LC71.2
M6

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
CONSEJO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
DOCTORADO EN EDUCACIÓN

MODELIZACIÓN MATEMÁTICA, RECURSOS TECNOLÓGICOS Y PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS.

www.bdigital.ula.ve

Presentado por: Angela M. Mora Zuluaga
Tutor: Dr. José Ortiz Buitrago

Mérida, Octubre de 2014.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
VENEZUELA

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
CONSEJO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
DOCTORADO EN EDUCACIÓN

MODELIZACIÓN MATEMÁTICA, RECURSOS TECNOLÓGICOS Y PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS.

www.bdigital.ula.ve

Tesis presentada como requisito para optar al grado de Doctora en Educación.

Presentado por: Angela M. Mora Zuluaga
Tutor: Dr. José Ortiz Buitrago

Mérida, Octubre de 2014.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

DEDICATORIA

www.bdigital.ula.ve

A mi madre y hermanos por su solidaridad y apoyo permanente en todos los momentos de mi vida.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme entendimiento, serenidad y fortaleza en los momentos en que lo necesité.

A la Universidad de Los Andes por su respaldo en este recorrido académico y su aporte en mi formación profesional.

Al Doctorado en Educación de la Universidad de Los Andes y todo su cuerpo profesoral, por su contribución en mi formación profesional y su permanente acompañamiento y seguimiento en el desarrollo de este trabajo.

Al Departamento de Ciencias de la Universidad de Los Andes "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez" por brindarme su apoyo y respaldo institucional.

www.bdigital.ula.ve

Al Dr. José Ortiz Buitrago por sus contribuciones, orientaciones y recomendaciones para el desarrollo del trabajo de tesis, y además, por su acompañamiento, dedicación, solidaridad, paciencia, confianza y palabras de ánimo durante este trayecto.

Al Prof. Oscar Guerrero por su colaboración para el desarrollo del estudio.

A Virginia por su disposición y por la mano amiga que me extendió.

A Karina, Doray, Rosmira, Violeta y Yesser por sus palabras de ánimo cuando las necesité, por su apoyo y amistad.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE CUADROS v
LISTA DE FIGURAS vii
LISTA DE TABLAS viii
LISTA DE GRÁFICOS viii
RESUMEN x
INTRODUCCIÓN 1
CAPITULO I. 5
CONSIDERACIONES EN TORNO A LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS. 5
1.1 Descripción del problema 6
1.2 Interrogantes del estudio 15
1.3 Propósitos del estudio 16
1.3.1 Propósitos generales. 16
1.3.2 Propósitos específicos. 16
1.4 Relevancia, pertinencia e innovación en la investigación 17
CAPITULO II. 21
EL SER HUMANO, LA EDUCACIÓN Y EL CONOCIMIENTO 21
2.1 Posición ontológica y epistemológica del estudio 22
2.2 Ser humano y educación 26
2.3 Las comunidades de práctica 30
CAPITULO III. 37
ESTUDIOS QUE PRECEDEN LA INVESTIGACIÓN 37
3.1 Estudios sobre la Evaluación de Programas y el Análisis Didáctico 38
3.2 Estudios sobre la utilización de recursos tecnológicos en la formación inicial de profesores de matemáticas 47
3.3 Estudios sobre la modelización en la formación inicial de profesores de matemáticas 50
3.4 Estudios sobre la utilización de recursos tecnológicos y la modelización con escolares 57
CAPITULO IV. 61
APRENDER A ENSEÑAR MATEMÁTICAS DESDE LA PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA. 61
4.1 La formación inicial del profesor de matemáticas 62

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

4.2 El conocimiento del profesor de matemáticas 69
4.2.1 La competencia de planificación de la enseñanza 75
4.2.2 La competencia matemática 89
4.2.3 Las matemáticas escolares y el álgebra escolar 95
CAPITULO V. 105
MODELIZACIÓN. UNA ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS 105
5.1 Modelización: Una estrategia para enseñar matemáticas 106
5.2 La modelización en la formación inicial del profesor de matemáticas 111
5.3 La modelización en el aula 113
5.4 La modelización en la planificación de la enseñanza 117
CAPITULO VI. 121
RECURSOS TECNOLÓGICOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS 121
6.1 La formación del profesor en el uso de tecnologías 122
6.2 Recursos tecnológicos y modelización en la enseñanza de las matemáticas escolares 126
CAPITULO VII. 133
EVALUACIÓN DE PROGRAMAS. UNA ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN. 133
7.1 Propuesta metodológica para la Evaluación del Programa: Enseñanza del Álgebra utilizando Modelización y SCS 134
7.1.1 Fase diagnóstico: Necesidades de formación 135
7.1.2 Fase 1: Evaluación del diseño del programa 136
7.1.3 Fase 2: Evaluación del desarrollo del programa 138
7.1.4 Fase 3: Evaluación de los resultados de la aplicación del programa 140
CAPITULO VIII. 145
ABORDAJE DEL PROBLEMA. DIMENSIÓN METODOLÓGICA. 145
8.1 Perspectiva paradigmática de la investigación 146
8.2 Diseño de investigación 148
8.3 Participantes e informantes en la investigación 149
8.4 Técnicas e Instrumentos de recogida de información 151
8.4.1 Escala de actitudes Actiprog 155
8.4.2. Cuestionario de necesidades percibidas Necplafed 157

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

8.4.3 Entrevista a docentes sobre necesidades de formación 157
8.4.4 Ficha de registro de observación de clase 159
8.4.5 Hoja de evaluación final 159
8.4.6 Entrevistas finales 160
8.5 Procedimiento para el análisis e interpretación de la información 160
CAPITULO IX 167
NECESIDADES DE FORMACIÓN RELATIVAS A LA PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA 167
9.1 Necesidades normativas 169
9.2 Necesidades Expresadas 177
9.3 Necesidades percibidas 183
9.3.1 Necesidades de formación: Docentes 184
9.3.2 Necesidades de formación: Profesores en formación 190
9.4 Núcleo común de necesidades de formación relativas a la planificación 194
CAPITULO X. 199
PROGRAMA DE FORMACIÓN: ENSEÑANZA DEL ÁLGEBRA UTILIZANDO MODELIZACIÓN Y SCS (EAMS). 199
10.1 El programa formativo Enseñanza del álgebra utilizando modelización matemática y SCS (EAMS) 200
10.1.1 Finalidad y propósitos 201
10.1.2 Contenidos 205
10.1.3 Metodología 207
10.1.4 Materiales y recursos 209
10.1.5 Estrategias de Evaluación 211
10.2 Desarrollo del programa 213
10.2.1 Comunidades de práctica y temas de trabajo para la unidad didáctica 215
10.3 Evaluación del diseño del programa 217
CAPITULO XI. 223
ACTITUDES DE LOS PROFESORES EN FORMACIÓN HACIA EL PROGRAMA EAMS 223
11.1 Actitudes de los profesores en formación hacia el programa EAMS 225
11.1.1 Aplicación inicial de la escala de actitudes Actiprog 225
11.1.2 Aplicación final de la escala de actitudes Actiprog 234
11.2 Cambios apreciados en la actitud hacia el programa EAMS 241

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

11.2.1 Variación de medias en las aplicaciones de la escala Actiprog.....241
11.2.2 Comparación de medias: Análisis estadístico 242
11.3 Análisis de los resultados de la escala Actiprog.....245
CAPITULO XII.....253
EVALUACIÓN DEL PROGRAMA EAMS: RASGOS ESTRUCTURALES Y FUNCIONAMIENTO OPERATIVO Y LOGÍSTICO 253
12.1 Rasgos estructurales 254
12.1.1 Análisis de los resultados de la evaluación de los Rasgos estructurales del programa EAMS.....262
12.2 Funcionamiento operativo y logístico 277
12.2.1 Análisis de los resultados de la evaluación del Funcionamiento operativo y logístico 286
CAPITULO XIII 298
DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA 298
13.1 Concepto de planificación 299
13.1.1 Significados iniciales.....303
13.1.2 Significados intermedios 308
13.1.3 Significado final 314
13.2 Análisis didáctico en la planificación de unidades didácticas.....318
13.2.1 Análisis de contenido 319
13.2.2. Análisis cognitivo.....338
13.2.3 Análisis de instrucción.....352
13.2.4 Diferencias observadas.....365
13.3 Integración de la modelización en tareas u oportunidades de aprendizaje....402
13.3.1 Percepción de las comunidades de práctica sobre la modelización 403
13.3.2 Diseño de tareas con modelización en la planificación de unidades didácticas 424
13.4 Integración modelización-recursos tecnológicos en tareas u oportunidades de aprendizaje.....461
13.4.1 Percepción de las comunidades de práctica sobre el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos.....462
13.4.2 Diseño de tareas con recursos tecnológicos en la planificación de unidades didácticas.....479
CAPITULO XIV 504

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

RIGOR CIENTÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN, CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN 504
14.1 Rigor científico de la investigación 505
14.1.1 Credibilidad o valor de verdad 505
14.1.2 Transferibilidad o aplicabilidad 509
14.1.3 Dependencia o consistencia 510
14.1.4 Confirmabilidad o neutralidad 510
14.2 Conclusiones 511
14.2.1 Diseño e implementación de un programa de formación inicial de profesores de matemáticas 513
14.2.2 Desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza en las comunidades de práctica 516
14.3 Contribuciones a la formación inicial de profesores de matemáticas 521
14.4 Recomendaciones y limitaciones 523
14.5 Perspectivas futuras de investigación 524
REFERENCIAS 526

www.bdigital.ula.ve

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Taxonomías del conocimiento del profesor. 71
Cuadro 2. Competencias profesionales del profesor de matemáticas 74
Cuadro 3. Organizadores del Currículo. 82
Cuadro 4. Componentes del currículo según dimensiones y niveles. 96
Cuadro 5. Capacidades que caracterizan la competencia de modelización en los escolares. 115
Cuadro 6. Factores que afectan el uso que el profesor hace de las tecnologías. 124
Cuadro 7. Evaluación del diseño del programa. 138
Cuadro 8. Evaluación del desarrollo del programa. 140
Cuadro 9. Evaluación de los resultados de la aplicación del programa. 142
Cuadro 10. Técnicas e instrumentos de recolección de información. 154
Cuadro 11. Descripción profesional de los docentes. 185
Cuadro 12. Caracterización de los niveles de logro. 203
Cuadro 13. Ponderación de la evaluación. 213
Cuadro 14. Comunidades de Práctica. 217
Cuadro 15. Código de expertos en la Evaluación del diseño del Programa. 219
Cuadro 16. Categorías de actitud. 226
Cuadro 17. Matriz de Triangulación de resultados. Evaluación del programa 257

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Figura 29. Análisis de Contenido. Presentaciones de las comunidades de práctica 325

de instrucción.
Figura 35. Percepción de las comunidades de práctica sobre la modelización. 405
Figura 36. Modelización. Presentaciones de las comunidades de práctica. 428
Figura 37. Tareas presentadas por SEC durante P1. 438
Figura 38. Tareas presentadas por POT durante P1. 445
Figura 39. Tarea presentadas por PN durante PPF. 450
Figura 40. Tareas presentadas por POL durante PFF. 452
Figura 41. Tareas presentadas por FPOL durante PFF. 453
Figura 42. Tareas presentadas por INEC durante PFF. 455
Figura 43. Percepción de las comunidades de práctica sobre el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos. 465
Figura 44. Tareas de la comunidad SEC. Sesión 10(17). 486
Figura 45. Tareas de la comunidad POT. Sesión 10(17). 490

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Variación de medias para las aplicaciones de la escala Actiprog. 242
Tabla 2. Variación en la escala Actiprog. 242
Tabla 3. Capacidades identificadas por organizador del análisis de contenido. 324
Tabla 4. Capacidades identificadas por organizador del análisis cognitivo. 341
Tabla 5. Capacidades identificadas por organizador del análisis de instrucción. 356
Tabla 6. Número de capacidades identificadas relativas a la modelización. 427
Tabla 7. Número de capacidades identificadas relativas a la integración de recursos tecnológicos. 483

www.bdigital.ulave

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución de las temáticas del programa. 213
Gráfico 2. Distribución de actividades del programa EAMS. 215

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Modelización, recursos tecnológicos y planificación de la enseñanza en la formación inicial de profesores de matemáticas

Año: 2014
Autora: Angela Mora Zuluaga
Tutor: Dr. José Ortiz Buitrago

RESUMEN

La formación inicial de profesores de matemáticas tiene entre sus finalidades, que estos aprendan a enseñar matemáticas. En este estudio, se asumió que la competencia de planificación de la enseñanza conforma dicho conocimiento. Adicionalmente, se planteó la importancia de la integración de la modelización y los recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos. La investigación tuvo dos propósitos, el primero, evaluar el diseño, implementación y resultados de un programa un programa formativo, y el segundo, analizar el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza que futuros profesores ponen en práctica cuando planifican unidades didácticas de contenido algebraico. Para esto, se desarrolló una investigación cualitativa con una perspectiva teórica interpretativa, bajo una metodología de evaluación de programas. El estudio se desarrolló con 27 estudiantes de la Carrera de Educación Mención Física y Matemática de la Universidad de Los Andes-Táchira y su profesor formador. Partiendo de un diagnóstico de necesidades de formación, se diseñó un programa formativo donde grupos de profesores en formación planificaron unidades didácticas y diseñaron tareas. La observación y entrevista a los grupos y el análisis de contenido de sus producciones y presentaciones, la entrevista al formador y la ficha de observación de clase, permitieron recolectar información cualitativa, analizada mediante el método comparativo constante. Una escala de actitudes permitió recolectar información cuantitativa, a la cual se realizó un análisis estadístico. Con respecto al programa, la evaluación de su diseño, aspectos estructurales, operativos y logísticos fue satisfactoria. Por otra parte, los futuros profesores mostraron una actitud moderadamente positiva inicial y final hacia el programa, y las diferencias entre las medias de actitud resultaron significativas. Sobre la competencia de planificación, los grupos lograron desarrollar capacidades asociadas a la competencia de planificación de la enseñanza y diseñaron tareas donde integraron la modelización, pero se observó poca integración de recursos tecnológicos en estas. Adicionalmente, desarrollaron una visión funcional sobre la enseñanza de contenidos matemáticos y el diseño de tareas; identificaron cambios en sus conceptos de planificación y modelización; y valoraron de manera positiva la planificación, la modelización y los recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos. Las dificultades se asociaron a la ausencia de experiencias en planificación, con modelización y con recursos tecnológicos; y también al diseño de tareas y al modelo de formación previo.

Palabras clave: Planificación de la enseñanza, modelización, recursos tecnológicos, diseño de tareas.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

INTRODUCCIÓN

El debate sobre la formación del docente de matemáticas apunta hacia la necesidad de formar profesionales competentes para comprender y reflexionar sobre las matemáticas escolares, así como organizar y analizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Además, con una preparación ajustada al modelo de competencias, conocedor de la naturaleza, metodología, finalidad y perspectiva histórica de las matemáticas, y por sobre todo capaz de visualizarlas e integrarlas en su contexto educativo, social, cultural y tecnológico.

Como en cualquier otro campo de formación profesional, los profesores de matemáticas requieren de una formación que les proporcione las competencias, capacidades y habilidades para ejercer de modo idóneo su labor. Por esta razón, los investigadores se han preocupado por el conocimiento que los futuros profesores desarrollan en los programas formativos en los cuales están inmersos, y por esto, los programas de formación están siendo objeto de investigación. En este estudio, se asume que una de las finalidades de la formación inicial del profesor de matemáticas es que éste desarrolle el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas. En este sentido, se propone un programa formativo que contribuya al desarrollo de este conocimiento a través de la planificación de la enseñanza, y como parte de esta, el diseño de tareas donde se integre la modelización matemática y el uso de sistemas de cálculo simbólico u otros recursos tecnológicos.

www.bdigital.ula.ve

El presente informe muestra la estructura del proceso de investigación desarrollado para el logro de los propósitos iniciales. El mismo, consta de catorce capítulos, especificados a continuación.

En el Capítulo I se presenta la descripción del problema, las interrogantes que orientaron el estudio, sus propósitos y su relevancia, pertinencia e innovación. De este

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

modo, se pretende que el lector pueda hacerse una visión amplia de la temática sobre la cual versa la investigación.

Los Capítulos II al VI, se relacionan con el ámbito teórico que sirvió de marco referencial para el estudio. En este sentido, el Capítulo II se refiere a la posición ontológica y epistemológica del estudio, la concepción de ser humano y educación, y al concepto de comunidades de práctica. El Capítulo III hace una primera aproximación que trata de dar cuenta de los avances teóricos y metodológicos sobre el conocimiento didáctico del futuro profesor de matemáticas y el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza en programas de formación inicial. Además, se hace referencia a estudios donde se integran el proceso de modelización matemática y las tecnologías en la enseñanza de las matemáticas.

En el Capítulo IV se describen las principales dimensiones o factores que conforman el objeto de estudio y sus relaciones. En este sentido, se describe la formación inicial del profesor de matemáticas y el conocimiento que debe desarrollar durante esta etapa. El Capítulo V aborda una estrategia para la enseñanza de contenidos matemáticos que permite establecer relaciones entre el contenido y el contexto real del estudiante, y brinda a los profesores en formación una percepción del papel de las matemáticas en la sociedad y propicia el escenario para su integración en la práctica educativa de los futuros profesores. El Capítulo VI se relaciona con el uso de herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza de contenidos matemáticos.

El Capítulo VII trata sobre la evaluación de programas como estrategia de investigación. En el Capítulo VIII se expone la dimensión metodológica del estudio. Para esto, se menciona el tipo de investigación, la perspectiva teórica, el método que enmarcará el estudio, las técnicas e instrumentos de recolección de información, el método de análisis y los criterios de rigor metodológico.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Seguidamente, en el Capítulo IX se abordan las necesidades de formación relacionadas con la planificación de la enseñanza y la integración de la modelización y los sistemas de cálculo simbólico (SCS), en la enseñanza de contenidos matemáticos. El Capítulo X describe el diseño, estructura, distribución y fundamentación, además de la puesta en práctica y desarrollo del programa formativo Enseñanza del Álgebra utilizando Modelización Matemática y SCS (EAMS).

En el Capítulo XI se analiza la actitud de los profesores en formación hacia el programa formativo EAMS y sus componentes. El Capítulo XII hace referencia a la evaluación de los rasgos estructurales y al funcionamiento operativo y logístico del programa EAMS, es decir, se evalúa la dimensión operativa del programa.

En el Capítulo XIII se evalúa la dimensión cognitiva del programa EAMS. Para esto, se analiza el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza, relativa al análisis didáctico, la modelización como estrategia de enseñanza y el uso de herramientas tecnológicas como recursos de enseñanza.

www.bdigital.ula.ve

En el Capítulo XIV se mencionan los criterios de rigor científico del estudio, se exploran los hallazgos y conclusiones derivadas de la interpretación de los resultados y elementos teóricos encontrados a lo largo del proceso de investigación. Por otra parte, se mencionan los aportes de estudio, sus recomendaciones y limitaciones. Por último, se perfilan nuevas temáticas y perspectivas futuras de investigación.

Por último, se registran las referencias bibliográficas y el libro de anexos que complementan este informe de Tesis Doctoral.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

CAPITULO I.

www.bdigital.ula.ve

CONSIDERACIONES EN TORNO A LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS.

1.1 Descripción del problema.

1.2 Interrogantes del estudio.

1.3 Propósitos del estudio.

1.4 Relevancia, pertinencia e innovación en la investigación

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

1.1 Descripción del problema

La formación inicial del profesor y específicamente del profesor de matemáticas se ha convertido en un importante foco de investigación dentro de la Educación Matemática (Ortiz, 2002; Blanco, 2002; Niss, 2003; Rico, 2004; Llinares, 2004; García, 2005; Adler, Ball, Krainer, Lai-Lin, y Novotna, 2005; Gómez, 2009; Lupiáñez, 2009). El debate sobre la formación de estos docentes apunta hacia la necesidad de formar profesionales competentes para comprender y reflexionar sobre las matemáticas escolares, así como organizar y analizar sus procesos de enseñanza y aprendizaje. Además, con una preparación ajustada al modelo de competencias, conocedor de la naturaleza, metodología, finalidad y perspectiva histórica de las matemáticas, y por sobre todo capaz de visualizarlas e integrarlas en su contexto educativo, social, cultural y tecnológico.

www.bdigital.ula.ve

En este debate, se ha hecho evidente la preocupación por establecer las competencias y capacidades propias de la actividad docente, es decir, las competencias que el futuro profesor de matemáticas debe desarrollar durante su formación inicial y específicamente en los programas formativos que la integran. (Niss, 2003; Recio, 2004; Rico, 2004). Por esta razón uno de los aspectos de los cuales se investiga en educación matemática está relacionado con el conocimiento que los futuros profesores desarrollan en los programas formativos en los cuales están inmersos.

Los estudios más recientes sobre el desarrollo de la educación relacionan la calidad de un sistema educativo con la formación del docente (Fabara, 2004), y adicionalmente, diversos autores han logrado confirmar la creencia de que el profesor reproduce con sus estudiantes la enseñanza que éste recibió (Blanco, 2002; Handal, 2003; García, Azcárate y Moreno, 2006, entre otros). De allí la importancia de lograr cambios en la formación inicial del profesor de matemáticas, para cambiar la práctica docente y la enseñanza de las matemáticas. Las exigencias de la sociedad actual a la

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

educación matemática, se direccionan a la formación de un futuro docente enfatizada en la necesidad de centrar el acto educativo en el aprendizaje del estudiante, con la finalidad de desarrollar en él la competencia matemática en todas sus dimensiones (Rico, 2006). En este sentido, Kaiser y Schwarz (2006) destacan el énfasis como objetivo de la educación matemática, de desarrollar en los estudiantes la capacidad de usar las matemáticas en su vida y de este modo comprender la importancia de estas en su entorno.

Las investigaciones sobre formación inicial del profesor de matemáticas han dirigido su atención a la forma de comprender el aprendizaje del futuro docente y los procesos involucrados cuando los profesores en formación intentan aprender a enseñar matemáticas (Azcarate, 2000; García, 2005; Llinares, 2007; Azcarate, Rodríguez y Rivero, 2007; Gómez, 2007, Lupiáñez, 2009; entre otros). Durante la formación inicial, los profesores de matemáticas en formación, desarrollan un conjunto de conocimientos relacionados con el saber pedagógico, el disciplinar y el didáctico, entre otros. Uno de los propósitos fundamentales de la formación inicial de profesores de matemáticas, es que estos aprendan a enseñar matemáticas. Aprender a enseñar matemáticas, es para Llinares (2008), aprender una práctica y supone aprender a utilizar y construir conocimiento desde la reflexión sobre la enseñanza.

www.bdigital.ula.ve

Aprender a enseñar matemáticas es un proceso complejo, y como tal, requiere ser abordado desde distintas miradas, puntos de vista y reflexión. En este sentido, la planificación de la enseñanza constituye una vía de abordaje a la problemática de aprender a enseñar matemáticas, pues en esta investigación se asume que esta es una de las competencias que conforman dicho conocimiento. Las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, se vinculan directamente con aprender a enseñar matemáticas, pues requieren de la reflexión y análisis sobre la enseñanza de un contenido matemático. Por esta razón, los programas formativos de la formación inicial de profesores de matemáticas deben propiciar oportunidades para la construcción del conocimiento sobre la enseñanza de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

las matemáticas, potenciando las capacidades de los profesores en formación al simular y problematizar situaciones profesionales de enseñanza.

Un ejemplo de simulación y problematización de situaciones profesionales, lo constituye la planificación de unidades didácticas donde se ponen en práctica y desarrollan capacidades relacionadas con la competencia de planificación de la enseñanza. Esta constituye una competencia clave en la formación inicial de profesores de matemáticas (Gómez, 2007; Rico, Marín, Lupiáñez y Gómez, 2008; Lupiáñez, 2009). Durante el proceso de planificación de unidades didácticas, además de la reflexión y análisis de las situaciones de enseñanza y aprendizaje, los estudiantes para profesor utilizan y reflexionan sobre el conocimiento teórico procedente de la Didáctica de la Matemática como el análisis didáctico, el modelo de los organizadores del currículo, la modelización matemática, la utilización de tecnologías para la enseñanza, entre otros.

www.bdigital.ula.ve

La modelización matemática[1] es un proceso que contribuye a optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, amplia los conocimientos matemáticos y didácticos en la formación inicial de los profesores y enfatiza en una filosofía de las matemáticas que supera diversas barreras relacionadas con la solución de problemas (Ortiz, Rico y Castro, 2007; Mendible y Ortiz, 2007). La importancia de la Modelización en la enseñanza de las matemáticas, ha sido documentada por diversos autores: Ortiz, Rico y Castro (2007); Adler, Ball, Krainer, Lai Lin y Novotna (2005); Burkhardt (2006); Kaiser y Schwarz (2006); Kaiser y Sriramar (2006); Lingefjärd (2006); Sriramar y Lesh (2006); Kaiser y Maass (2007); Schwarzkopf (2007); Usiskin (2007); Swan, Turner, Yoon y Muller (2007); Chapman (2007); Lingefjärd (2007a); Lupiáñez, Marín, Gómez y Rico (2007); Mendible y Ortiz (2007), entre otros.

[1] En adelante se omitirá el adjetivo Matemática para el término Modelización, asumiendo su carácter implícito. Esto con la finalidad de evitar repeticiones o redundar con el término.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Para Gómez (2007), la modelización no sólo describe matemáticamente un fenómeno, su potencia radica en la capacidad proporcionada por el modelo matemático para plantear aspectos relacionados con el mismo, que originan problemas cuya solución no sería posible en un contexto no matemático. En este sentido, en opinión de Ortiz (2002) "el empleo de la modelización matemática en la formación inicial de profesores no solo amplía el conocimiento didáctico sino que desarrolla una manera particular de pensamiento y actuación del profesor" (p. 70). Para Ortiz, los resultados de la aplicación de este proceso en la educación matemática han determinado que es una forma organizada y dinámica para producir un acercamiento de las matemáticas al contexto físico y social del alumno. Por otra parte, las tareas u oportunidades de aprendizaje que conforman el diseño de una unidad didáctica, concebidas desde y para el proceso de modelización, requieren la reflexión y análisis de la enseñanza del contenido. En otras palabras, la modelización como estrategia de enseñanza contribuye en el proceso de aprender a enseñar matemáticas.

www.bdigital.ula.ve

Además, la modelización brinda la oportunidad de incorporar herramientas propias de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Con relación a esto, Ortiz (2006), afirma que el uso de nuevos recursos en la enseñanza y aprendizaje es objeto de estudio de educadores e investigadores en diversos países, y la formación del profesor de matemáticas a desempeñarse en ambientes mediados por la tecnología constituye un campo de particular atención para la investigación. La integración de recursos tecnológicos proporciona la posibilidad de interactuar dinámicamente con los objetos matemáticos en y entre diversos sistemas de representación (gráfico, algebraico, analítico, verbal, simbólico, entre otros).

Por otra parte, aunque los resultados documentados hasta ahora sobre la utilización de las herramientas tecnológicas en la educación matemática no son concluyentes, y esta no constituye por sí sola la solución a ninguno de los problemas

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, no es posible ignorar sus potencialidades en el aula (Gómez, 2005). Potencialidades que dependen por ejemplo del acceso a la tecnología y, del conocimiento y experiencia del profesor. De allí la necesidad de incorporar la utilización de recursos tecnológicos en la formación inicial del profesor de matemáticas. Propiciando oportunidades para la reflexión didáctica de dicha integración, necesaria para consolidar una integración donde la utilización de recursos tecnológicos, se constituya en el medio y no en el fin de la formación.

Para Pead, Ralph y Muller (2007) la tecnología ha impactado en diversas áreas de la educación matemática y su uso efectivo requiere nuevos enfoques de los roles de docentes y estudiantes. Según los autores su utilización ha permitido la realización de actividades y tareas relacionadas con las aplicaciones y la modelización, en las cuales, los estudiantes pueden realizar múltiples conexiones entre contenidos y saberes matemáticos. Ayudando de este modo, al desarrollo holístico de la comprensión matemática del estudiante. De acuerdo a lo señalado en los párrafos anteriores, la Modelización y la integración de herramientas tecnológicas en la formación inicial de profesores de matemáticas son temas incorporados a los estudios y debates que actualmente desarrollan varios investigadores en Educación Matemática.

www.bdigital.ula.ve

Adicionalmente, en los últimos años, la investigación sobre los programas de formación inicial de profesores de matemáticas se ha interesado por la evaluación de los programas formativos como estrategia de investigación. En este sentido, la evaluación de programas formativos se ha constituido en un campo de especial interés para la investigación educativa (Ruiz, 2001; Enríquez, 2002; Ortiz, 2002; Escudero, 2003, Sandín, 2003; Serrano, Moreno, Pons y Lara, 2008; entre otros). Esto es así, porque permite recabar información sobre su calidad, sus metas, su organización, implementación, desarrollo, satisfacción de necesidades y resultados, con la finalidad de comprobar la adecuación de su diseño, el logro de finalidades o propósitos, y además incorporar las posibles mejoras.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Los párrafos anteriores, plantean la necesidad de desarrollar la competencia de planificación de la enseñanza como parte del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas. Por ende se considera una de las competencias que se debe desarrollar durante la formación inicial del profesor de matemáticas. Por tanto, debe formar parte de las finalidades de los programas formativos. También se plantea la importancia del proceso de modelización y la integración de recursos tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas. Un proceso y una integración que requiere del desarrollo de unas capacidades relacionadas con la planificación de la enseñanza para lograr incorporarlos en la labor docente. Cuando el futuro profesor desarrolla la tarea de la planificación de la enseñanza, donde incluye actividades que integran la modelización y recursos tecnológicos, moviliza y pone en práctica conocimientos, capacidades, destrezas e intuiciones que conforman su competencia profesional en este tipo de tarea.

www.bdigital.ula.ve

La formación inicial del profesor de matemáticas ha sido caracterizada a través de la opinión de diversos autores, quienes han puesto en evidencia algunos problemas que ésta presenta. Por ejemplo, para Marcano (2001), las Escuelas de Educación ponen en evidencia un nivel de pertinencia que no es compatible con los desafíos que el presente y futuro demandan a la formación docente. Los objetivos generales y específicos de las Carreras de Educación, así como sus perfiles profesionales en algunos casos son muy frondosos y siguen caminos distintos al ser concretados en los programas de formación. En otras palabras, Marcano establece diferencias entre aquello que está plasmado en los documentos de los planes y programas de formación y la realidad de la formación docente. Esto puede conllevar a carencias de contenidos y experiencias.

Sayago y Chacón (2006), afirman que la formación inicial no brinda a los futuros profesores los elementos básicos para hacer frente ni al complejo mundo educativo y escolar ni a las especificidades de su actuación docente. Las investigaciones de Sayago (2002) y Hernández (2007) evidencian el alto grado de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

insatisfacción con respecto a su formación, por parte de los egresados de la Carrera de Educación de la Universidad de Los Andes y particularmente de la Carrera de Educación Mención Matemática.

Por otra parte, para González (2005) y Parra (2006) los componentes del currículum de formación inicial de profesores de Matemática en Venezuela (formación general, formación especializada, formación docente y formación práctica profesional), en la mayoría de los casos se encuentran desarticulados, sin una visión integradora, ocasionando parcelación de los saberes y la desvinculación de la teoría con la realidad. De acuerdo con esto, pudiera inferirse que esta parcelación del conocimiento en la formación del profesor de matemáticas pudiera significar un desarrollo pobre de su conocimiento y de sus competencias didácticas durante la formación inicial. Por esta razón, los docentes de matemáticas en formación visualizan las Matemáticas como una disciplina independiente del entorno, conciben al profesor como un transmisor de información, al alumno como un receptor pasivo de la misma, al aprendizaje como un proceso de atención, retención y fijación, y a la enseñanza como un proceso de transmisión de una verdad sustentada en las leyes de dicha disciplina.

www.bdigital.ula.ve

Además, Paredes, Iglesias y Ortiz, (2007) evidencian la poca utilización de problemas reales para introducir conceptos, la desvinculación de los contenidos manejados en la formación inicial con los de la Educación Media donde desarrollarán sus labores los futuros docentes de matemáticas, y ponen en evidencia que pese a la necesidad de incorporar la modelización y los recursos tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas, no se ha logrado generalizar su aplicación en los programas formativos que conforman la formación inicial de profesores de matemáticas.

Es importante también destacar, el predominio de la clase magistral en la formación inicial del profesorado, enfocada al manejo en algoritmos, que ha asignado al futuro profesor un rol pasivo en el proceso de aprendizaje (Moreno y Azcárate,

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

2003). De este modo, los procesos desarrollados en los programas de formación inicial se caracterizan por prácticas que no contribuyen al desarrollo de competencias docentes pero sin embargo, constituyen el modelo de enseñanza y aprendizaje repetido por los futuros profesores de matemáticas cuando estos ejercen su labor docente.

En este sentido, Oliveira y Moreno (2006) plantean la urgencia de presentar propuestas dirigidas a posibilitar la formación de profesores de matemáticas capaces de desarrollar un currículum de esta disciplina de acuerdo con las necesidades actuales, quienes durante su formación tengan la oportunidad de enfrentar experiencias y situaciones didácticas que generen la reflexión, evaluación y desarrollo de competencias para un trabajo didáctico innovador y de calidad. Además de aprovechar las oportunidades que brindan las herramientas tecnológicas en el desarrollo de actividades educativas relacionadas con la realidad contextual de sus futuros alumnos. Esto pone en evidencia la necesidad de investigar sobre cómo el profesor de matemáticas en formación construye su conocimiento sobre las matemáticas escolares, su enseñanza, sobre la modelización y su integración con la utilización de recursos tecnológicos en el desarrollo de actividades y tareas de enseñanza, y sobre cómo desarrolla sus competencias profesionales, entre otros.

www.bdigital.ula.ve

Con base en lo expuesto anteriormente, se puede declarar como problemática generalizada, la necesidad de programas formativos en los cuales los profesores de matemáticas en formación desarrollen competencias profesionales y se logre una integración articulada entre la modelización y la utilización de recursos tecnológicos. Esto con la finalidad de lograr una mejor formación del futuro profesor y desarrollar en él competencias que le permitan integrarlas y darles un sentido funcional a los contenidos matemáticos.

Esto induce a investigar sobre el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza en la formación inicial del profesor de matemáticas y la integración

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

de la modelización y el uso de recursos tecnológicos. De no realizarse investigaciones y propuestas para abordar esta problemática, los profesores seguirán formándose con una visión parcelada de la enseñanza, además de la desvinculación de los contenidos matemáticos con la realidad y sin ningún tipo de significado, importancia o aplicación. De ser así, la práctica educativa en la enseñanza de las matemáticas escolares continuará repitiendo los errores que han generado rechazo hacia el aprendizaje de este tipo de contenidos, por considerarlos sin importancia y aburridos.

Específicamente en esta investigación se intenta comprender cómo los futuros profesores aprenden a enseñar matemáticas y particularmente los contenidos del álgebra de Educación Media, a través de la planificación de la enseñanza. Mediante la planificación de unidades didácticas utilizando el análisis didáctico, los organizadores del currículo y la integración de la modelización y los sistemas de cálculo simbólico (SCS) como recursos tecnológicos. Es decir, se pretende indagar sobre el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza en la formación inicial del profesor de matemáticas de la Universidad de Los Andes-Táchira. Se toman como referente en esta investigación los contenidos del álgebra escolar presentes en el Currículo de matemáticas de Educación Media, debido a que la modelización aparece como un proceso de natural desarrollo en los campos del álgebra (Paredes, Iglesias y Ortiz, 2007; Ortiz, 2002).

www.bdigital.ula.ve

Para esto, se recurrirá a la evaluación, diseño y aplicación de un programa formativo, que integre la modelización y los SCS en la planificación de unidades didácticas de contenido algebraico. Utilizando para ello el conocimiento procedente de la Didáctica de la Matemática como el análisis didáctico y el modelo de los organizadores del currículo. Se asume en este trabajo que un programa de formación inicial, o formativo, es un "plan sistemático, elaborado intencionalmente y diseñado por el educador para el logro de metas educativas. Todo ello, con el propósito de abordar una problemática educativa identificada en un contexto determinado" (Ortiz, 2002, p. 107). Y la evaluación de programas como un "proceso de identificación de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

sus fortalezas y debilidades, de aspectos mejorables en la búsqueda de la calidad del programa en sí y sus implicaciones en el proceso de enseñanza y aprendizaje". (Ortiz, 2002, p. 108).

En este sentido la finalidad de este trabajo, estará referida a analizar e interpretar el diseño, implementación y resultados del programa de formación. Para esto se prevé analizar los cambios de actitud de los participantes, el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza del futuro profesor de matemáticas de la Universidad de Los Andes- Táchira y las capacidades desarrolladas y puestas en práctica cuando planifica unidades didácticas de contenido algebraico escolar, y específicamente, cuando diseña tareas u oportunidades de aprendizaje donde integre la modelización y recursos tecnológicos. El objeto de estudio en esta investigación lo constituyen los procesos de aprendizaje del futuro profesor de matemáticas, relacionados con la planificación de la enseñanza y el diseño de tareas, durante el desarrollo de un programa formativo. En otras palabras el proceso de aprender a enseñar matemáticas desde la planificación de la enseñanza mediante el diseño de unidades didácticas.

www.bdigital.ula.ve

1.2 Interrogantes del estudio

Con base en lo expuesto anteriormente, esta investigación se propone responder las siguientes preguntas:

¿Qué actitudes asumen los profesores en formación hacia un programa formativo relativo a la planificación de la enseñanza donde se plantee la utilización de la modelización como estrategia de enseñanza y de herramientas tecnológicas en el diseño de tareas u oportunidades de aprendizaje del álgebra de Educación Media?

¿Cómo puede implementarse el análisis didáctico y los organizadores del currículo en un programa de formación inicial de profesores de matemáticas?

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

¿Cuál es la percepción de los profesores en formación con respecto a los rasgos estructurales y del funcionamiento operativo y logístico de un programa de formación inicial sobre la planificación de la enseñanza de contenidos algebraicos?

¿Qué conocimientos o capacidades desarrolla el profesor de matemáticas en formación cuando lleva a cabo la planificación de unidades didácticas de contenidos del álgebra escolar mediante el análisis didáctico?

¿Qué conocimientos o capacidades desarrolla el profesor de matemáticas en formación cuando integra la modelización y los SCS en el diseño de tareas u oportunidades de aprendizaje?

1.3 Propósitos del estudio

1.3.1 Propósitos generales.

www.bdigital.ula.ve

1. Evaluar el diseño, implementación y resultados de un Programa de Formación que incorpore el análisis didáctico e integre, el uso de recursos tecnológicos y la modelización matemática en la enseñanza de los contenidos algebraicos de Educación Media.
2. Analizar el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza que los futuros profesores ponen en práctica cuando planifican unidades didácticas de contenido algebraico.

1.3.2 Propósitos específicos.

1. Determinar las actitudes de los profesores en formación hacia el programa de formación y sus componentes.
2. Diseñar un programa de formación de profesores de matemáticas donde se utilice el análisis didáctico y los organizadores del currículo, y además se

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

integren la modelización matemática y los sistemas de cálculo simbólico, en la planificación de unidades didácticas de contenidos algebraicos escolares.

3. Evaluar los rasgos estructurales y, el funcionamiento operativo y logístico de un programa de formación de profesores de matemáticas referido a la competencia de planificación de la enseñanza de contenidos algebraicos.
4. Analizar el desarrollo de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza puestas en práctica por los grupos de profesores en formación, durante la planificación de unidades didácticas de contenido algebraico.
5. Analizar el desarrollo de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza de contenidos algebraicos, puestas en práctica por los grupos de profesores en formación, durante el diseño de tareas que integran la modelización y uso de recursos tecnológicos.

1.4 Relevancia, pertinencia e innovación en la investigación

www.bdigital.ula.ve

La complejidad de la formación inicial de los profesores de matemáticas impone a esta investigación el reto de enmarcarse en la elaboración de una Tesis Doctoral que responda a la realidad socio-cultural y humana relacionada con la problemática involucrada en el proceso de aprender a enseñar matemáticas. En otras palabras, esta investigación debe responder, entre otros, a criterios de relevancia, pertinencia e innovación.

En este orden de ideas, Vilera (2009) sostiene que el desarrollo de una Tesis Doctoral, estará dirigido a:

> aportar propuestas relevantes, con pertinencia sociocultural y ética, útiles e interesantes en virtud de lo novedoso e innovador que debe resultar el aporte dado a la comunidad científica dentro de un ámbito o área de estudio particular y, al mismo tiempo, implica pertinencia con el contexto social, cultural y ético humano (p. 2).

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Esta postura, representa el deber ser, la esencia y sobre todo el eje rector de toda Tesis Doctoral. Con relación a lo anterior, la relevancia de esta investigación, estará relacionada con su aporte o contribución a la problemática de aprender a enseñar matemáticas desde la planificación de la enseñanza. Los resultados de esta tesis doctoral pueden contribuir en el análisis sobre el desarrollo de este conocimiento fundamental del profesor de matemáticas.

Por su parte, la pertinencia estará relacionada con el impacto del estudio en el contexto de la Educación Matemática, pues brindará aportes en la investigación sobre el conocimiento del profesor de matemáticas en formación y sobre cómo aprenden a enseñar matemáticas (pertinencia intracientífica). Además, permitirá desarrollar en los futuros profesores capacidades relacionadas con la planificación de la enseñanza de un contenido matemático, la utilización de la modelización como estrategia de enseñanza y de herramientas tecnológicas como recursos para enseñar un contenido. Esto con la finalidad de mejorar la práctica educativa en esta área de conocimiento cuyo impacto en el contexto socio-cultural se relaciona con propiciar oportunidades de aprendizaje vinculadas con la realidad del estudiante y la conexión de las matemáticas con la realidad. Por ende, contribuir y ayudar al estudiante a dotar de significado e importancia a los contenidos del currículo de matemática de Educación Media (pertinencia extracientífica).

www.bdigital.ula.ve

Por último, la innovación estará relacionada con la puesta en práctica y evaluación de un programa formativo que interconecta e integra la planificación de la enseñanza, la modelización matemática y la utilización de herramientas tecnológicas para pensar y reflexionar el proceso de enseñanza de contenidos matemáticos. Un programa que visualiza la planificación de la enseñanza como una forma de aprender a enseñar matemáticas y que utiliza para ello los conceptos de análisis didáctico y organizadores del currículo.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

CAPITULO II.

EL SER HUMANO, LA EDUCACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

www.bdigital.ula.ve

2.1 Posición ontológica y epistemológica del estudio.
2.2 Ser humano y educación.
2.3 Las comunidades de práctica.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En todo estudio existen supuestos que contribuyen a explicar el enfoque que fundamenta y orienta su desarrollo. Estos supuestos están relacionados con las dimensiones ontológica y epistemológica. En este apartado se hace una breve descripción de las posiciones asumidas sobre estos aspectos, que fundamentan el desarrollo del trabajo de investigación. También se caracteriza brevemente al ser humano que se quiere formar y a la educación que hace posible a ese ser humano. Por último, se conceptualizan las comunidades de práctica, por considerarlas como los ambientes propicios para desarrollar el estudio.

2.1 Posición ontológica y epistemológica del estudio

Desde el punto de vista ontológico, este estudio asume una postura en la cual la realidad es construida en un proceso de interacción con ella, "lo percibido y su significado tienden naturalmente a depender de nuestro mundo anterior" (Martínez, 2007, p. 48). Cada persona y grupo social tiene su propia interpretación de la realidad, la cual está influida por sus valores y creencias. La naturaleza del ser humano lo hace interactivo y comunicativo, y en esa interacción y comunicación se comparten y se construyen significados sociales.

www.bdigital.ula.ve

La realidad es construida para un contexto social específico, es decir, se parte de la realidad concreta y la información proveniente de ella para luego teorizar, sin dejar de tomar en cuenta que el conocimiento de las partes es necesario pero no suficiente para comprender el todo. Es necesario comprender las relaciones entre las partes, entre las partes y el todo y, entre el todo y las partes. La realidad se construye desde una visión holística de los significados e interpretaciones de los grupos sociales.

Por otra parte, la verdad puede tener diferentes aristas, desde la moral hasta la científica. Cuando se asocia a la honestidad y sinceridad, se utiliza una visión moral del concepto: la verdad como valor. En éste sentido la verdad tiene una carga

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Por otra parte, si bien los trabajos de investigación llevados a cabo en el contexto internacional muestran la importancia de la modelización y la utilización de herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza y aprendizaje, por sus implicaciones en el desarrollo del conocimiento matemático, aún existe una brecha entre las ideas expresadas en el debate sobre la educación matemática y la práctica de la enseñanza cotidiana (Blum, Galbraith, Henn y Niss, 2007). Situación similar sucede en Venezuela, pues aunque el currículo de los distintos niveles del Sistema Educativo prevén el uso de herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza y aprendizaje, su utilización es escasa y cuando se da, se dirige al uso instrumental y no como un medio para la construcción de conocimientos.

Con relación a la modelización matemática, esta estrategia no es mencionada en ninguno de los currículos de Venezuela. Sin embrago, la inclusión de esta estrategia de enseñanza y esas herramientas en la formación inicial de profesores de matemáticas puede abonar el camino para que sean efectivamente tomadas en cuenta en las reformas curriculares. Esto porque permite su integración en el proceso formativo desde las aulas.

www.bdigital.ula.ve

En otras palabras, el programa formativo proporciona a los profesores en formación oportunidades y experiencias de reflexión sobre la enseñanza de contenidos matemáticos. Experiencias que tienen como finalidad configurar en el conocimiento del profesor, el eslabón entre las matemáticas y el contexto real del estudiante. Las reflexiones y la negociación de significados sobre la enseñanza de un contenido, constituyen oportunidades para desarrollar el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

CAPITULO II.

EL SER HUMANO, LA EDUCACIÓN Y EL CONOCIMIENTO

www.bdigital.ula.ve

2.1 Posición ontológica y epistemológica del estudio.
2.2 Ser humano y educación.
2.3 Las comunidades de práctica.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En todo estudio existen supuestos que contribuyen a explicar el enfoque que fundamenta y orienta su desarrollo. Estos supuestos están relacionados con las dimensiones ontológica y epistemológica. En este apartado se hace una breve descripción de las posiciones asumidas sobre estos aspectos, que fundamentan el desarrollo del trabajo de investigación. También se caracteriza brevemente al ser humano que se quiere formar y a la educación que hace posible a ese ser humano. Por último, se conceptualizan las comunidades de práctica, por considerarlas como los ambientes propicios para desarrollar el estudio.

2.1 Posición ontológica y epistemológica del estudio

Desde el punto de vista ontológico, este estudio asume una postura en la cual la realidad es construida en un proceso de interacción con ella, "lo percibido y su significado tienden naturalmente a depender de nuestro mundo anterior" (Martínez, 2007, p. 48). Cada persona y grupo social tiene su propia interpretación de la realidad, la cual está influida por sus valores y creencias. La naturaleza del ser humano lo hace interactivo y comunicativo, y en esa interacción y comunicación se comparten y se construyen significados sociales.

www.bdigital.ula.ve

La realidad es construida para un contexto social específico, es decir, se parte de la realidad concreta y la información proveniente de ella para luego teorizar, sin dejar de tomar en cuenta que el conocimiento de las partes es necesario pero no suficiente para comprender el todo. Es necesario comprender las relaciones entre las partes, entre las partes y el todo y, entre el todo y las partes. La realidad se construye desde una visión holística de los significados e interpretaciones de los grupos sociales.

Por otra parte, la verdad puede tener diferentes aristas, desde la moral hasta la científica. Cuando se asocia a la honestidad y sinceridad, se utiliza una visión moral del concepto: la verdad como valor. En éste sentido la verdad tiene una carga

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

subjetiva pues existe la verdad del yo y la verdad del otro. La verdad depende de las creencias y valores. Pero si es vista como consenso, como acuerdo al que llegan un grupo de personas sobre un determinado tema, hecho o fenómeno, se hace referencia a la verdad científica o epistemológica. En este caso la verdad debe coincidir, ser coherente, consistente y adecuarse al conocimiento aceptado.

Desde esta visión, la verdad es inherente al conocimiento construido por los seres humanos. Constituye un hecho social, y será verdad hasta que otra persona o grupo de personas muestren otra verdad. Lo verdadero es entonces aquello fundamentado o extraído de la verdad aceptada. Constituye un hecho temporal. Lo que hoy es verdadero, mañana puede no serlo. La verdad emerge de la interacción del ser humano con la realidad. Esto hace que la verdad y lo verdadero se construyan-deconstruyan-reconstruyan permanentemente.

www.bdigital.ula.ve

Lo real es aquello que se puede percibir y pensar. Es lo que existe en la consciencia del ser humano. La realidad, se refiere a la relación entre la verdad, lo verdadero, el ser, la experiencia y lo real. Es lo que se construye en la mente, y constituye una interpretación del mundo exterior e interior. Esta interpretación del mundo, esa construcción-deconstrucción-reconstrucción permanentemente de la verdad y lo verdadero, provienen de la constante evolución del conocimiento, del constante proceso de conocer en que se encuentra el ser humano. Un proceso de conocer que se lleva a cabo cuando se piensa, interpreta y comunica sobre los fenómenos, los hechos y la realidad, con la finalidad de explicarlos. El ser humano conoce cuando se pregunta e intenta darse respuestas.

La verdad y el significado emergen de la interacción con la realidad, esta es la posición asumida desde la dimensión epistemológica. La relación entre sujeto y objeto es de mutua interacción, es bidireccional. El conocimiento se construye a partir de la interacción entre el ser humano y el mundo, "se construye por seres humanos cuando interactúan con el mundo que interpretan" (Sandín, 2003, p. 49), su desarrollo

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

y difusión se realiza en contextos esencialmente sociales, es situado, forma parte y es producto de la actividad, el contexto y la cultura donde se desarrolla y utiliza (Díaz, 2003). Los significados y el conocimiento son consensos y construcciones sociales.

Ahora bien, el objeto de estudio en esta investigación lo constituyen los procesos de aprendizaje de los grupos de futuros profesores de matemáticas, relacionados con la planificación de la enseñanza, durante el desarrollo de un programa formativo, es decir, el proceso de aprender a enseñar matemáticas desde la planificación de la enseñanza mediante el diseño de unidades didácticas y específicamente, el diseño de tareas. La naturaleza multidimensional del aprendizaje de los profesores de matemáticas en formación ha dado lugar a diferentes posicionamientos y concepciones sobre cómo aprenden, y cómo aprenden a enseñar matemáticas. Distintas teorías del aprendizaje intentan explicar este fenómeno: conductismo, constructivismo en sus distintas variedades, neuro-fisiología, neuro-ciencia, aprendizaje situado, teorías críticas y socio-críticas, y teorías sociales y socio-culturales, entre otras. Si bien cada una tiene su propia visión sobre el conocimiento y el aprendizaje, no necesariamente son contradictorias entre sí, incluso se puede decir, que algunas se complementan.

www.bdigital.ula.ve

Villasmil (2011), en relación con la naturaleza social del ser humano, afirma que éste no se realiza en solitario, necesita de otras personas para hacerse como humano, para humanizarse. En este orden de ideas, Gómez (2007), afirma que los profesores no trabajan ni aprenden solos. De acuerdo con estos autores, podría afirmarse que los profesores en formación se hacen, trabajan y aprenden con sus pares. Por ende, aprender a enseñar matemáticas constituye una práctica social, pues requiere de la discusión, diálogo, confrontación y negociación de ideas, visiones, conceptos, posiciones, conocimientos, entre otros. El aprendizaje de los futuros profesores es un fenómeno social y forma parte de la experiencia de participar activamente en situaciones prácticas, en comunidades de práctica. Enseñar y aprender a enseñar, como prácticas sociales, requieren la colaboración entre pares (Gómez,

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

2007). Desde este punto de vista aprender a enseñar matemáticas es un hecho socio-cultural.

En este estudio se asume que el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas se construye durante la práctica reflexiva de los profesores en formación, cuando asumen la tarea de planificar unidades didácticas de contenido algebraico. En otras palabras, este conocimiento se construye desde la planificación de la enseñanza. Durante el proceso de planificación además de la reflexión y análisis de situaciones de enseñanza, los estudiantes para profesor utilizan el conocimiento teórico procedente de la Didáctica de las Matemáticas, la modelización, la utilización de recursos tecnológicos para la enseñanza, entre otros, para aprender a enseñar matemáticas. Este conocimiento teórico es interpretado y adaptado por los grupos de futuros profesores en la planificación de unidades didácticas dirigidas a estudiantes de educación media, estableciendo así una relación hermenéutica entre teoría y práctica, es decir, entre los conocimientos teóricos, la reflexión y la toma de decisiones sobre la enseñanza de las matemáticas.

www.bdigital.ula.ve

El proceso de planificación de unidades didácticas durante la formación del profesor de matemáticas, se constituye en un espacio para el desarrollo de capacidades, la negociación de significados y la construcción social del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas. Esto mediante su participación en comunidades de práctica, a partir de la relación dialéctica entre su conocimiento teórico y las situaciones de enseñanza y aprendizaje a las cuales los grupos intentan dar significado, donde dicho conocimiento es confrontado y reconstruido. La construcción social del conocimiento centra la atención en el trabajo, actuación y producciones de los grupos de futuros profesores y se justifica en esta investigación debido a que se asume que los futuros profesores no trabajan ni aprenden solos (Gómez, 2007). El programa de formación inicial Enseñanza del Álgebra utilizando Modelización y SCS, constituye una estrategia para abordar un propósito social: la formación de los futuros profesores.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

El proceso de aprender a enseñar matemáticas, planificando su enseñanza durante el diseño de unidades didácticas, es concebido como un fenómeno social donde se construye conocimiento en un contexto donde se intenta simular una actividad cotidiana del docente: la planificación de la enseñanza. Actividad donde las nociones, herramientas y conceptos propios de la Didáctica de las Matemáticas, toman sentido para los grupos de futuros profesores cuando "en discusiones internas, se enfrentan a analizarlas, ejemplificarlas y usarlas" (Lupiáñez, 2009, p. 10). Aprender a enseñar matemáticas es aprender una práctica (Llinares, 2008), es decir, aprender a utilizar las nociones, herramientas y conceptos participando en un proceso social de construcción de conocimiento. En este sentido, la planificación de la enseñanza como una de las formas de aprender a enseñar matemáticas constituye una práctica. El aprendizaje es motor de la práctica y la práctica es una historia compartida de aprendizajes (Lupiáñez, 2009).

2.2 Ser humano y educación

www.bdigital.ula.ve

Desde la aparición de la escritura, el desarrollo de la imprenta, la revolución francesa, la revolución industrial, lo avances científicos, la aparición de los medios de comunicación masivos y la reciente revolución informacional, las sociedades han experimentado profundos cambios de orden político, social, económico y cultural. Estos han impactado sensiblemente la vida del planeta y el desarrollo de la especie humana, modificando el entorno, las formas de relacionarse y comunicarse, de comprender, de apropiarse del saber y producir conocimiento, la visión de mundo, de la ética y el sentido de la existencia e incluso han generado nuevas formas de exclusión y desigualdad social.

A medida que estos cambios van ocurriendo, las sociedades comienzan a exigir de la educación y la escuela respuestas a sus preguntas, soluciones a sus problemas, propuestas y mecanismos de adaptación y por consiguiente, demandan las transformaciones requeridas para asimilarlos e integrarlos en su seno. Sin embargo,

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

estos cambios y transformaciones requieren la revisión de los conceptos de ser humano y educación, entre otros conceptos fundamentales.

La traducción que durante años ha predominado sobre el concepto aristotélico del ser humano como un animal racional (ζοονλογικον), lo ha limitado, acotado y reducido a un ser completo, perfecto, cerrado, substancia cognoscente, epistemológico, de pensamiento túnel, individual, dueño de la razón, capaz de conocer la verdad (como medida de todo lo existente) y concebir la realidad, sin raíces ni identidad, ajeno a los valores, inseguro, indiferente, intolerante, diluido, exacerbado, violento, excluyente, dogmático.

Esta concepción ha generado el yo moderno, postmoderno y ultramoderno (López-Herrerías, 2009) de la actual sociedad patriarcal, caracterizada por las luchas, las jerarquías, la autoridad, el poder, la apropiación y explotación de la naturaleza, la explotación de grupos humanos, la dominación de otros a través de la apropiación de la verdad y el conocimiento, la intolerancia a la diferencia y a la diversidad, la indiferencia al sufrimiento de todo otro ajeno al yo, miseria, hambre, injusticia, desigualdad, analfabetismo, egoísmo, oportunismo.

www.bdigital.ula.ve

Sin embargo, la revisión de la traducción del concepto aristotélico lleva de animal racional a animal palabra. El ser humano como el único ser con el don de la palabra. Una palabra con la cual, según Aristóteles (1951), el humano manifiesta lo conveniente, lo justo y lo injusto, y a través de la cual obtiene el sentido del bien y del mal. Y es desde este concepto que se intenta responder la pregunta sobre el humano que se necesita y se quiere ser.

Se trata de un humano cuyo estilo personal es el del yo metamoderno o comunitario, el yo nostral (López-Herrerías, 2005, 2009). Sólo cuando el yo reconoce al otro en toda su alteridad como se reconoce a sí mismo, y desde éste reconocimiento marche al encuentro con el otro, "habrá quebrantado su soledad en un encuentro

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

riguroso y transformador" (Buber, 1967, p. 145). Sólo de éste modo cada yo se configurará en un mejor ser humano.

Un ser complejo desde el punto de vista estructural y autopoiético, naturaleza con palabra, en constante construcción-deconstrucción-reconstrucción: perfeccionable, que se reconoce en y desde el encuentro con los otros, desde el respeto a los otros. Un ser biográfico, gramatical, abierto, flexible, comunitario, comunicativo, cooperativo, ecológico y en apertura al mundo, para convivir desde la bondad, la belleza, la verdad (como valor) y el amor. Ético, comprometido y corresponsable de su autonomía, libertad, justicia, bienestar y existencia en el mundo.

Un humano que se reconozca a sí mismo como naturaleza con conciencia. No se trata del ser humano en su entorno o en la naturaleza, se trata del humano como naturaleza misma. Sólo desde éste concepto, puede comprender que destruirla es autodestruirse, respetarla es respetarse, cuidarla es cuidarse.

www.bdigital.ula.ve

El ser humano como ser convivencial, comunitario, comunicativo y cooperativo, como yo metamoderno, orienta sobre la necesidad de vivir unos con otros en sociedad, desde el valor de la comunidad, es decir, entendiendo el encuentro humano como una común unión para hacerse en y con el otro como mejores humanos. Se trata de un estilo convivencial comunitario (López-Herrerías, 2005), donde más que tolerarlas diferencias y diversidades culturales, se acepte y respete a todos como iguales, para construirse una convivencia digna, justa, fraterna, ética, libre y en paz. Se necesita una cultura comunitaria (López-Herrerías, 2005) o cultura matrística (Maturana en López-Herrerías, 2005), como alternativa a la dominante cultura patriarcal. Una cultura donde cada yo se integre en un yo colectivo, basada en la aceptación y el amor, en el respeto, en la igualdad y equidad entre humanos y de géneros, como copartícipes y corresponsables de la existencia, como complementarios, y en la cooperación no jerárquica.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Para todo esto se necesita superar al animal racional y recuperar la complejidad estructural: bio-psico-socio-cultural, y autopoiética: psicomotora-cognitiva-ética-estética-afectiva-espiritual. Conocer de otra manera más humana. Más cercana al ser, al espíritu, al daimon. Se trata de desarrollarse como seres psicomotores, éticos, estéticos, afectivos y espirituales, además de cognitivos y racionales. Desarrollar todas las consciencias y los cerebros reptil y límbico, además de la corteza cerebral. Formar y educar para la vida y la convivencia, más que para el trabajo y la competitividad.

En éste sentido la educación constituye la piedra angular, pues debe ir más allá del desarrollo de la cognición y la racionalidad. Una educación cuyo objeto de estudio sea el estado autentico del ser humano en su contexto, con sentimientos, proyectos e intereses. Una educación humanizadora, que contribuya al desarrollo global, holístico de cada yo: cuerpo, mente, inteligencia, sensibilidad, sentido estético y ético, responsabilidad individual, espiritualidad. Donde los aprendizajes tengan sentido, se refieran a lo realmente valioso y significativo, y se potencien las capacidades de proacción, de crítica y creatividad (López-Herrerías, 2005).

www.bdigital.ula.ve

En este estudio, que abordó el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas desde la planificación de la enseñanza, esta conceptualización se ve reflejada en los siguientes hechos: el profesor de matemáticas en formación es un ser social y como tal conforma comunidades de práctica; es un ser comunitario y nostral pues en esas comunidades de práctica se configuran procesos de aprendizaje que requieren del compromiso mutuo, se reconoce la alteridad, se construyen relaciones de respeto, cooperación, corresponsabilidad y complementariedad en el logro de objetivos conjuntos; es un ser que desarrolla relaciones humanas y afectivas, asertivas y éticas.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

2.3 Las comunidades de práctica

En concordancia con la posición ontológica y epistemológica, y la conceptualización de ser humano y educación, descritas en los apartados anteriores, las comunidades de práctica constituyen escenarios donde los profesores de matemáticas en formación construyen el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas. Para esto, realizan interacciones y construcciones sociales mediante la reflexión y análisis de situaciones de enseñanza de un contenido y la negociación de significados.

Las comunidades de práctica se enmarcan dentro del enfoque sociocultural del aprendizaje (Wenger, 1998), que engloba aspectos relevantes de la cognición o aprendizaje situado, el interaccionismo simbólico, el constructivismo social, aprendizaje colaborativo, aprendizaje significativo, entre otras. Desde esta visión, el aprendizaje representa una historia de aprendizaje compartido, que requiere del compromiso mutuo, el establecimiento de finalidades conjuntas y del núcleo común sobre la visión del aprendizaje. Adicionalmente, el aprendizaje es visto como un motor de la práctica (Gómez, 2007). La práctica se mejora desde el aprendizaje, y el aprendizaje se construye desde la reflexión sobre la práctica.

www.bdigital.ula.ve

Una comunidad de práctica, es según Wenger (2006) un grupo de personas que comparten una preocupación sobre un tema y aprenden sobre este, mediante un proceso de interacción. Los miembros de una comunidad de práctica participan en un proceso colectivo de aprendizaje. Es más que un grupo de trabajo o red de conexiones entre personas, su identidad como comunidad de práctica está definida por los intereses que comparten, por su profesión, experiencia e historia, entre otros. Quienes participan en una comunidad de práctica, comparten enfoques, problemas, aspiraciones, situaciones, necesidades, propósitos, sobre los cuales reflexionan para construir conocimiento, aprenden juntos, establecen relaciones interpersonales,

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

construyen visiones compartidas sobre los temas que abordan, y desarrollan compromiso mutuo y reciprocidad en el aprendizaje.

Para García, Ramírez, Angulo y Lozoya (2006), las comunidades de práctica desarrollan un conocimiento especializado, fundamentado en la reflexión mutua sobre ideas y experiencias. El trabajo dentro de estas, se fundamenta en la relación dialógica entre sus miembros. Wenger (1998), señala tres dimensiones sobre las cuales se cimienta el trabajo dentro de una comunidad de práctica:

- El compromiso mutuo en la construcción de aprendizajes.
- La empresa conjunta o propósitos comunes, logrados mediante la negociación y la conjugación de esfuerzos.
- El repertorio compartido, relacionado con los recursos para la negociación de significados, rutinas, palabras, modos de hacer, herramientas, símbolos, conceptos generados dentro de la comunidad y que aplican en su práctica.

www.bdigital.ula.ve

En esta investigación el compromiso mutuo se refiere al compromiso que asume cada comunidad de práctica para la planificación de una unidad didáctica y con el cual se generan relaciones entre los miembros de la comunidad. Este requiere de la responsabilidad y de las contribuciones de sus miembros, es decir, de la producción de propuestas de significado y la adopción de estos. La empresa conjunta la constituye la planificación de la unidad didáctica siguiendo el análisis didáctico e integrando la modelización y el uso de recursos tecnológicos en la planificación de la enseñanza de un contenido matemático. Esta empresa conjunta se negocia permanentemente y determina aquello que se toma en cuenta, los temas de discusión y lo que se comunica como resultado de este proceso. La planificación final de cada unidad didáctica es producto de la negociación, los acuerdos y contribuciones dentro de la comunidad, y además, de las visiones que sobre el aprendizaje y la enseñanza construye-deconstruye-reconstruye cada comunidad.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Por último, el repertorio compartido lo constituyen los saberes que han desarrollado durante su formación inicial; los conocimientos que construyen durante el desarrollo del programa y la unidad didáctica; los nexos de amistad y respeto que median en las reflexiones y discusiones que se originan en la negociación de significados; y los acuerdos que mediante consenso se configuran para organizar el trabajo y su presentación, es decir, en la materialización de la negociación. Desde esta visión, el aprendizaje de los profesores de matemáticas en formación "implica un compromiso mutuo, en la búsqueda de una empresa con un repertorio compartido" (Gómez, 2007, p. 144).

El interés de esta investigación se centra en los procesos de aprendizaje que llevan a cabo los profesores en formación cuando planifican unidades didácticas, utilizando el análisis didáctico, la modelización y recursos tecnológicos. En otras palabras, cuando construyen parte del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas mediante la planificación de la enseñanza de un contenido del currículo de matemática de Educación Media. Por esta razón, durante el desarrollo del programa formativo, se configuran dos entornos de trabajo en comunidades de práctica: *la comunidad de práctica del aula* donde se comentan las producciones de los grupos y se negocian significados; *la comunidad de práctica de cada grupo de futuros profesores* donde se negocian y se deciden significados, se establecen acuerdos, se desarrollan las producciones relacionadas con la planificación de cada unidad didáctica.

La construcción del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas, tiene en las comunidades de práctica, una forma de trabajo que permite reflexionar, dialogar y negociar significados. Este conocimiento se construye durante la práctica reflexiva de los profesores en formación, cuando asumen la tarea de planificar unidades didácticas. La planificación de unidades didácticas durante el proceso de formación del profesor de matemáticas, se constituye en un espacio para el desarrollo de capacidades, la negociación de significados y la construcción social

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

de conocimientos, mediante su participación en comunidades de práctica, a partir de la relación dialéctica entre su conocimiento teórico y las situaciones de enseñanza y aprendizaje a las cuales los grupos intentan dar significado, donde dicho conocimiento es confrontado y reconstruido.

Como ya se mencionó, aprender a enseñar matemáticas es aprender una práctica (Llinares, 2008), es decir, aprender a utilizar las nociones, herramientas y conceptos participando en un proceso social de construcción de conocimiento. En este sentido, la planificación de la enseñanza como una de las formas de aprender a enseñar matemáticas constituye una práctica que puede construirse y desarrollarse dentro de comunidades de práctica.

Por otra parte, y en concordancia con la conceptualización sobre ser humano y educación esgrimidas en el apartado anterior, las comunidades de práctica constituyen escenarios favorables para enriquecer los vínculos y las relaciones inter e intrapersonales mediante el trabajo conjunto; el compromiso mutuo para el logro de los propósitos fijados; el establecimiento o consolidación de vínculos afectivos o lazos de amistad entre los profesores en formación, donde se respeten los estilos y ritmos de aprendizaje; y la consolidación de la identidad de cada miembro de la comunidad mediante su participación activa en el logro de la empresa conjunta. Además, facilitan el desarrollo de capacidades comunicativas y dialógicas, de mediación en la solución de conflictos, capacidades didácticas y profesionales, entre otras, mediante la reflexión y análisis de situaciones de enseñanza, mediados por el diálogo y la negociación de significados.

El compromiso mutuo para el aprendizaje y los nexos de amistad dentro de la comunidad de práctica favorecen las muestras de apoyo, ánimo, aliento y afecto entre quienes la conforman. Asimismo, la existencia de la empresa conjunta o propósitos comunes, permite acordar límites ajustados a las necesidades de quienes conforman la comunidad de práctica y establecer expectativas elevadas reales referidas a su trabajo

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

y producción didáctica, donde cada miembro de la comunidad pueda poner en práctica sus competencias, aptitudes y potencialidades, y a la vez estos sean reconocidos. El trabajo en comunidades de práctica supone procesos comunicativos reflexivos, dialógicos, y colaborativos en la solución de problemas, toma de decisiones y aportaciones, que brindan oportunidades de participación significativa, valorada dentro de la comunidad.

Las comunidades de práctica pudieran potenciar el desarrollo de unas buenas relaciones personales mediadas por procesos comunicativos asertivos; el fomento de una autoestima positiva, expresividad y adaptación social; tolerancia, reconocimiento y aceptación del otro, sus ideas y puntos de vista; apertura a establecer lazos, brindarse a otros, apoyarlos y consolidar nexos afectivos; ponerse a prueba, crear y reflexionar, comprometerse con el bienestar de sus amigos; fomento de valores como la responsabilidad, el respeto, y el compromiso, entre otros.

www.bdigital.ula.ve

A manera de conclusión, la visión socio-cultural del aprendizaje, esgrimida en este capítulo, de los profesores de matemáticas en formación toma en cuenta la naturaleza social y cultural de los seres y grupos humanos. Los profesores de matemáticas en formación, constituyen un conglomerado donde se transfiere toda la complejidad humana y de sus relaciones intra e interpersonales. El abordaje sociocultural brinda una visión amplia de los procesos educativos y comunicativos. Procesos que se desarrollan dentro de las comunidades de práctica, las cuales constituyen una estrategia de trabajo que brinda oportunidades de desarrollo profesional, pero también personal.

La planificación de unidades didácticas ofrece a los profesores de matemáticas en formación oportunidades para la reflexión y análisis sobre la enseñanza de un contenido matemático. Llevar a cabo este proceso dentro de una comunidad de práctica, implica el desarrollo de unos procesos comunicativos como el diálogo y la negociación de significados que además de enriquecer la interacción y comunicación

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

humana, fomentan la construcción del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas.

Por último, las interacciones y procesos que se llevan a cabo dentro de las comunidades de práctica permiten tomar en cuenta las dimensiones humana y afectiva en la formación de profesores de matemáticas, que en todo caso constituye un proceso formativo, y como tal tiene como finalidad la formación y desarrollo del ser humano en toda su complejidad tanto estructural como autopoiética.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

CAPITULO III.

ESTUDIOS QUE PRECEDEN LA INVESTIGACIÓN

www.bdigital.ula.ve

3.1 Estudios sobre la Evaluación de Programas y el Análisis Didáctico.
3.2 Estudios sobre la utilización de recursos tecnológicos en la formación inicial de profesores de matemáticas.
3.3 Estudios sobre la modelización en la formación inicial de profesores de matemáticas.
3.4 Estudios sobre la utilización de recursos tecnológicos y la modelización con escolares.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En este apartado se hace una primera aproximación que trata de dar cuenta de los avances teóricos y metodológicos sobre el conocimiento didáctico del futuro profesor de matemáticas y el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza en programas de formación inicial. Además, se hace referencia a estudios donde se integran el proceso de modelización matemática y recursos tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas.

La información sobre los antecedentes de los aspectos relacionados con el proceso de modelización matemática, la integración de recursos tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas y la planificación de la enseñanza se obtuvo a través de diversas fuentes relacionadas con el tema, como tesis doctorales y otros trabajos de investigación, ponencias en congresos, entre otras. A continuación se describen algunos de ellos.

3.1 Estudios sobre la Evaluación de Programas y el Análisis Didáctico

www.bdigital.ula.ve

Este apartado incluye las investigaciones donde se evalúan programas formativos, se desarrolla el análisis didáctico, o se combinan estos aspectos. Entre ellas se tienen las realizadas por Ortiz (2002), Gómez (2007), Lupiáñez y Rico (2004) y Lupiáñez (2009).

Ortiz (2002) desarrolla su Tesis Doctoral en la Universidad de Granada de España, titulada *Modelización y calculadora gráfica en la enseñanza del álgebra. Evaluación de un programa de formación*. Esta investigación presenta tres objetivos generales. El primer lugar el autor se propuso diseñar, implementar y evaluar un programa de formación que integra, a través del álgebra lineal, el uso de la calculadora gráfica y la modelización en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. En segundo lugar, analizar las competencias didácticas de los profesores en formación en el diseño de actividades de enseñanza de contenido algebraico. Por último, analizar las actitudes de los profesores en formación hacia el

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

uso didáctico de la modelización y la calculadora gráfica en la elaboración de unidades didácticas relacionadas con el álgebra lineal.

Para lograr sus objetivos, Ortiz utilizó una metodología complementaria desde las perspectivas cualitativa y cuantitativa, siguiendo la modalidad de estudio de caso. Durante el desarrollo del programa de formación diseñado, los profesores en formación plantearon situaciones del mundo real ajustadas a los niveles de la educación secundaria española, cercanas al contexto del alumno, y evidenciaron un dominio y manejo técnico y didáctico de la calculadora gráfica. Los profesores en formación recurrieron a diferentes sistemas de representación y sus interconexiones, lo cual mostró la búsqueda de alternativas para facilitar la comprensión de los alumnos. En todas las fases del diseño de la actividad didáctica se puso en evidencia la aplicación del proceso de modelización integrado con la calculadora gráfica.

www.bdigital.ula.ve

La investigación realizada por Ortiz reveló avances en el conocimiento didáctico de los profesores en formación generados en la implementación del programa. Para esto Ortiz analizó las producciones de los participantes, la aplicación de una escala de actitudes al inicio y al final del programa, las hojas de notas diarias de los participantes, los cuadernos de notas de cada participante, la observación participante del investigador, una hoja de evaluación final y la aplicación de una entrevista semiestructurada a algunos participantes.

La investigación de Ortiz (2002) muestra la evaluación de un programa de formación, que a través del algebra lineal integra la modelización y el uso de la calculadora gráfica como recurso tecnológico. Durante su desarrollo, Ortiz analizó la competencia didáctica de los futuros profesores con respecto al diseño de actividades de enseñanza de contenido algebraico y sus actitudes hacia el uso didáctico de la modelización y la calculadora gráfica en la elaboración de unidades didácticas. El trabajo de este autor centra su atención en tres aspectos de particular relevancia para esta investigación: la evaluación de programas, diseño de actividades de enseñanza

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

con modelización y el uso de una herramienta tecnológica para enseñar contenidos del álgebra lineal. Por esta razón la visión conceptual y el abordaje teórico y metodológico llevado a cabo por Ortiz, fundamenta a este estudio en estos dos aspectos.

Adicionalmente, Gómez (2007) desarrolla su tesis doctoral titulada *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*, en la Universidad de Granada de España. La investigación estuvo dirigida al logro de dos objetivos generales. En primer lugar avanzar en la conceptualización de las actividades del profesor de matemáticas de secundaria, de su conocimiento didáctico y del diseño de planes de formación inicial. En segundo lugar, describir y caracterizar el desarrollo del conocimiento didáctico de los grupos de futuros profesores que participaron en la Asignatura Didáctica de la Matemática en el Bachillerato del curso 2000-2001 con respecto a los organizadores del currículo correspondientes al análisis de contenido. En el estudio se utilizó una metodología complementaria de perspectivas cualitativa y cuantitativa.

www.bdigital.ula.ve

En su investigación Gómez explora el proceso de aprendizaje de los futuros profesores e introduce el análisis didáctico como conceptualización de las actividades que un profesor debe realizar para diseñar, implementar y evaluar unidades didácticas y en concreto la idea de conocimiento didáctico como el conocimiento necesario para realizar el análisis didáctico. Describe y caracteriza el desarrollo del conocimiento didáctico al establecer cuatro estados de su desarrollo y caracterizar desde diferentes perspectivas, la evolución de los significados que los futuros profesores construyen a lo largo de la asignatura. Los resultados del estudio ponen de manifiesto la complejidad de la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria y destacan la necesidad de profundizar en el diseño y desarrollo de este tipo de programas de formación y el papel que los formadores pueden jugar en el aprendizaje de futuros profesores.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Gómez diseñó y llevó a la práctica un proceso de análisis y codificación de las transparencias de las producciones de los futuros profesores y estableció 12 variables de análisis. Desarrolló un procedimiento metodológico denominado análisis de discrepancias. La caracterización de los estados y la asignación de las observaciones a ellos constituyó el principal resultado del estudio. Además, analizó y codificó la información generada por las propuestas de los futuros profesores en las transparencias que éstos presentaron, la transcripción de la grabación en audio de la interacción que tuvo lugar durante las sesiones de clase y las transcripciones de las grabaciones en audio de las entrevistas con dos grupos de futuros profesores al final de las sesiones correspondientes al análisis de contenido y al final de la asignatura.

Los futuros profesores establecieron una jerarquía de los sistemas de representación que se manifestó en su variedad, organización y puesta en práctica. La fenomenología fue la noción que generó mayores dificultades en los futuros profesores. Aunque se apreció evolución en su conocimiento didáctico de la noción, los futuros profesores no pusieron en práctica la información que produjeron al analizar los temas matemáticos desde la perspectiva fenomenológica.

www.bdigital.ula.ve

Los resultados del estudio mostraron que la mayoría de los grupos de futuros profesores lograron abordar la complejidad de cada tema escogido en sus perspectivas conceptual y representacional. Los grupos negociaron y construyeron el significado de los organizadores del currículo en la medida en que intentaron usarlo en la práctica en un tema específico. Además, Gómez analizó los trabajos finales presentados por los grupos y estableció qué información de la propuesta en el análisis de contenido, se utilizó en los análisis del análisis didáctico y en el diseño de la unidad didáctica. Este análisis puso en evidencia una relación débil entre la información recogida para los organizadores del currículo del análisis de contenido y su uso en los otros análisis y en el diseño de la unidad didáctica.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Para caracterizar los procesos de aprendizaje de los futuros profesores, Gómez analizó las transcripciones de las grabaciones en audio del trabajo fuera del aula de un grupo de futuros profesores. Este proceso de codificación y análisis se basó en una adaptación y operacionalización de la Teoría del Aprendizaje Social del Wenger a la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. En este proceso identificaron los aspectos que más influyeron en el proceso de aprendizaje de los futuros profesores: la experiencia docente y el compromiso de los participantes, su experiencia en la asignatura de prácticas, los comentarios del formador a sus transparencias, y la existencia y el papel del líder.

Los resultados de la investigación de Gómez mostraron que detrás de las presentaciones de los grupos de futuros profesores que participaron en la asignatura hicieron en clase y de los trabajos entregados a los formadores, había una complejidad propia del desarrollo de una comunidad de práctica, el grupo, como entidad, progresó en su capacidad de abordar las tareas y cada participante se preocupó por el aprendizaje de los demás. El conocimiento didáctico de los grupos de futuros profesores participantes en la asignatura evolucionó de manera paulatina, heterogénea y desfasada con respecto a la instrucción.

www.bdigital.ula.ve

El estudio realizado por Gómez (2007) relata el desarrollo de un programa de formación inicial de profesores de matemáticas donde propone, conceptualiza, organiza y caracteriza un procedimiento para abordar el diseño, puesta en práctica y evaluación de unidades didácticas, al que denomina análisis didáctico. Para esto centra su atención en el diseño del análisis de contenido y sus organizadores, y analiza el desarrollo del conocimiento didáctico de grupos de futuros profesores durante el desarrollo del programa. Por esta razón, el abordaje conceptual, teórico y la metodología utilizada por Gómez constituyen referentes que fundamentan esta investigación.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Adicionalmente, Lupiáñez y Rico (2004) en el trabajo titulado *Análisis cognitivo en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria,* describen un procedimiento denominado análisis cognitivo que forma parte de otro más amplio: el análisis didáctico. Se presenta una caracterización del análisis cognitivo poniendo especial interés en sus fundamentos, en las herramientas teóricas y conceptuales que lo estructuran, y se ejemplifica una de esas herramientas, la descripción de competencias, en el caso de la función cuadrática. Lupiáñez y Rico utilizan las definiciones de análisis didáctico y análisis cognitivo de Gómez (2002) y que fueron reflejadas en Gómez (2007).

Para Lupiáñez y Rico el análisis cognitivo es un procedimiento que el profesor debería llevar a cabo dentro del ciclo del análisis didáctico para diseñar, implementar y evaluar actividades de enseñanza y aprendizaje. Estos autores, presentan sus fundamentos y dos organizadores del currículo que forman parte de él: competencias, y errores y dificultades, así como una breve descripción de tareas que ejemplifican las competencias en el caso de la función cuadrática. Esta organización puso de manifiesto el carácter cíclico, relacional y funcional del análisis didáctico como procedimiento. Los aportes del trabajo presentado por Lupiáñez y Rico constituyen para esta investigación un aporte teórico en términos de las cuatro competencias que lograron distinguir y que ponen su énfasis en diferentes componentes del conocimiento matemático y en la actuación de los escolares de secundaria: competencias cognitivas genéricas, cognitivas específicas, metacognitivas y actitudinales.

www.bdigital.ula.ve

La tesis doctoral de Lupiáñez (2009) titulada *Expectativas de aprendizaje y planificación curricular en un programa de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*, estuvo dirigida al logro de tres objetivos generales. En primer lugar, intentó conceptualizar el análisis cognitivo como procedimiento para la planificación sobre el aprendizaje escolar por parte del profesor de matemáticas en formación, en coherencia con el análisis didáctico. En segundo lugar, dirigió su

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

atención a diseñar e implementar un programa de formación inicial que incorporara el análisis cognitivo desde una perspectiva funcional. Por último, pretendió identificar, describir y analizar el desarrollo de la competencia de planificación sobre aprendizaje escolar que muestran los participantes en el mencionado programa de formación inicial.

Esta investigación se realizó en el contexto de la asignatura Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada y se llevó a cabo desde una aproximación naturalista. La información necesaria para el desarrollo de la investigación estuvo constituida por las producciones, actividades e intervenciones de los grupos de profesores en formación, actuaciones e intervenciones de los formadores y debates y discusiones entre ambos. En relación con las producciones de los grupos, se tomaron en cuenta las tareas realizadas, las presentaciones en clase sobre algún organizador del currículo y la elaboración y presentación de una unidad didáctica final.

www.bdigital.ula.ve

Estas producciones constituyeron el principal campo de análisis en la parte empírica de la investigación, al analizarlas e interpretarlas se pretendía estudiar el conocimiento de los grupos de futuros profesores sobre el análisis cognitivo y establecer el desarrollo de su competencia de planificación para el diseño de unidades didácticas. Los resultados de la investigación de Lupiáñez permitieron constatar que el análisis cognitivo constituye un procedimiento interrelacionado, coherente y de gran importancia para el desarrollo de la competencia de planificación de los profesores en formación, de igual forma, se pone de manifiesto la importancia de las tareas como unos de los elementos de los que dispone el profesor para potenciar el aprendizaje de los escolares.

Asimismo, Lupiáñez logró acotar un listado de diecinueve conocimientos y capacidades que un profesor debe poner en juego para llevar a cabo el análisis cognitivo y que constituyen el conocimiento didáctico necesario para desarrollar éste análisis, como parte del análisis didáctico. Para Lupiáñez la noción de competencia

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

de planificación se encuentra configurada por tres componentes: análisis didáctico, conocimiento didáctico y diseño de unidades didácticas sobre temas de las matemáticas escolares. En este sentido, estos diecinueve conocimientos y capacidades que el autor logró identificar, constituyen una caracterización de la competencia de planificación relativa al análisis cognitivo.

Por esta razón, en la investigación el desarrollo de la competencia de planificación estuvo relacionado con el conocimiento didáctico puesto en práctica por los futuros profesores en el diseño de las unidades didácticas. Lupiáñez logró identificar un desarrollo satisfactorio de los siguientes conocimientos y capacidades: describir y analizar principios y expectativas del aprendizaje de las matemáticas según los niveles propuestos en el currículo; delimitar y ejemplificar la noción de objetivo específico; reconocer y expresar el papel del error en la educación matemática; seleccionar las principales prioridades de aprendizaje o focos de contenido de un tema de las matemáticas escolares; enunciar objetivos específicos y organizarlos según prioridades o focos; ejemplificar tareas que contribuyan al desarrollo de objetivos específicos; enunciar errores y dificultades según diferentes fuentes; y vincular posibles errores y dificultades con el desarrollo de determinados objetivos específicos.

www.bdigital.ula.ve

De igual modo, logró identificar el desarrollo parcial de la noción de competencia y su clasificación; describir y justificar la contribución de objetivos a competencias; ejemplificar tareas para detectar y corregir errores y dificultades; usar la descripción de objetivos específicos y competencias para diseñar y seleccionar tareas; y emplear la información del análisis cognitivo para la secuenciación de las sesiones de la unidad didáctica. Por último, logró identificar un grupo de conocimientos y capacidades que los profesores en formación no lograron desarrollar durante la asignatura: delimitar las nociones de error y dificultad y la relación entre ambas; conocer y ejemplificar errores y dificultades según diferentes clasificaciones; analizar el desarrollo esperado de competencias y revisar el proceso; aplicar la

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

selección de errores y dificultades en el diseño y selección de tareas; aplicar el enunciado de los objetivos y la selección de competencias en el diseño de las tareas de evaluación; y utilizar la información del análisis cognitivo para reformular, ampliar o eliminar aspectos del análisis de contenido.

Adicionalmente, y aunque la investigación giró en torno a la competencia de planificación de los profesores en formación, el autor logró constatar el desarrollo de otras competencias relacionadas estrechamente con la actividad docente del profesor: comunicar y trabajo en grupo. Las presentaciones que los grupos realizaron a lo largo de la asignatura, además de las discusiones y debates, permitieron el desarrollo de capacidades como sintetizar, transmitir información de manera clara y ordenada, destacar ideas centrales o elaborar argumentos que justifiquen sus reflexiones. Del mismo modo, durante el transcurso de la asignatura desarrollaron capacidades y habilidades como la asignación de roles, el reparto de tareas y la puesta en común de ideas y propuestas. El estudio realizado por Lupiáñez presenta aportes teóricos, conceptuales y metodológicos que fundamentarán parte de la investigación propuesta en este trabajo.

www.bdigital.ula.ve

Las investigaciones realizadas por Ortiz (2002), Gómez (2007), Lupiáñez y Rico (2004), y Lupiáñez (2009) representan para este estudio, un abordaje teórico y metodológico sobre la formación inicial del profesor de matemáticas. Las propuestas de estos autores describen la puesta en práctica de programas de formación de profesores de matemáticas, dirigidos al desarrollo del conocimiento didáctico de los futuros profesores. Además, desarrollan un conjunto de conceptos y procedimientos que orientan y fundamentan la visión teórica y metodológica desde donde se estructura y organiza esta investigación.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

3.2 Estudios sobre la utilización de recursos tecnológicos en la formación inicial de profesores de matemáticas

Esta categoría incluye las investigaciones donde se llevan a cabo procesos de formación inicial de profesores de matemáticas mediados por el uso de sistemas de cálculo simbólico (SCS). Entre ellas se tienen la realizada por Ortega (2002) y Paredes, Iglesias y Ortiz (2007).

Ortega (2002), realiza un estudio donde analiza la influencia que ejercen los programas de cálculo simbólico (SCS) en el aprendizaje del álgebra lineal, mediante el estudio detallado de una estrategia didáctica que incorporó totalmente el uso del programa DERIVE en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Para esto introduce el SCS en el aula utilizando una metodología experimental y por descubrimiento que ayude al alumno a desarrollar niveles superiores de pensamiento formal, con la finalidad de propiciar en los estudiantes un aprendizaje significativo y relacional utilizando las posibilidades que ofrece el entorno computacional para el aprendizaje colaborativo.

www.bdigital.ula.ve

Además diseña un planteamiento metodológico que pretende evitar los peligros asociados al uso de este tipo de sistemas, como la pérdida del sentido crítico y la confusión entre manipulación matemática y conocimiento matemático. La estrategia didáctica incorporó además la resolución de problemas para profundizar en los contenidos matemáticos, y la utilización de páginas web y correo electrónico como herramientas adicionales. La estrategia utilizada por Ortega, se fundamentó en cinco principios metodológicos: la construcción del conocimiento matemático por medio de la exploración y la experimentación, la resolución de problemas como núcleo de profundización de los conceptos matemáticos, la incorporación plena del SCS en el aula como calculadora simbólica, construcción de un conocimiento compartido con la ayuda y estímulo de la herramienta tecnológica, y por último, el

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

uso de páginas web y correo electrónico para facilitar a los alumnos la información relacionada con los contenidos y actividades del curso a desarrollar.

Para analizar las características educativas de la estrategia se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo sobre un grupo de alumnos de primer curso de universidad a lo largo de un cuatrimestre académico. El análisis permitió caracterizar al DERIVE, en el contexto de la estrategia didáctica utilizada, de la siguiente forma:

- Ofrece un sistema de notación intermedio para la enseñanza-aprendizaje del álgebra lineal.
- Favorece la interactividad entre alumnos y entre alumnos y profesor.
- Potencia el protagonismo del alumno.
- Permite que el alumno reconozca los contenidos esenciales del álgebra lineal.
- Facilita la simplificación de numerosos cálculos rutinarios.

www.bdigital.ula.ve

Estas características de DERIVE, según el Ortega, favorecen y propician situaciones de enseñanza para un aprendizaje significativo, por descubrimiento y activo, estimulando así el uso de variadas estrategias de resolución de problemas, además de un aprendizaje colaborativo que favorece la atención a la diversidad. El trabajo utiliza un SCS enseñanza de un contenido matemático, apoyado en la resolución de problemas. Por esta razón el estudio de Ortega constituye un aporte teórico a esta investigación.

Por otra parte, Paredes, Iglesias y Ortiz (2007) en su trabajo *Sistemas de cálculo simbólico y resolución de problemas en la formación inicial de docentes de matemática*, realizan una investigación cuyo propósito fue el de diseñar, desarrollar y evaluar un programa para la formación inicial de docentes de matemática basada en el uso de DERIVE (un SCS) y la solución de problemas de álgebra lineal, haciendo énfasis en aquellos contenidos a ser abordados en el ámbito escolar. Se utilizó una metodología de evaluación de programas educativos, apoyada en una investigación

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

documental. El trabajo de Paredes et al., se realizó en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador Núcleo Maracay de Venezuela. Se analizaron las producciones y opiniones de los participantes sobre el uso del DERIVE cuando abordaron la resolución de problemas sobre sistemas de ecuaciones lineales, matrices y espacios vectoriales en el diseño de actividades didácticas.

Las competencias matemáticas y didácticas de los participantes en el programa se evidenciaron a través de las diversas formas de representación utilizadas, proporcionando un aprendizaje significativo y la comprensión de los conceptos tratados. Para realizar la evaluación del programa se tomaron en cuenta las producciones de los participantes y sus opiniones sobre los componentes del programa. Con respecto a las producciones se tomaron en cuenta los cuadernos de notas de los participantes, las grabaciones de audio de los archivos de trabajo y las propuestas presentadas por los futuros profesores en la última sesión de trabajo. Con respecto a las opiniones sobre los componentes del programa, estas se recabaron mediante hojas de notas diarias y la hoja de evaluación final del curso.

www.bdigital.ula.ve

La aplicación del programa evidenció la competencia didáctica de los participantes en el uso del DERIVE al desarrollar actividades didácticas. Las situaciones planteadas en las actividades didácticas surgieron del mundo real y se relacionaron con los contenidos del álgebra lineal manejados en la escuela básica, cercanas al entorno del alumno. En cuanto a la opinión de los participantes, el DERIVE fue considerado como un recurso de apoyo en los cálculos, lo que permitió de alguna manera utilizar mayor tiempo en el análisis e interpretación de los resultados de las situaciones planteadas. Para los participantes, DERIVE permite el uso de representaciones simbólicas, el acceso a representaciones visuales dinámicas y señalan que lo incorporarían como recurso de apoyo que en ningún momento suplanta al docente sino que exige de éste una mayor preparación para incorporar la tecnología en el aula.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Los futuros profesores, opinaron que la resolución de problemas algebraicos constituye una actividad central en la enseñanza y aprendizaje del álgebra lineal escolar y que la incorporarían al diseño de propuestas didácticas pero haciendo uso de la modelización y con el apoyo de algún recurso tecnológico como los sistemas de cálculo simbólico (SCS), puesto que incrementa la capacidad de análisis de los estudiantes y es una actividad apropiada para el aprendizaje significativo. La investigación desarrollada por Paredes et al., constituye para esta investigación, un aporte metodológico.

En esta investigación se propone el uso didáctico de los SCS en el diseño de las tareas que conforman una unidad didáctica. Los trabajos de Ortega (2002) y, Paredes, Iglesias y Ortiz (2007) muestran un abordaje teórico y metodológico sobre el uso de SCS en la enseñanza de contenidos matemáticos. El trabajo de Ortega lo hace directamente en la enseñanza de escolares y el de Paredes, et al., en la formación inicial de profesores de matemáticas. Los dos abordajes orientan la visión didáctica, que sobre el uso de SCS en la enseñanza de un contenido del álgebra de Educación Media se toma en este estudio.

www.bdigital.ula.ve

3.3 Estudios sobre la modelización en la formación inicial de profesores de matemáticas

Esta categoría incluye las investigaciones donde se llevan a cabo procesos de formación inicial de profesores de matemáticas donde la modelización es tomada como una estrategia de enseñanza. Entre ellas se tienen la realizada por Barbosa (2001b), Oliveira (2006) y, Mathews y Reed (2007).

Barbosa (2001b) desarrolla su Tesis Doctoral titulada *Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros profesores*, en la Universidade Estadual Paulista (UNESP). El autorrealiza una investigación cuya finalidad fue comprender cómo los futuros profesores de matemáticas conciben la modelización en

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

su práctica docente. Para esto desarrolló un curso de extensión denominado "Modelagem e Educação Matemática", dirigido a alumnos de la Licenciatura en Matemática de la UNESP que estuviesen cursando por lo menos el segundo año de la Carrera. Utilizó una perspectiva cualitativa y como técnicas para la recolección de datos utilizó la observación, la documentación de registros y la entrevista. Adicionalmente, utilizó la triangulación de los datos obtenidos para validar y conferirle confiabilidad a los resultados. El análisis de información siguió el método inductivo.

El investigador partió de un análisis de las propuestas de Berry y Houston, Bassanezi, Edwards y Hamson sobre las definiciones de modelización y sus implicaciones como estrategia de enseñanza. Para esto, extendió su discusión al concepto de modelo matemático. Afirma que el poder de la matemática en la sociedad, traducida en modelos matemáticos, se debe a la legitimidad, veracidad y confiabilidad que proporcionan a un determinado estudio o resolución de problemas específico de modo general y además, porque sirven para describir una determinada realidad y predecir una solución. Fundamenta esta discusión en los trabajos de Borba y Skovsmose quienes conciben los modelos matemáticos como instrumentos entrelazados con la vida social que sirven a intereses particulares de grupos sociales.

www.bdigital.ula.ve

Con base en su fundamentación teórica, Barbosa (2001b) sostiene que una de las funciones de la matemática en la sociedad es servir como mecanismo para consolidar la democracia, considerando que ésta potencia las capacidades de intervención social de los sujetos y contribuye como contrapeso a mecanismos sociales autoritarios. En este sentido, refiere que la educación matemática tiene posibilidades de contribuir en la formación de un nuevo ciudadano, pues favorece el desarrollo de la competencia crítica y, las competencias y capacidades para abordar la vida cotidiana en forma significativa, promoviendo de este modo una matemática más relevante.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Con respecto a la modelización como estrategia de enseñanza, caracteriza un ambiente favorable y discute la relevancia de éste para el desarrollo de actividades que implican el uso de la modelización. Al relatar experiencias de modelización desarrolladas en diversas situaciones se posiciona a favor de un proceso de investigación matemática sin que necesariamente se construya un modelo matemático, pues considera más relevante la investigación sobre el proceso que del modelo en sí.

Para comprender el fenómeno en estudio, llevó a cabo el análisis de datos en las siguientes etapas: preparación del material, pre-análisis, categorización por caso, estudio transversal de los casos, diferenciación entre los casos, contraste con la literatura, revisión externa, revisión de las interpretaciones y, redacción y presentación de resultados.

www.bdigital.ula.ve

Las actividades del curso se desarrollaron en doce sesiones distribuidas en un periodo de dos meses. Cada uno de los participantes debía desarrollar un proyecto donde la modelización se utilizara como estrategia de enseñanza de contenidos matemáticos. Estos proyectos develaron el concepto de modelización construidos a lo largo de la investigación, los procedimientos, reacciones del grupo con relación al desarrollo de las sesiones, las preferencias por determinados contenidos matemáticos, y las dificultades que enfrentaron los participantes al explorar la estrategia de enseñanza. El autor seleccionó a tres alumnas como sujetos de la investigación a quienes describió detalladamente tomando en cuenta sus trayectorias personales, escolares y académicas; y sus experiencias con modelización.

Como conclusiones del estudio de Barbosa se tienen las siguientes:

- En el análisis de las concepciones de las participantes se percibe que la forma como cada una organiza y presenta sus argumentos, influye en la forma como se concibe la modelización.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- Se constató que antes del desarrollo del curso las participantes se mostraban cautelosas con relación a la utilización de la modelización en sus futuras prácticas docentes, y luego enfatizaban en sus discursos la relevancia de utilizar esta estrategia de enseñanza y en la necesidad de desarrollar estructuras teóricas en la escuela para integrarla en el currículo. Esto puso en evidencia uno de los obstáculos para las actividades de modelización: las concepciones de los profesores en formación sobre la enseñanza matemática. La falta de familiaridad con esta estrategia de enseñanza genera en los futuros profesores inseguridad, que conlleva a evitar el abordaje didáctico de esta estrategia en su futura práctica profesional.
- Durante el curso se desarrolló, en modo general, un concepto pragmático de modelización.
- Clasificó las actividades de modelización en tres niveles que dependían de su complejidad y del grado de protagonismo de los profesores en formación y los alumnos en el desarrollo de la actividad.
- La modelización posibilita al futuro profesor el desarrollo de reflexiones sobre los diversos dominios de la teoría y la práctica, de la matemática y la modelización.
- La necesidad de la integración de la modelización en la formación inicial del docente debido a que sus posibilidades e implicaciones para el aprendizaje se desarrollan cuando se inserta en los cursos de licenciatura en matemática.
- La necesidad de hacer más investigaciones sobre la utilización de esta estrategia de enseñanza en todos los niveles escolares.

www.bdigital.ula.ve

El trabajo de investigación desarrollado por Barbosa, dirigió su atención a la conceptualización de la modelización, por parte de profesores en formación, quienes ya previamente la utilizaban en el desarrollo de actividades de las asignaturas de la Carrera. El estudio constituye un aporte de tipo teórico, pues establece una clasificación de los diferentes tipos de actividades de clase o formas de uso de la

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

modelización matemática como estrategia de enseñanza que son referencia para este estudio.

Por su parte Oliveira (2006) realiza una investigación titulada *As experiências dos futuros profesores com modelagem matemática* cuya finalidad fue analizar los relatos de los profesores de matemática en formación sobre sus primeras experiencias con la modelización matemática. El estudio se desarrolló con un enfoque cualitativo en el contexto de la asignatura Modelización Matemática I de la Licenciatura en Matemática de una institución privada en Salvador-Bahia-Brasil. Utilizó entrevistas abiertas a cuatro profesores en formación durante el primer semestre de 2004 y realizó un análisis inductivo de los datos en el cual las categorías emergieron a partir de los discursos de los futuros profesores.

La autora integra dos dominios de la formación de profesores relacionados con la modelización: la experiencia como alumno y la experiencia como profesor. El primer dominio se refiere a la experiencia propia con modelización, el segundo se relaciona con actividades desde su perspectiva como futuro profesor. El estudio de Oliveira se fundamenta en los siguientes enfoques: La modelización posibilita el desarrollo de conocimientos matemáticos y un aprendizaje donde se desarrollan capacidades para resolver problemas cotidianos, permite percibir el papel de las matemáticas en la sociedad, facilita a los profesores en formación el desarrollo de nuevas formas de entender la matemática y su enseñanza, si durante la formación inicial los profesores en formación desarrollan experiencias con modelización, esto puede influir en la aplicación de esta estrategia en su futura práctica profesional.

Los discursos de los participantes de la investigación se organizaron en dos categorías: las actividades de aula y las tecnologías informáticas en las actividades de modelización. Con relación a la primera categoría los relatos hacen referencia a las experiencias de los profesores en formación en actividades de la disciplina, es decir, de la modelización utilizada como su estrategia de aprendizaje. La segunda categoría

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

hace referencia a como las tecnologías son integradas por los futuros profesores en actividades con modelización.

Los resultados del estudio permiten concluir:

- Las experiencias de los participantes en la disciplina sugieren que ellas posibilitan la construcción de sus comprensiones sobre la modelización y la matemática.
- La realización de actividades de modelización genera reflexiones y desarrolla nuevas formas de entender la matemática y su enseñanza. Además permiten al futuro profesor relacionar la matemática con situaciones cotidianas y el concepto de modelización con un contenido matemático.
- La manera como los profesores en formación conciben la modelización es mediada por sus concepciones de matemática y enseñanza.
- La comprensión del proceso de modelización y sus objetivos influye en la disposición para utilizarla en las prácticas futuras.
- Las tecnologías informáticas en las actividades de modelización, desde el punto de vista de los futuros profesores, son mediadoras en la conducción y desarrollo de las tareas propuestas, pues los auxilia en el desarrollo de este tipo de trabajos.
- Los profesores en formación utilizaron Excel para investigar, modelar y construir gráficos en sus trabajos de modelización.
- Las dificultades para el uso de la modelización en actividades de la disciplina, en el discurso de los profesores en formación, se relacionaron con el dominio del contenido matemático.
- Los relatos de los profesores en formación hacen posible pensar y reflexionar sobre la naturaleza de las actividades de modelización propuestas durante la formación inicial para proporcionar formas de familiarización con esta estrategia, de modo tal que muestren disposición para utilizarla en su futura práctica docente.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

El estudio desarrollado por Oliveira, si bien se enfoca en las experiencias de uso de la modelización y recursos tecnológicos en el aprendizaje de los futuros profesores y no sobre cómo ellos las utilizan para enseñar un contenido matemático, constituye un aporte teórico a esta investigación porque establece la conexión entre su integración en la formación inicial y su posible disposición para utilizarlas en sus futuras prácticas docentes. Es decir, en la medida en que la formación inicial proporcione experiencias donde se integre el uso de la modelización y los recursos tecnológicos en el desarrollo de contenidos matemáticos, los profesores en formación mostrarán mayor disposición para desarrollar unas prácticas que permitan integrarlas en la enseñanza de las matemáticas.

Mathews y Reed (2007) en su trabajo *Modelling for pre-service teachers*, describen una experiencia llevada a cabo con estudiantes de cuatro cursos del Programa de Profesores de Matemáticas para Escuela Media, en la Wright State University, donde la modelización fue el tema central. Desarrollaron, durante diez semanas, un programa que tenía como finalidad proporcionar a los profesores en formación experiencias con modelización para que aprendieran a usarla en distintos contextos. En este sentido, la modelización fue utilizada como estrategia de enseñanza en la formación de profesores de matemáticas. También se utilizaron algunos recursos tecnológicos acordes con cada actividad presentada, como calculadoras gráficas, SCS, entre otros.

www.bdigital.ula.ve

Las temáticas desarrolladas durante el programa fueron: funciones, álgebra, probabilidad y estadística, y cálculo. Los estudiantes de cada curso desarrollaron las actividades propuestas, en grupos. Los profesores guiaron las actividades de los estudiantes realizando preguntas en cada una de las fases del proceso de modelización, con la finalidad de generar procesos reflexivos.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Los resultados reportados en el estudio, mostraron que durante el desarrollo de las actividades, los profesores en formación mostraron rápidamente interés pues comenzaron a ver aplicaciones de la matemática en muchas áreas de su vida. Se mostraron sorprendidos sobre cómo ellos y sus futuros estudiantes, podían aplicar matemáticas en situaciones con las que aparentemente no tenían relación. Las actividades de modelización que conformaron el programa permitieron el desarrollo de capacidades de comprensión y la construcción de conocimientos relacionados con las temáticas tratadas. También permitieron la construcción de ideas de lo concreto a lo abstracto mediante el uso de herramientas tecnológicas. Las herramientas tecnológicas los ayudaron a resolver problemas de los modelos reales, que sin ellas habría sido imposible por la complejidad de cálculos o la extensión de los mismos.

Los Trabajos de Barbosa (2001b), Oliveira (2006) y, Mathews y Reed (2007) analizan la conceptualización y las experiencias de modelización de profesores de matemáticas en formación. Este estudio se propone utilizar la modelización como estrategia de enseñanza en el diseño de tareas que conforman una unidad didáctica, por parte de profesores en formación. Los desarrollos teóricos de estos autores fundamentan esta investigación por cuanto centran su atención, en el uso de la modelización como estrategia de aprendizaje de los profesores de matemáticas en formación y establecen relaciones entre este hecho y la disposición de los futuros profesores para utilizarla en sus prácticas de enseñanza, es decir, como estrategia de enseñanza.

www.bdigital.ula.ve

3.4 Estudios sobre la utilización de recursos tecnológicos y la modelización con escolares

Esta categoría mencionan brevemente trabajos sobre el desarrollo de procesos de enseñanza y aprendizaje, mediados por la modelización y recursos tecnológicos, en escolares. Entre ellas se tienen las realizadas por Kaiser y Schwarz (2006); Aravena, Caamaño y Giménez (2008); Mousoulides, Christou y Sriramar (2008).

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Kaiser y Schwarz (2006) en el trabajo denominado *Mathematical modelling as bridge between school and university,* desarrollaron una serie de experiencias con grupos de alumnos, en las cuales se hizo uso de la modelización para la solución de problemas reales, cercanos al entorno de éstos. Para esto, los estudiantes utilizaron algunos sistemas de cálculo simbólico en la solución de algunas operaciones, permitiendo de este modo focalizar su atención en la modelización, la matematización de las situaciones presentadas, en la revisión de los resultados y en la evaluación de las soluciones encontradas. Las observaciones de Kaiser y Schwarz durante el desarrollo de las experiencias permitieron establecer que la motivación de los estudiantes se incrementó cuando los problemas propuestos formaron parte de sus propias experiencias de vida o pudieron identificar directamente su aplicación práctica.

Por otra parte, Aravena, Caamaño y Giménez (2008) desarrollan una investigación titulada *Modelos matemáticos a través de proyectos*, que analiza las producciones matemáticas de un grupo de estudiantes de secundaria en Chile, cuando se enfrentan al trabajo de proyectos de grupo basados en modelización. Para esto elaboraron e implementaron una propuesta didáctica en el tema de funciones para analizar aspectos cognitivos, metacognitivos, transversales y, de adaptación y desempeño. Con esta finalidad, los autores llevaron a cabo una investigación cualitativa siguiendo un estudio de caso.

www.bdigital.ula.ve

Las producciones de los estudiantes se analizaron para interpretar el contenido y el trabajo de proyectos en forma grupal. Las categorías y subcategorías para el análisis de los contenidos de las propuestas, fueron validadas mediante la triangulación de jueces expertos, de acuerdo con lo que se debe evaluar en un proceso de modelización. Luego, se realizaron entrevistas, en diferentes momentos, para detectar cambios y evoluciones, dificultades y progreso de los estudiantes. Adicionalmente, se analizaron las presentaciones de los proyectos.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Los resultados permitieron corroborar que el trabajo sustentado en modelización preparaba a los estudiantes para tener una participación activa en el ámbito social y cultural. También permitió que desarrollaran una visión integrada de la matemática, reconocieran su utilidad para resolver problemas del medio, y comprendieran y valoraran la utilidad de los conceptos y procesos, dieran significado a conceptos y métodos matemáticos. Aspectos que cobraron relevancia porque una de las dificultades en el aprendizaje de la matemática radica en la comprensión y utilidad de los conceptos cuando se presentan fuera del contexto, es decir, sin ninguna vinculación con la realidad del estudiante. Adicionalmente, los investigadores pudieron observar que el trabajo con modelización fomentó la expresión de ideas y desarrolló sus potencialidades para emitir juicios críticos sobre los acontecimientos que exponen, fortaleció el trabajo en equipo y la discusión.

Por su parte, Mousoulides, Christou y Sriramar (2008), en *A modeling perspective on the teaching and learning of mathematical problem solving,* realizaron un estudio para analizar los procesos utilizados por los estudiantes cuando realizan actividades de modelización y cómo desarrollaron los estudiantes las habilidades de modelización durante el estudio. Para llevar a cabo sus objetivos, los autores trabajaron con grupos control y experimental de sexto y octavo grado (uno en cada caso).

www.bdigital.ula.ve

Los grupos experimentales participaron en un programa compuesto por seis actividades de modelización, las cuales involucraban una actividad de motivación donde se discutían y formulaban preguntas sobre la lectura de un documento relacionado con la actividad de modelización, luego los estudiantes trabajaron en subgrupos con la finalidad de construir su modelo del problema y por último se comparaban los modelos construidos por los estudiantes y se establecía entre ellos un feedback sobre las ideas y contenidos matemáticos clave. Además, realizaron una descripción escrita sobre cómo resolvieron el problema. Para analizar las habilidades de modelización, los investigadores aplicaron un test de habilidades de modelización

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

a cada grupo en tres ocasiones, cuyas resultados permitieron concluir que el impacto del programa sobre las habilidades de modelización fue significativo.

Los trabajos de Kaiser y Schwarz; Aravena, Caamaño y Giménez (2008); y Mousoulides, Christou y Sriramar, representan ejemplos de aplicación del proceso de modelización y de las TIC, aunque en realidades y contextos muy diferentes, en estudiantes cuyas edades coinciden con la de los escolares del liceo venezolano.

El conjunto de investigaciones mencionadas en este apartado permitieron analizar experiencias de investigación relacionadas con la planificación de la enseñanza, el uso de la modelización como estrategia de enseñanza y de herramientas tecnológicas como recursos de enseñanza. Por esta razón, los resultados de ellas y sus conclusiones constituyen aportes de tipo conceptual, teórico y metodológico que servirán como punto de partida para el desarrollo de esta investigación.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

CAPITULO IV.

www.bdigital.ula.ve

APRENDER A ENSEÑAR MATEMÁTICAS DESDE LA PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA.

4.1 La formación inicial del profesor de matemáticas.
4.2 El conocimiento del profesor de matemáticas.
4.2.1 La competencia de planificación de la enseñanza.
4.2.1.1 Capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza.
4.2.2 La competencia matemática.
4.2.3 Las matemáticas escolares y el álgebra escolar.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En este apartado se presenta la conceptualización que orientará la actuación en la investigación. Se describe una de las principales dimensiones o factores que conforman el objeto de estudio y sus relaciones. En este sentido se aborda la formación inicial del profesor de matemáticas y el conocimiento que debe desarrollar durante esta etapa.

Se asume que una de sus principales finalidades de la formación del docente se relaciona con el desarrollo del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas. Adicionalmente, se afirma que este conocimiento se desarrolla mediante la planificación de la enseñanza utilizando el análisis didáctico para la planificación de unidades didácticas. Esto significa que la planificación de la enseñanza constituye una de las competencias que conforma dicho conocimiento.

4.1 La formación inicial del profesor de matemáticas

www.bdigital.ula.ve

La formación de profesores y en particular de profesores de matemáticas constituye un campo reciente de estudio e investigación (Ortiz, 2002; Niss, 2003; Rico, 2004; García, 2005; Llinares, 2004; Gómez, 2009; Lupiáñez, 2009), en el cual, se ha hecho evidente la preocupación por establecer las competencias propias de la actividad del profesor de matemáticas a desarrollar durante su formación inicial y que configuran su conocimiento. Como en cualquier otro campo de formación profesional los profesores de matemáticas requieren de una formación que les proporcione las competencias, capacidades y habilidades para ejercer de modo idóneo su labor. Por esta razón, los investigadores se han preocupado por el conocimiento que los futuros profesores desarrollan en los programas formativos en los cuales están inmersos, y por esto, los programas de formación están siendo objeto de investigación. En este estudio, se asume que una de las finalidades de la formación inicial del profesor de matemáticas es que éste desarrolle el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas y por esta razón, se propone un programa formativo que contribuya al desarrollo de este conocimiento a través de la planificación de la enseñanza.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Adicionalmente, autores como Blanco (2002), Handal (2003) y García, Azcárate y Moreno (2006), han logrado confirmar la creencia de que el profesor reproduce con sus estudiantes el modelo de enseñanza utilizado por sus profesores, sin tener clara su idoneidad. De allí la importancia de investigar y lograr cambios en la formación inicial del profesor de matemáticas, para cambiar la práctica docente y la enseñanza de las matemáticas.

Con respecto al conocimiento necesario para ser un profesor de matemáticas competente, diversos autores han proporcionado modelos para la formación inicial. Al respecto, Goffree y Oonk (1999) proporcionan un modelo teórico de formación de profesores partiendo del estudio de la práctica y reflexionando sobre ella. El modelo de estos autores se fundamenta en la aproximación fenomenológica de Freudenthal. Según este modelo, en el proceso de aprendizaje de los futuros profesores intervienen los procesos de matematización y didactización. Para estos autores, los profesores en formación realizan actividades matemáticas acordes con el nivel para el cual se están formando, es decir, acordes con sus potenciales alumnos, y realizan procesos de reflexión y discusión en grupos sobre las tareas, pensando siempre en los alumnos.

www.bdigital.ula.ve

Estas reflexiones conjuntamente con las experiencias de los futuros docentes de matemáticas con su propio aprendizaje sobre las matemáticas, pueden contribuir a desarrollar la base del conocimiento necesario para enseñar matemáticas. Los estudiantes para profesor se encuentran inmersos en un proceso cíclico de actividades tales como: resolución de problemas, actividades de matematización, reflexión sobre la actividad desarrollada y métodos de enseñanza. Las reflexiones que realizan los futuros profesores sobre su propia práctica constituyen el punto de partida para el análisis, reflexión y discusión, y forman parte de los cuestionamientos que realizan sobre la enseñanza.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Por otra parte, Simon (1994) parte del binomio teoría-práctica para sustentar sus investigaciones sobre formación de profesores. Este autor considera el aprendizaje desde el punto de vista del constructivismo social y presenta un modelo configurado por seis ciclos recursivos: aprendiendo matemáticas (conformado por actividades de exploración de situaciones matemáticas, identificación de conceptos y aplicación), desarrollando conocimiento sobre matemáticas, desarrollando teorías de aprendizaje matemático, comprendiendo el aprendizaje de los estudiantes, planificando la enseñanza, y enseñanza. Este modelo muestra cierta tendencia a aplicar la teoría en la práctica de enseñar y entiende que el objetivo final es formar profesores competentes para enseñar matemáticas.

Para Simon el trabajo en el aula consiste en la conformación de grupos para explorar una situación problemática y luego generar una discusión que favorezca la identificación de conceptos para, finalmente, llegar a una fase de aplicación y extensión de ideas. Según Simon el conocimiento necesario para enseñar matemáticas se genera a partir de la actividad de los futuros profesores con distintos tipos de tareas, haciendo énfasis en su práctica reflexiva. Los ciclos recursivos permiten la construcción de dominios de conocimientos complejos e integrados, desde la interacción de trayectorias hipotéticas de aprendizaje.

www.bdigital.ula.ve

Adicionalmente, Schön (1992) propone un modelo de reflexión en la acción que favorezca un trabajo sistemático para el dominio del arte de enseñar y Elliot (1993), propone el modelo de investigación en la acción, donde la práctica reflexiva de la enseñanza configura un proceso dialéctico de generación de práctica a partir de teoría y de teoría a partir de la práctica.

Además de las ideas de Goffree y Oonk, Simon, Schön, y Elliot, en los últimos años las investigaciones sobre formación inicial del profesor de matemáticas han ido incorporando elementos sobre lo que debe ser la formación inicial, sus componentes, el conocimiento a desarrollar en los futuros profesores y la forma como

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

se desarrolla ese conocimiento. Es decir, las investigaciones han dirigido su atención a la forma de entender el aprendizaje del futuro docente e intentan aproximarse a una mejor comprensión de los procesos de aprender a enseñar matemáticas y determinar las relaciones entre el conocimiento teórico, los procesos de reflexión y el papel de las concepciones (García, 2005; Llinares, 1994, 1998, 2007, 2008; Gómez, 2007, 2009, Lupiáñez, 2009, Azcarate, 2000; Azcarate, Rodríguez y Rivero, 2007; entre otros).

En esta investigación se concibe la formación inicial del profesor de matemáticas como la etapa donde se desarrolla una práctica educativa intencionada, situada, sistemática, organizada y multidimensional dirigida a preparar a los futuros profesores para el desempeño de su labor, propiciando la construcción de conocimientos teóricos y prácticos, desde una visión socio-cultural; y el desarrollo de competencias que les permitan ejercer su práctica profesional. El carácter constructivo del conocimiento en esta concepción de la formación inicial del profesor de matemáticas visualiza al aprendizaje como un proceso en el cual los profesores en formación interpretan experiencias y situaciones de aprendizaje utilizando sus estructuras conceptuales para ampliar, modificar, construir o reconstruir su conocimiento.

www.bdigital.ula.ve

El carácter socio-cultural del aprendizaje lo sitúa como un fenómeno social, como el producto de la interacción entre personas y grupos de personas y sus culturas en comunidades de práctica. El carácter situado del conocimiento subraya el proceso de construcción de conocimiento en contextos de resolución de problemas similares a aquellos donde éste puede ser utilizado, "el proceso de aprender a enseñar matemáticas puede ser considerado como un proceso de aprendizaje contextualizado" (García, 2005, p. 160). En este estudio, los profesores en formación abordan la planificación de la enseñanza de un contenido matemático. La planificación constituye una actividad cotidiana del docente, donde además de seleccionar los conceptos, establecer las expectativas de aprendizaje, y seleccionar los recursos de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

enseñanza, los futuros docentes toman en cuenta los posibles errores y dificultades en el aprendizaje de un contenido, para diseñar unas tareas que contribuyan a superarlos. En este sentido la planificación constituye un contexto donde los futuros profesores intentan resolver problemas relacionados con la enseñanza de un contenido matemático.

Los programas de formación inicial de profesores de matemáticas, además de estructurarse tomando en cuenta las características anteriores, deben posibilitar a los profesores en formación formas de participación en comunidades de práctica que los capaciten para desarrollar prácticas sociales y permitan su integración, trabajo y desarrollo dentro de la comunidad.

Adicionalmente, Llinares (2007) con respecto a las prácticas y el aprendizaje del profesor subraya la necesidad de:

www.bdigital.ula.ve

- Fundamentar los programas de formación de profesores en un conjunto explícito de teorías del aprendizaje del profesor.
- Considerar las diferentes tareas profesionales que definen la práctica de enseñar matemáticas como organizadores de los programas de formación.
- Desarrollar aproximaciones a la formación de profesores que preparen a los profesores en formación a aprender desde la práctica de enseñar matemáticas.

Con relación a esto, el programa formativo que se propone, se fundamenta en la visión socio-cultural del aprendizaje del profesor de matemáticas en formación, tomando en cuenta los posicionamientos de Wenger (1998), Llinares (1998, 2002, 2007) y Gómez (2007). Además, este estudio fija su atención en la tarea de la planificación de unidades didácticas de contenido algebraico, utilizando para ello el análisis didáctico, los organizadores del currículo e integrando la modelización y la utilización de recursos tecnológicos como Maxima (software de licencia libre) en el diseño de tareas y actividades para enseñar contenidos algebraicos propios de los

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

programas de matemáticas de Educación Media. Por último, la reflexión sobre la enseñanza de un contenido matemático, la discusión, diálogo y la negociación de significados durante el diseño de las unidades didácticas dentro de cada comunidad de práctica, constituyen espacios para la construcción social del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas. El proceso de aprender a enseñar matemáticas durante la planificación de unidades didácticas se construye en un contexto donde se intenta simular una actividad cotidiana del docente: la planificación de la enseñanza.

Además de lo anterior, y tomando el proceso de aprendizaje de los profesores en formación como un proceso de enculturación (Llinares, 2007); donde se toman en cuenta los saberes, la naturaleza del conocimiento profesional y las características del uso del conocimiento en la práctica de enseñar matemáticas; los programas de formación inicial tienen el desafío de la integración del conocimiento necesario para enseñar matemáticas, el concepto del futuro profesor sobre su participación en la práctica de enseñar matemáticas y la visión de éste sobre cómo va construyendo su propia aproximación a la enseñanza de las matemáticas. En este sentido Llinares (2007) considera tres aspectos para esta integración:

www.bdigital.ula.ve

- La enseñanza de la matemática debe ser concebida como una práctica que debe ser comprendida y aprendida.
- El rol desempeñado por los instrumentos conceptuales y técnicos (conocimientos provenientes de la Didáctica de la Matemática) en el desarrollo de los procesos de interpretación sobre la práctica.
- La relación entre lo social y lo personal en el proceso de aprendizaje mediante el desarrollo de procesos de interacción entre personas.

Aprender a enseñar matemáticas, como una práctica, supone aprender a utilizar y construir conocimiento desde la reflexión sobre la enseñanza. Por esta razón, los programas de formación de profesores de matemáticas deben propiciar

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

oportunidades para construir conocimiento sobre la enseñanza de las matemáticas y desarrollar formas para su generación y construcción, potenciando las capacidades de los profesores en formación de simular y problematizar situaciones profesionales de enseñanza de las matemáticas. En esta investigación los futuros profesores, simulan y problematizan la planificación de unidades didácticas mediante la práctica reflexiva en comunidades de práctica, con la finalidad de desarrollar las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza.

Durante la planificación de unidades didácticas los estudiantes para profesor de matemáticas desarrollan procesos como discutir, reflexionar, interpretar, negociar, construir, reconstruir, diseñar, entre otros, los cuales están vinculados con la práctica de enseñar matemáticas. La planificación unidades didácticas, conjuntamente con la lectura, discusión y reflexión de materiales de referencia vinculados al conocimiento teórico de la Didáctica de la Matemática, permite a los profesores en formación pensar y reflexionar sobre la enseñanza. La posibilidad de compartir interpretaciones y significados sobre la enseñanza de las matemáticas se pone de manifiesto mediante las discusiones, reflexiones y construcciones de cada comunidad de práctica.

www.bdigital.ula.ve

En otras palabras, la planificación de unidades didácticas utilizando el análisis didáctico, los organizadores del currículo y la integración de la modelización y recursos tecnológicos, permite a los profesores en formación analizar y reflexionar sobre la enseñanza de un contenido matemático y de este modo posibilita la construcción del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas.

La participación de cada comunidad de práctica en los debates que emergen en el aula, les permite hacer explícitas sus concepciones e interpretaciones sobre las situaciones de enseñanza planteadas en la unidad didáctica y de este modo promueve la caracterización de procesos y conceptos matemáticos como objetos de enseñanza y aprendizaje. También permite a los futuros profesores identificar sus concepciones sobre el aprendizaje y la enseñanza de contenidos matemáticos, expresar y desarrollar

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

sus ideas didácticas y contrastar sus ideas con las de otros. De este modo, la actividad de planificar unidades didácticas se vincula con la práctica de aprender a enseñar matemáticas que debe ser aprendida y comprendida.

4.2 El conocimiento del profesor de matemáticas

Ball (1991) y Cooney (1994) establecen que las investigaciones sobre el conocimiento del profesor de matemáticas han transcurrido por tres fases. La primera, la fase de la enseñanza eficiente, pretendió identificar las características de los buenos profesores, tomando en cuenta la opinión de los alumnos e identificaron características de su personalidad. Las investigaciones en esta fase se enmarcaron en el paradigma del proceso-producto. La segunda fase, buscó establecer la relación entre el conocimiento del profesor y el rendimiento estudiantil y se encontró que el conocimiento matemático del profesor (medido, por ejemplo, con el número de cursos tomados o títulos obtenidos) no es un buen indicador del rendimiento de los escolares.

www.bdigital.ula.ve

La tercera fase, originada por los resultados de la anterior, llamada la fase del pensamiento del profesor, parte de la suposición de que la actividad del profesor en el aula depende de lo que el profesor sabe y piensa, de sus creencias, metas e intereses. Esta fase representa una aproximación cognitiva. La reflexión sobre el conocimiento del profesor, deja de lado las ideas que enfatizaban el conocimiento puramente matemático conjuntamente con el conocimiento de algunos aspectos generales de pedagogía.

Para autores como Llinares (1998), Lerman (2001), Gómez y Rico (2005) y Gómez (2007), esta aproximación cognitiva resulta insuficiente dada la complejidad del proceso de aprendizaje del profesor y su práctica. Sugieren entonces abordar esta complejidad desde perspectivas socioculturales que enfatizan el papel del profesor como miembro de unas comunidades de práctica y resaltan la importancia del

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

contexto donde tienen lugar esas prácticas. Gómez (2007), enumera algunas de las taxonomías sobre el conocimiento del profesor, las cuales se resumen en el Cuadro 1, y elabora el núcleo común de estas taxonomías: conocimiento de la disciplina, de cómo representar la disciplina en el aula, de los estudiantes y de las estrategias de instrucción.

Además de las taxonomías mencionadas por Gómez, al final del Cuadro 1 se adiciona la elaborada por Mishra y Koehler (2006) que constituye una extensión del conocimiento pedagógico de contenido (PCK por sus siglas en inglés) de Shulman (1987) donde se integra el conocimiento de la tecnología educativa. Para Mishra y Koehler una buena práctica educativa con TIC, involucra el conocimiento sobre el contenido curricular (Content Knowledge: CK), el conocimiento sobre pedagogía (Pedagogical Knowledge: PK), el conocimiento sobre la tecnología (Tecnological Knowledge: TK), las relaciones que se establecen entre estos conocimientos, y entre estos tres conocimientos conocido como el modelo TPCK o conocimiento pedagógico de contenido tecnológico.

www.bdigital.ula.ve

Para Mishra y Koehler el TK es un conocimiento que cambia continuamente y que incluye ciertas formas de pensamiento sobre y de trabajo con la tecnología. En el caso de la formación de profesores de matemáticas se pretende que estos comprendan las herramientas tecnológicas de forma suficiente, amplia y global como para ser capaces de aplicarlas en la práctica educativa, de reconocer su contribución al logro de las expectativas de aprendizaje o las limitaciones que una determinada herramienta tecnológica puede ofrecer para el desarrollo de una tarea. La integración de todos los conocimientos o TPCK es considerada por estos autores como una forma de conocimiento emergente desde la interacción del CK, PK y TK.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Cuadro 1. Taxonomías del conocimiento del profesor

Momento/Autor	Conocimiento del Profesor
Hasta 1980	De la disciplina. De los aspectos pedagógicos generales.
1987 (Shulman)	Temático de contenido. Pedagógico de contenido. De otras áreas. Del currículo. De los aprendices. De las metas educativas. Pedagógico general.
1994 (Bromme)	De las Matemáticas como Disciplina. De las matemáticas escolares. De la filosofía de las matemáticas escolares. De la pedagogía Pedagógico específico al contenido. Integración cognitiva desde diferentes disciplinas.
1997 (Simon)	De las matemáticas. De las actividades matemáticas y las representaciones. Sobre el conocimiento de los estudiantes. Teorías de los profesores sobre las matemáticas su enseñanza y aprendizaje. Del aprendizaje de los estudiantes sobre un tema específico.
1999 (Graeber)	Comprensión de la comprensión y el pensamiento matemático de los estudiantes. Tipos de comprensión en Matemáticas. Conocimiento intuitivo como activo y pasivo. Algunas características de la instrucción que parecen promover la retención. Representaciones y métodos alternativos.
2005 (Ball, Bass, Delaney, Hill, Lewis, Phelps, Thames y Zopf)	Común del contenido. Especializado del contenido. Del contenido y de los estudiantes. Del contenido y de la enseñanza.
2006 (Mishra y Koehler)	Conocimiento del contenido curricular (CK). Conocimiento de la pedagogía (PK). Conocimiento de la tecnología (TK). Conocimiento de la pedagogía y del contenido curricular (PCK). Conocimiento de la tecnología y de contenido curricular (TCK). Conocimiento de la tecnología y la pedagogía (TPK). Integración de los anteriores (TPCK)

Información tomada de Gómez (2007) con modificaciones de la autora.

Con respecto a esta integración de conocimientos Valverde, Garrido y Fernández (2010), sostienen que "enseñar eficazmente con tecnología requiere continuamente crear, mantener y restablecer un equilibrio dinámico entre cada

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

componente" (p. 221). En otras palabras, el modelo del TPCK requiere el desarrollo equilibrado de sus tres componentes principales (Angeli y Valanides, 2009), en este caso particular, del conocer sobre las matemáticas; sobre estrategias didácticas, métodos de enseñanza, los estudiantes, las estrategias de evaluación; y sobre las herramientas TIC y cómo utilizarlas en la enseñanza de las matemáticas. Si un docente tiene un conocimiento amplio sobre las herramientas TIC pero su conocimiento del contenido matemático es superficial, no puede llevar a cabo una buena práctica educativa sobre ese contenido matemático.

En esta investigación, se asume que el conocimiento del profesor debe involucrar las competencias que le permitan realizar el análisis didáctico para la planificación de unidades didácticas e integrar la modelización y el uso de SCS en la enseñanza de las matemáticas. Más específicamente, se plantea el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza como parte del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas. Por ende se considera una de las competencias a desarrollar durante la formación inicial del profesor de matemáticas y debe formar parte de las finalidades de los programas de formación inicial. Cuando el futuro profesor desarrolla la tarea de la planificación de la enseñanza moviliza y pone en práctica conocimientos, capacidades, destrezas e intuiciones que conforman su competencia profesional en este tipo de tarea.

www.bdigital.ula.ve

Para Lupiáñez (2009) los componentes de la noción de competencia de planificación del profesor de matemáticas son el análisis didáctico, el conocimiento didáctico y el diseño de unidades didácticas sobre temas de las matemáticas escolares. Este estudio se interesa por indagar sobre los conocimientos, competencias, capacidades y actitudes desarrolladas y utilizadas por los profesores en formación cuando diseñan unidades didácticas de contenido algebraico en el marco de un programa de formación para futuros profesores de matemáticas.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Lupiáñez (2009) sostiene que ser competente consiste en activar unos procesos cognitivos sobre unos conocimientos para dar respuesta a problemas en diferentes situaciones y contextos. En este sentido, la noción de competencia se diferencia de la de capacidad, por cuanto esta última se refiere a la actuación exitosa de un individuo con respecto a cierto tipo de tarea. Una persona ha desarrollado una capacidad cuando pueda resolver las tareas que la requieran (Gómez, 2007). Esta noción relaciona aspectos cognitivos, de contenido y de instrucción. Las capacidades son específicas a un tema concreto, pueden incluir o involucrar otras capacidades y están vinculadas a tipos de tareas.

De acuerdo con lo expresado en el informe final de Proyecto Tuning para América Latina, las competencias integran atributos referidos al conocer y comprender con los del saber cómo actuar y los de saber cómo ser. En dicho informe, se define a las competencias como "las capacidades que todo ser humano necesita para resolver, de manera eficaz y autónoma, las situaciones de vida" (Beneitone, Esquetini, González, Marty, Siufi y Wagenaar, 2007, p. 35). En este sentido, las competencias son un conjunto de capacidades que permiten a una persona ser competente para realizar acciones y resolver problemas en un contexto específico, involucrando además conocimientos, comprensión y habilidades. Una de las finalidades de los programas de formación es el desarrollo de competencias de las personas involucradas en ellos. En particular, los programas de formación inicial de profesores de matemáticas, deben orientar su atención hacia el desarrollo de las competencias propias de la labor del docente.

Las Competencias del profesor de matemáticas han sido organizadas por diversos autores. El Cuadro 2 recoge algunas propuestas sobre este tema. Sin embargo, según lo expresado por Lupiáñez (2009), pese a la preocupación existente dentro de la comunidad de investigadores en educación matemática, persisten imprecisiones sobre la estructura y jerarquía de las competencias profesionales del profesor de matemáticas y sobre cómo puede lograrse un desarrollo sólido y

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

articulado de estas competencias desde los planes y programas de formación inicial. Por esta razón la investigación sobre las competencias del profesor de matemáticas representa un campo de interés para la investigación.

Cuadro 2. Competencias profesionales del profesor de matemáticas

Autor	*Competencias profesionales del profesor*
Niss (2003)	Currículo: analizar, evaluar, implantar y crear currículos. Enseñanza: diseñar, planificar, organizar y gestionar la enseñanza. Aprendizaje: interpretar y analizar el aprendizaje matemático de los estudiantes, junto con sus creencias y actitudes. Evaluación: identificar, evaluar, caracterizar y comunicar los resultados del aprendizaje, en términos de competencias, de los estudiantes. Colaboración: colaborar con colegas de todas las disciplinas, padres, autoridades y otros acerca de la enseñanza de las matemáticas. Desarrollo profesional: desarrollo de la propia competencia como profesor de matemáticas, reflexionar sobre la enseñanza y mantenerse al día con las tendencias y desarrollos en la investigación y la práctica.
Llinares (2004)	Organizar el contenido matemático para enseñarlo. Analizar e interpretar las producciones matemáticas de los alumnos. Gestionar el contenido matemático del aula.
Rico (2004)	*Competencias generales:* Dominio de los contenidos matemáticos de educación secundaria desde una perspectiva matemática superior y su conocimiento como objetos de enseñanza y aprendizaje. Dominio de la organización curricular y planificación de estos contenidos matemáticos para su enseñanza. Capacidad para análisis, interpretación y evaluación de los conocimientos matemáticos de los alumnos a través de sus actuaciones y producciones matemáticas. Capacidad de gestión del conocimiento matemático en el aula. *Competencias Específicas:* Conectar los conocimientos matemáticos de la educación secundaria con los fenómenos que los originan, reconociendo los aspectos formales implicados junto con su presencia en situaciones cotidianas y aquellas otras que proceden de ámbitos multidisciplinares. Reconocer los tipos de razonamiento de los estudiantes, proponer tareas que los oriente, diagnosticar sus errores, y promover los correspondientes procesos de intervención. Seleccionar y secuenciar actividades para el aprendizaje escolar y analizar los diversos problemas que surgen en situaciones de aprendizaje. Disponer de criterios, técnicas e instrumentos específicos para la evaluación del conocimiento matemático.

www.bdigital.ula.ve

Uno de los conocimientos que debe desarrollar y construir el profesor de matemáticas durante su formación inicial, es el de aprender a enseñar matemáticas. Este conocimiento se configura mediante el desarrollo de varias competencias, como

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

las mencionadas en el Cuadro 2. En esta investigación, tomando en cuenta el núcleo común de las competencias del profesor mencionadas en el Cuadro 2, se asume que una de esas competencias es la de planificación de la enseñanza, cuyas capacidades se relacionan con la puesta en práctica del análisis didáctico cuando se planifica una unidad didáctica. Y además, con la utilización de la modelización como estrategia de enseñanza y de herramientas tecnológicas como recursos para la enseñanza.

4.2.1 La competencia de planificación de la enseñanza

En el planteamiento del problema, se formuló la siguiente interrogante: ¿Qué conocimientos, capacidades y habilidades debe desarrollar y movilizar el profesor de matemáticas en formación para llevar a cabo la planificación de unidades didácticas de contenidos del álgebra escolar, donde integran la modelización y el uso de SCS? En este capítulo y en el siguiente, se pretende responder esta interrogante, abordando la planificación de la enseñanza como competencia del profesor de matemáticas, el análisis didáctico como forma de organización de esta competencia, la modelización como estrategia de enseñanza y el uso de SCS como recursos para la enseñanza de contenidos matemáticos.

www.bdigital.ula.ve

Dentro de las competencias propuestas por Niss, Llinares y Rico, resumidas en el Cuadro 2, se encuentra la competencia de planificación de la enseñanza. Para Rico, Marín, Lupiáñez y Gómez (2008), la planificación como competencia clave del profesor de matemáticas requiere del desarrollo de unas capacidades específicas que le permitan identificar, organizar, seleccionar, y priorizar los significados de los conceptos mediante el análisis de su contenido, con la finalidad de establecer las expectativas de aprendizaje, diseñar las tareas y realizar su respectivo análisis, de la elección de los materiales y recursos, y de las estrategias de evaluación.

Para Gómez (2007) esta competencia tiende a organizarse de acuerdo con las capacidades necesarias para gestionar las cuatro dimensiones del currículo:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

contenido, aprendizaje, enseñanza y evaluación. Estas dimensiones, a su vez organizan los componentes que conforman lo que Gómez denomina análisis didáctico, conceptualizado como el "procedimiento ideal para la planificación, puesta en práctica y evaluación de unidades didácticas" (Gómez, 2007, p. 130). En este sentido, el análisis didáctico constituye un marco conceptual apropiado para explorar la competencia de planificación de la enseñanza, a través de las capacidades que la caracterizan, y constituye un organizador de la planificación de la enseñanza.

En esta investigación, el término planificación se asume en su nivel local, relacionado con el diseño de una unidad didáctica sobre una estructura o contenido matemático específico y cuyo propósito es generar experiencias donde las comunidades de práctica construyan conocimientos mediante una permanente negociación de significados. El término unidad didáctica hace referencia a una "unidad de programación y actuación docente constituida por un conjunto de actividades que se desarrollan en un tiempo determinado para la consecución de unos objetivos específicos" (Segovia y Rico en Gómez, 2007, p.30). La planificación de una unidad didáctica es un problema diario enfrentado por el profesor y en este sentido el análisis didáctico representa un procedimiento para organizar la enseñanza de las matemáticas (Gómez, 2007).

www.bdigital.ula.ve

El análisis didáctico está conformado por cuatro análisis: análisis de contenido, análisis cognitivo, análisis de instrucción y análisis de actuación, que se interrelacionan y conforman un ciclo mutuamente recursivo. La Figura 1 resume la finalidad de cada uno y la conceptualización de Gómez en los siguientes términos: el análisis de contenido como el procedimiento en virtud del cual el profesor identifica y organiza la multiplicidad de significados de un concepto. El análisis cognitivo como el procedimiento mediante el cual el profesor describe sus hipótesis acerca de cómo los escolares pueden progresar en la construcción de su conocimiento sobre la estructura matemática, cuando este se enfrenta a las tareas que conformarán las actividades de enseñanza y aprendizaje. El análisis de instrucción como el

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

procedimiento donde el profesor diseña, analiza y selecciona las tareas que constituirán las actividades de enseñanza y aprendizaje objeto de la instrucción. Y el análisis de actuación como el procedimiento en el cual el profesor determina las capacidades que los escolares han desarrollado y las dificultades que pueden haber manifestado en ese momento. El análisis de actuación de una unidad didáctica constituye el punto de partida para el siguiente ciclo de análisis de didáctico relacionado con otra unidad didáctica.

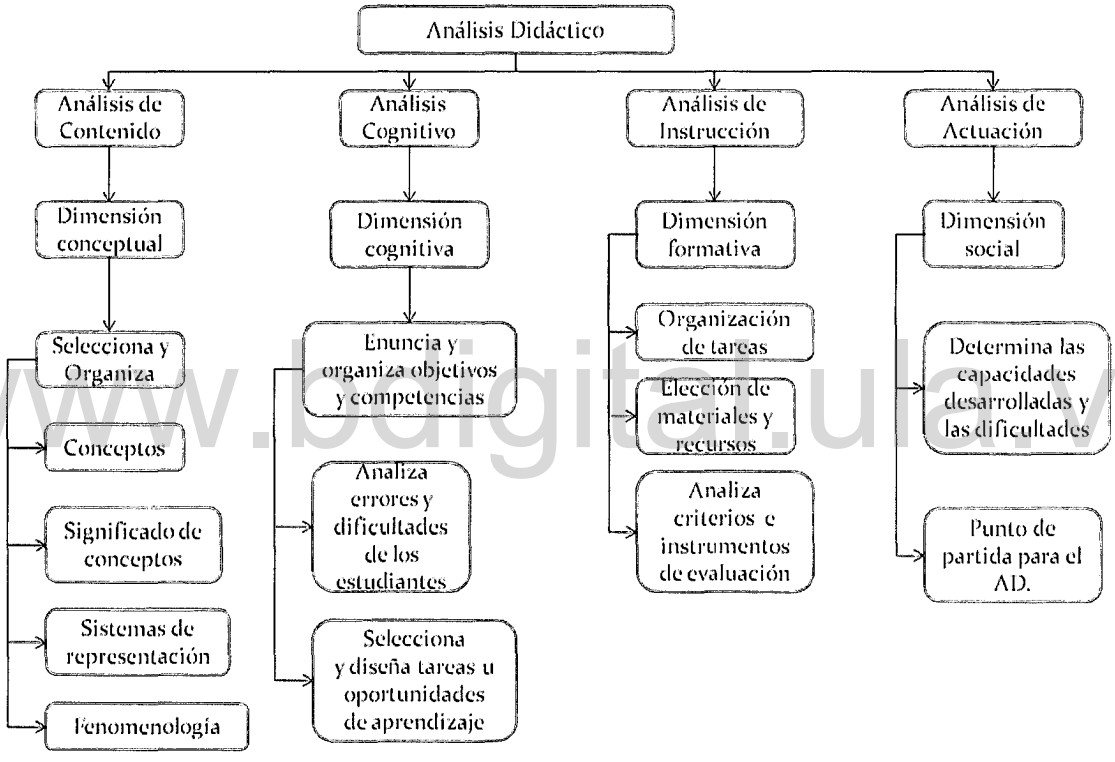


Figura 1. El Análisis Didáctico.

Puesto que este estudio dirige su atención hacia la evaluación de un programa de formación inicial en términos del desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza, las comunidades de práctica planificaron unidades didácticas donde integraron la modelización y en uso de SCS, tomaron en cuenta el análisis de contenido, cognitivo y de instrucción y no el análisis de actuación, pues este se relaciona con la puesta en práctica de las unidades diseñadas.

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Para el diseño de las unidades didácticas se tomaron en cuenta los organizadores del currículo correspondientes a cada uno de estos análisis del análisis didáctico. Rico (1997), define a los organizadores de currículo como "aquellos conocimientos que adoptamos como componentes fundamentales para articular el diseño, desarrollo y evaluación de unidades didácticas (p. 45). Los organizadores del currículo constituyen herramientas conceptuales y metodológicas, las cuales permiten al profesor recabar, seleccionar y organizar la información necesaria para el diseño de unidades didácticas y específicamente para el análisis didáctico. Además, ofrecen un marco conceptual para la enseñanza de las matemáticas y un espacio de reflexión que permite visualizar la complejidad de la construcción del conocimiento matemático y proporciona criterios para abordarla (Ortiz, 2002).

El análisis de contenido representa la dimensión conceptual del currículo, pues en su desarrollo el profesor selecciona y organiza los conceptos y los significados de los conceptos considerados relevantes en la enseñanza de un determinado contenido. También selecciona sus focos conceptuales, así como su emerger histórico, sus formas de representación y los fenómenos y problemas relacionados con éste. Por esto, los organizadores de currículo que configuran este análisis son: historia del contenido matemático, sistemas de representación, estructura conceptual y fenomenología (Ver Figura 2).

Cuando se identifica el origen histórico de un concepto, las circunstancias y problemas reales (naturales, científicos o sociales) de los cuales emergió, es posible asignarle un significado, una importancia y por ende considerarlo relevante para ser aprendido. Los sistemas de representación constituyen los sistemas de signos mediante los cuales se designa y se hace presente un concepto o estructura matemática (Gómez, 2007). Un concepto matemático admite y necesita distintos sistemas de representación (simbólico, verbal, gráfico, entre otros) que se complementen, pues estos permiten apreciar la complejidad del significado de dicho

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

concepto cuando el docente intenta convertirlo en un objeto de enseñanza, es decir, cuando el concepto pasa del ámbito formal al ámbito escolar.

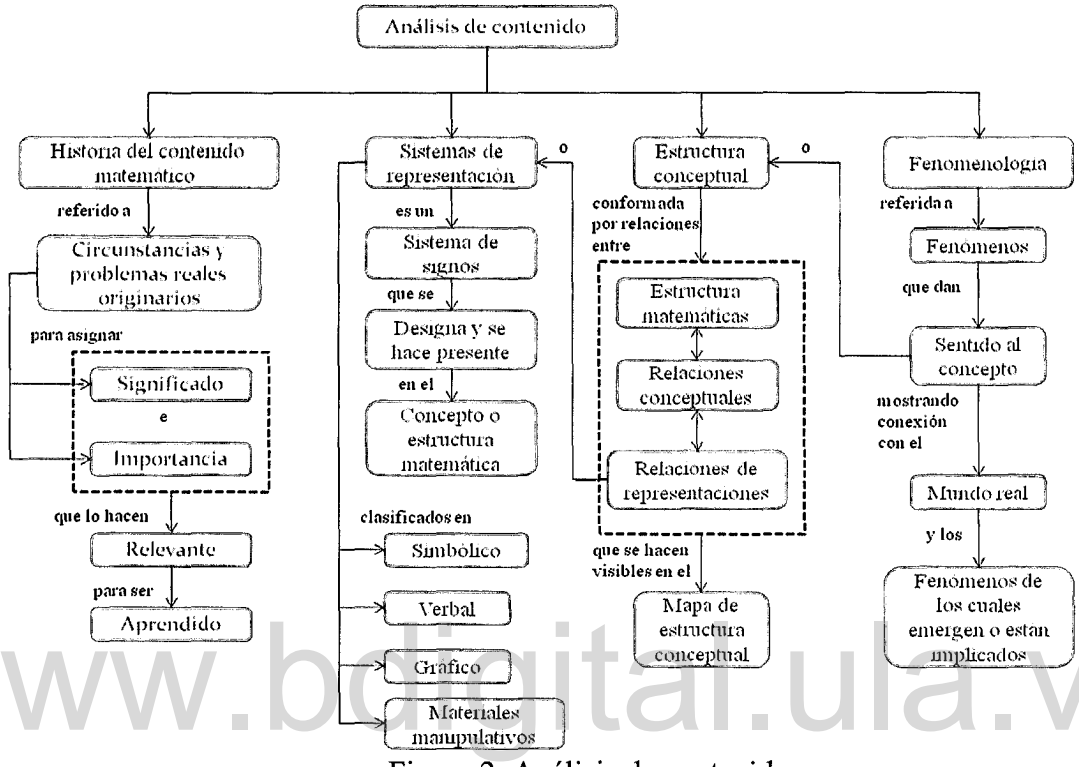


Figura 2. Análisis de contenido

En la estructura conceptual se consideran las relaciones entre los conceptos, estructuras y sistemas de representación implicados en un contenido objeto de enseñanza o contenido matemático escolar. La fenomenología está referida a los fenómenos que dan sentido al concepto y se relaciona con un planteamiento funcional de las matemáticas escolares, mostrando la conexión de los conceptos con el mundo real, con situaciones y contextos en los cuales cobran sentido y con aquellos fenómenos de los cuales emergen o están implicados.

El análisis cognitivo se relaciona con la dimensión cognitiva del currículo, pues aborda la problemática del aprendizaje de un contenido matemático por parte de los alumnos. Partiendo del análisis de contenido, el profesor enuncia y organiza las expectativas de aprendizaje sobre un contenido matemático escolar en términos de

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

objetivos de enseñanza y competencias. Para esto, los objetivos de enseñanza constituyen finalidades a corto plazo, posibles de lograr mediante el desarrollo de una unidad didáctica y las competencias constituyen finalidades a mediano y largo plazo, desarrolladas durante la formación del estudiante.

Además analiza las posibles limitaciones que pudieran tener incidencia en el aprendizaje de los estudiantes en términos de errores y dificultades. También selecciona y diseña las tareas u oportunidades de aprendizaje que presentará a los estudiantes. Este análisis se resume en la Figura 3. En este sentido, los organizadores del currículo relativos al análisis cognitivo son: expectativas de aprendizaje, errores y dificultades, tareas de aprendizaje.

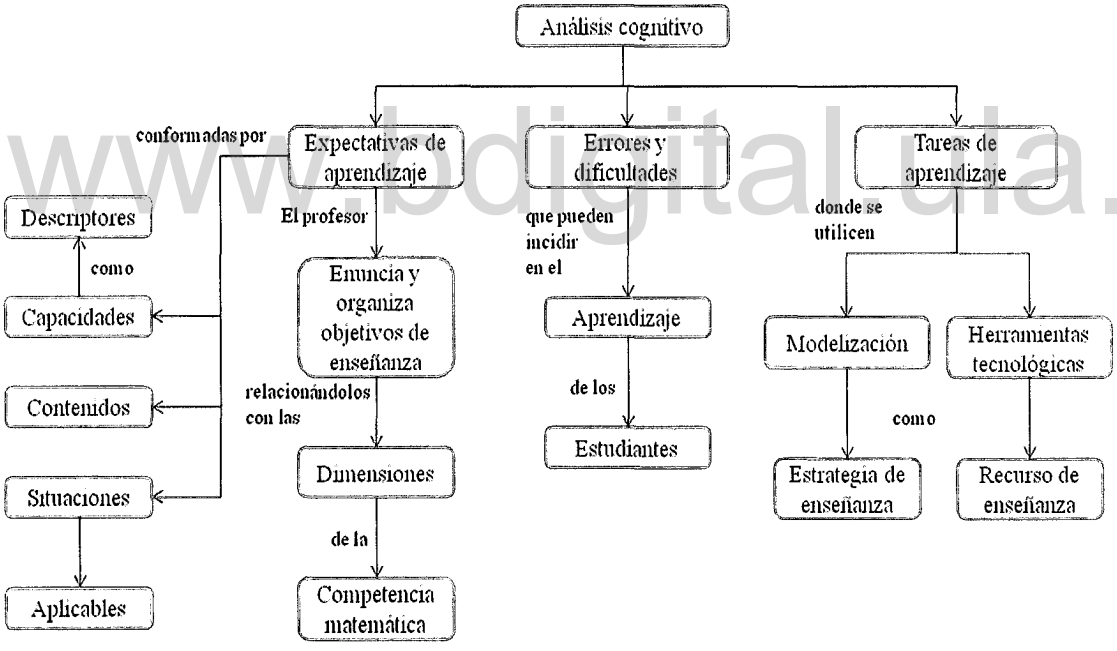


Figura 3. Análisis cognitivo

El análisis de instrucción está relacionado con la dimensión formativa del currículo, en la cual el profesor aborda la organización, adecuación, complejidad y secuenciación de las tareas a utilizar para lograr las expectativas de aprendizaje. Además analiza los diferentes materiales y recursos didácticos mediante los cuales desarrollará sus clases, tomando en cuenta los contenidos, objetivos y competencias

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

que espera desarrollar en sus estudiantes. Por último delimita los criterios e instrumentos de evaluación. En este análisis, además de lo anterior, el docente organiza los elementos del entorno para la ejecución de las tareas: tipos de interacción en el aula, métodos de trabajo, papel del profesor, entre otros. Los organizadores del currículo relativos al análisis de instrucción son: análisis de tareas, recursos y materiales didácticos, y estrategias de evaluación. Es este caso particular, de este análisis interesan la organización, adecuación, complejidad y secuenciación de las tareas relacionadas con la modelización como estrategia de enseñanza y el uso de herramientas tecnológicas como recursos de enseñanza (Ver figura 4).

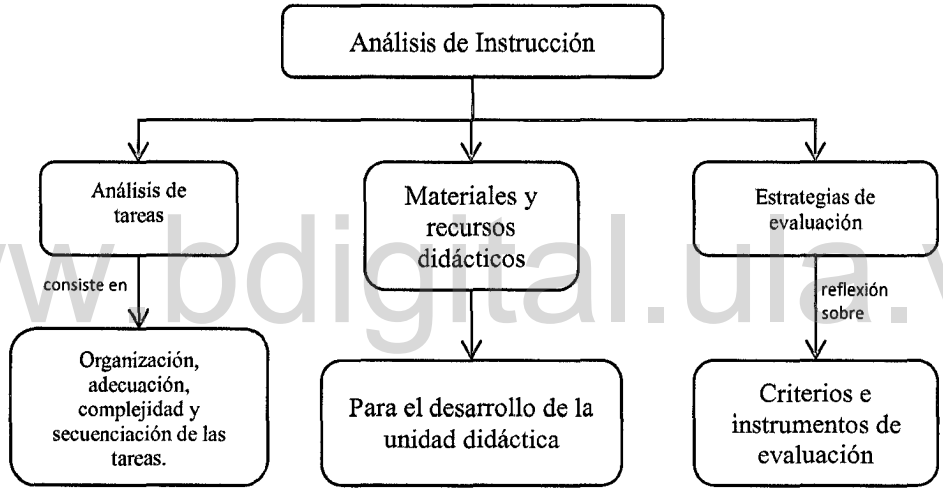


Figura 4. Análisis de instrucción

Marín (2005) con respecto a los organizadores del currículo implicados en este análisis y a la formación inicial del profesor de matemáticas, plantea el análisis de tareas como instrumento para la formación inicial del profesor de matemáticas. Para este autor, el mencionado análisis proporciona al futuro docente elementos para enunciar objetivos y relacionarlos con capacidades y competencias, relacionar tareas con objetivos de aprendizaje, reconocer la estructura conceptual relacionada con la tarea, argumentar los criterios de selección de tareas, reconocer y planificar los objetivos de aprendizaje de una tarea escolar de acuerdo con las capacidades y

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

competencias a desarrollar, establecer diferencias entre tareas por sus objetivos de aprendizaje, y clasificar las tareas escolares según su grado de dificultad.

El análisis de los materiales y recursos permitirá al profesor en formación identificar y describir las ventajas e inconvenientes de utilizar un recurso didáctico en la realización de una tarea escolar, y diseñar tareas escolares para un contenido y objetivo de aprendizaje para el recurso didáctico que elija. El análisis de las estrategias de evaluación también `permite diseñar actividades de evaluación acordes con los objetivos de aprendizaje y con las competencias a desarrollar por la unidad didáctica. El Cuadro 3 resume los organizadores del currículo correspondiente a estos tres análisis, que serán objeto de estudio durante el desarrollo de las actividades del programa formativo.

Cuadro 3. Organizadores del Currículo

Análisis de contenido	*Análisis cognitivo*	*Análisis de instrucción*
• Historia del contenido matemático. • Estructura conceptual. • Sistemas de representación. • Fenomenología.	• Expectativas de aprendizaje. • Errores y dificultades. • Tareas.	• Análisis de tareas. • Recursos y materiales didácticos. • Estrategias de evaluación.

www.bdigital.ula.ve

4.2.1.1 Capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza

Como ya se mencionó, la planificación de la enseñanza tiende a organizarse de acuerdo con las capacidades necesarias para gestionar las dimensiones del currículo: contenido, aprendizaje, enseñanza y evaluación. Estas dimensiones a su vez, organizan los componentes del análisis didáctico, el cual permite identificar, organizar y fundamentar las capacidades relacionadas con el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza. Desde la perspectiva de los procedimientos involucrados en cada uno de los análisis del análisis didáctico es

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

posible identificar las capacidades que debe desarrollar el profesor de matemáticas en formación para llevar a cabo la planificación de un contenido matemático escolar.

A continuación se mencionan algunas de las capacidades relacionadas con el análisis de contenido, el análisis cognitivo y el análisis de actuación, las cuales han sido identificadas como resultado de las investigaciones realizadas por un grupo de investigadores dirigidos por el Dr. Luis Rico del Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.

Capacidades que caracterizan la competencia de planificación del profesor de matemáticas relativas al análisis de contenido.

Gómez, Lupiáñez, Rico y Marín (2007), y Rico, Marín, Lupiáñez y Gómez (2008), identifican las siguientes capacidades relativas al análisis de contenido como potenciadoras de la competencia de planificación en profesores de matemáticas en formación:

www.bdigital.ula.ve

- Identificar los elementos del contenido matemático (objetos, conceptos y estructuras).
- Discriminar los contenidos matemáticos como objetos de aprendizaje (según clasificación de los contenidos de las matemáticas escolares: bloque conceptual y bloque procedimental)
- Establecer una clasificación detallada de los contenidos que intervienen en un tema concreto, de su tipología y nivel de complejidad.
- Organizar los contenidos de un tema, utilizando como base ideas centrales (listas de los contenidos de un tema)
- Seleccionar focos conceptuales prioritarios en cada tema.
- Establecer los conceptos y procedimientos que se articulan en cada foco.
- Determinar relaciones y prioridades entre conceptos, procedimientos y estrategias.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- Sintetizar y expresar la estructura de un contenido o tema mediante diversos mapas que organicen su complejidad, es decir, elaborar el mapa conceptual de cada foco estableciendo nexos entre conocimiento conceptual y procedimental de un mismo núcleo de conceptos básicos.
- Sintetizar y estructurar las principales ideas de los distintos focos conceptuales, sus conexiones y las conexiones entre los focos.
- Determinar las diferentes representaciones de los elementos de un contenido.
- Relacionar distintos sistemas de representación de un mismo concepto y traducir sus propiedades y regularidades de un sistema a otro.
- Relacionar mediante distintos sistemas de representación los conceptos y propiedades, así como desarrollar argumentos de prueba y demostración.
- Vincular conceptos y estructuras matemáticas con ciertos fenómenos en distintos contextos.
- Tipificar diversos medios en los que se usan unos determinados conocimientos matemáticos.
- Conectar las matemáticas con las ciencias experimentales, con el arte, la economía y otras ramas del conocimiento.
- Atender distintos modos de uso de los conceptos y precisar las funciones que se llevan a cabo mediante la estructura contemplada.
- Establecer relaciones entre fenómenos y subestructuras en tanto las segundas modelizan los primeros.
- Enunciar cuestiones y familias de problemas a los que las subestructuras dan respuesta.
- Sintetizar y expresar globalmente la estructura de un tema mediante un mapa conceptual conjunto, organizado a partir de sus representaciones usuales y de las funciones que la caracterizan.

www.bdigital.ula.ve

Gómez et al (2007), tomaron como organizadores del currículo a la estructura conceptual, los sistemas de representación y la fenomenología. En este estudio se

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

pretende tomar en cuenta, además de estos, al organizador historia del contenido matemático para el cual se deberá identificar las capacidades que contribuyen al desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza de los profesores en formación.

Capacidades que caracterizan la competencia de planificación del profesor de matemáticas relativas al análisis cognitivo.

Gómez, Lupiáñez, Rico y Marín (2007) y Lupiáñez (2009), identifican las siguientes capacidades relativas al análisis cognitivo como caracterizadoras de la competencia de planificación en profesores de matemáticas en formación:

Aspecto Teórico

www.bdigital.ula.ve

- Describir, analizar, expresar y ejemplificar principios y expectativas de aprendizaje de las matemáticas a diferentes niveles.
- Delimitar y ejemplificar la noción de objetivo específico.
- Conocer y caracterizar la noción de capacidad.
- Conocer y caracterizar la noción de competencia y su clasificación.
- Relacionar las nociones de capacidad, competencia y tarea.
- Caracterizar la noción de error y dificultad y la relación entre ambas.
- Reconocer y expresar el papel del error en la educación matemática.
- Conocer y ejemplificar errores y dificultades según diferentes clasificaciones.
- Relacionar errores, dificultades y tareas.

Aspecto Técnico de un tema específico de matemáticas

- Seleccionar las principales prioridades de aprendizaje o principales focos del contenido de un tema de matemáticas escolares.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- Enunciar objetivos de enseñanza y organizarlos según prioridades o focos.
- Enunciar capacidades según los focos.
- Describir y justificar la contribución de objetivos de enseñanza y capacidades a competencias.
- Ejemplificar tareas que contribuyan al desarrollo de objetivos de enseñanza, capacidades y competencias.
- Analizar el desarrollo esperado de competencias y revisar el proceso.
- Enunciar errores y dificultades según diferentes fuentes, incluyendo referentes teóricos.
- Ejemplificar tareas que sirvan para reconocer y corregir esos errores y dificultades.
- Relacionar errores y dificultades con objetivos de enseñanza, capacidades y competencias.

www.bdigital.ula.ve

Aspecto Práctico

- Aplicar el enunciado de objetivos de enseñanza, capacidades y competencias en el análisis, diseño y selección de tareas.
- Aplicar la selección de errores y dificultades en el análisis, diseño y selección de tareas.
- Utilizar la información del análisis cognitivo para reformular, ampliar o eliminar aspectos del análisis de contenido.
- Emplear la información del análisis cognitivo y de las teorías del aprendizaje para el diseño de la unidad didáctica.
- Identificar las expectativas de aprendizaje de distintos niveles en una programación de unidad didáctica.

Los autores, tomaron como organizadores del currículo de este análisis a las expectativas de aprendizaje, las limitaciones del aprendizaje y las oportunidades de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

aprendizaje. En este estudio se pretende tomar en cuenta, además el organizador caminos de aprendizaje, para el cual se deberá identificar las capacidades que contribuyen al desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza de los profesores en formación.

Capacidades que caracterizan la competencia de planificación del profesor de matemáticas relativas al análisis de instrucción.

Marín (2005) identifica las siguientes capacidades relativas al análisis de instrucción como algunas de las caracterizadoras de la competencia de planificación en profesores de matemáticas en formación:

- Emplear la información del análisis cognitivo para la secuenciación de tareas y para el diseño de la gestión del aula.
- Reconocer los elementos de la estructura conceptual que intervienen en la tarea escolar.
- Decidir sobre la coherencia o adecuación de las tareas con respecto a las expectativas de aprendizaje.
- Diferenciar las tareas por sus elementos y objetivos de aprendizaje.
- Clasificar las tareas según su nivel de dificultad.
- Argumentar los criterios utilizados para seleccionar, diseñar, adaptar o secuenciar las tareas.
- Relacionar tareas con los objetivos de aprendizaje de la unidad didáctica.
- Equilibrar la propuesta global de tareas de la unidad didáctica, en el sentido que éstas abarquen todos los objetivos de aprendizaje propuestos y se puedan asociar uno o varios objetivos a cada tarea escolar.
- Adecuar, secuenciar y organizar las tareas de acuerdo a su estilo de enseñanza y sus previsiones sobre el proceso de aprendizaje.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- Establecer los caminos de aprendizaje de las tareas y su contribución a las competencias.
- Detectar o diseñar tareas que por sus objetivos y contenidos ayuden a mejorar el aprendizaje ante un error previsto.
- Reconocer y planificar de acuerdo con los tipos de competencias establecidas en el análisis cognitivo los posibles objetivos de aprendizaje de una tarea.
- Seleccionar recursos y materiales didácticos de acuerdo con los contenidos, capacidades y competencias.
- Localizar y describir ventajas e inconvenientes de la utilización de recursos didácticos para el desarrollo de una tarea.
- Diseñar tareas para un contenido y objetivo de aprendizaje utilizando un recurso didáctico que elija.
- Organizar los elementos del entorno que condicionan la ejecución de las tareas (aula, tipo de enseñanza, tipos de interacción, entre otros).
- Diseñar actividades y tareas de evaluación acordes con las capacidades y competencias a desarrollar.
- Relacionar tareas de evaluación con los objetivos de aprendizaje, capacidades y competencias.
- Seleccionar, construir e implementar variedad de formas de evaluación para los distintos propósitos formativos.
- Utilizar la información del análisis de instrucción para reformular, ampliar o eliminar aspectos del análisis cognitivo.

Además de estas capacidades expuestas por Marín, pueden incorporarse las siguientes:

- Integrar la modelización en el planteamiento de situaciones u oportunidades de aprendizaje relacionadas con el entorno del alumno.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- Seleccionar la forma de utilización de la modelización en el desarrollo de oportunidades de aprendizaje, adecuada a la secuenciación de las tareas.
- Utilizar herramientas tecnológicas en las actividades propuestas a los estudiantes.
- Utilizar recursos tecnológicos para ayudar a corregir los errores y dificultades en la enseñanza de contenidos matemáticos, enunciados en el análisis cognitivo.
- Integrar la modelización y recursos tecnológicos en el diseño de actividades, tareas u oportunidades de aprendizaje de las unidades didácticas.
- Proponer actividades de evaluación, no convencionales, relacionadas con la integración modelización-recursos tecnológicos.

En este estudio, se tomarán como organizadores del currículo del análisis de instrucción al análisis de tareas, los recursos y materiales didácticos, y las estrategias de evaluación. Para Rico y Lupiáñez (2008) la planificación además de establecer las expectativas de aprendizaje debe incorporar criterios para su seguimiento y desarrollo, considerando distintos niveles de dominio de cada competencia los cuales se reflejan en las tareas, su nivel de dificultad y grado de complejidad. Estos criterios se estructuran en el análisis cognitivo y de instrucción. Aprender a enseñar matemáticas, como ha sido mencionado, constituye una práctica y la planificación de la enseñanza como una competencia a desarrollar en los futuros profesores de matemáticas se desarrolla con la práctica en programas de formación de profesores donde se diseñan unidades didácticas tomando en cuenta el análisis didáctico y los organizadores del currículo.

www.bdigital.ula.ve

4.2.2 La competencia matemática

La planificación de unidades didácticas constituye una tarea que permite la reflexión de los futuros profesores sobre la enseñanza de las matemáticas, cuando éstos desarrollan el análisis didáctico de un contenido matemático. En ese análisis

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

didáctico los profesores en formación determinaron las expectativas de aprendizaje de las unidades didácticas en términos de objetivos de aprendizaje, capacidades y competencias. Adicionalmente, los profesores en formación se involucraron en un programa de formación inicial donde diseñaron unidades didácticas dirigidas a estudiantes de Educación Media. Las competencias a las cuales se referían las expectativas de aprendizaje corresponden a las competencias que la unidad didáctica debía ayudar a desarrollar en los escolares de Educación Media. Específicamente se referían a la competencia matemática de los escolares y sus dimensiones.

El término competencia se utilizó, haciendo referencia a la competencia matemática, conceptualizada por Niss (2003) como "la habilidad para comprender, juzgar, hacer y usar las matemáticas en las situaciones en las que ellas pueden jugar un papel" (p. 189), esta noción tiene un carácter cognitivo. Niss resalta cuatro características de la noción de competencia: está relacionada con la actuación del individuo y se refiere a actividades, procesos y comportamientos mentales o físicos; es específica de las matemáticas; se focaliza en lo que los individuos pueden hacer; y tiene una doble naturaleza: analítica (comprender, interpretar, examinar, evaluar) y productiva.

www.bdigital.ula.ve

Por su relación con la conceptualización de Niss, también se tomó en cuenta el concepto esgrimido en el estudio PISA, donde la alfabetización o competencia matemática es "la capacidad individual para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundados, utilizar las matemática y comprometerse con ellas, y satisfacer las necesidades de la vida personal como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo" (OCDE, 2004, p. 3). Estos conceptos son compatibles con una visión funcional de la enseñanza de las matemáticas, pues ésta se interesa por la forma cómo los escolares utilizan lo aprendido en situaciones de la vida cotidiana más que en indagar sobre qué contenidos del currículo han aprendido.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Para Rico y Lupiáñez (2008), en el estudio de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas escolares desde una perspectiva funcional debe considerarse la riqueza de planteamientos y diversificación planteadas por las competencias transversales de la competencia matemática, llamadas también competencias matemáticas o dimensiones de la competencia matemática:

- *Pensar y razonar*: relacionada con el planteamiento y solución de cuestiones propias de las matemáticas y con el tipo de respuestas que las matemáticas pueden brindar, con la capacidad de desarrollar estrategias en forma independiente, de seguir instrucciones detalladas, de distinguir entre distintos tipos de enunciados (definiciones, teoremas, conjeturas, hipótesis, ejemplos, entre otros), y de entender y utilizar los conceptos matemáticos en su extensión y sus límites.
- *Argumentar y justificar*: relacionada con la capacidad para razonar y elaborar argumentos y explicaciones, los cuales justifiquen las afirmaciones y deducciones a las que se llegan y se expresan, y con seguir y elaborar cadenas de argumentos matemáticos.
- *Comunicar*: relacionada con la capacidad de expresarse sobre un contenido matemático tanto en forma oral como escrita y de comprender afirmaciones orales o escritas sobre ese contenido realizadas por otras personas.
- *Modelizar*: relacionada con la capacidad de estructurar y analizar una situación o problema inicial, expresar esa situación en términos matemáticos, construir o usar modelos matemáticos para resolver ese problema matemático, interpretar los resultados obtenidos en términos de la situación problema inicial, y analizar y criticar el modelo y sus resultados.
- *Plantear y resolver problemas*: relacionada con la capacidad de plantear, formular y definir distintos tipos de problemas matemáticos y de resolver distintos tipos de problemas utilizando diversidad de estrategias.
- *Representar*: relacionada con la capacidad de decodificar y codificar, interpretar y distinguir entre distintos tipos de representación de objetos

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

matemáticos y situaciones, de establecer interrelaciones entre distintas representaciones, y de escoger y relacionar distintas formas de representación de acuerdo con la situación y propósito.

- *Utilizar el lenguaje simbólico, formal y técnico, y las operaciones*: guarda estrecha conexión con la competencia anterior y está relacionada con la capacidad de decodificar e interpretar tanto el lenguaje simbólico y formal como su relación con el lenguaje natural, de traducir del lenguaje natural al simbólico y formal, de manejar enunciados y expresiones con símbolos y fórmulas, y de utilizar variables, resolver ecuaciones y comprender los cálculos.
- *Emplear soportes y herramientas tecnológicas*: relacionada con la capacidad de tener conocimientos sobre distintos soportes y herramientas, de utilizar herramientas de las tecnologías de la información y la comunicación que pueden ayudar en la actividad matemática, y de conocer las limitaciones de las herramientas tecnológicas.

www.bdigital.ula.ve

Para Niss (2003), un buen profesor de matemáticas es aquel capaz de lograr la promoción, desarrollo y construcción de las competencias matemáticas en sus estudiantes, lo cual implica que éste debe poseer esas competencias, además de las competencias didácticas y pedagógicas planteadas por este autor. En este sentido, Lupiáñez (2009) sostiene que los conocimientos, destrezas y capacidades a desarrollar y construir por todo futuro profesor de matemáticas, relacionadas con las competencias matemáticas son: el manejo de los principales conceptos y procedimientos matemáticos (pensar y razonar), los procedimientos y técnicas usuales de prueba y demostración (argumentar y justificar), la capacidad de expresar en forma clara y ordenada sus propias ideas matemáticas (comunicar), la selección de tareas que pongan en juego las diferentes fases del proceso de modelización (modelizar), la selección y secuenciación de problemas en diferentes situaciones y con distintos niveles de complejidad (plantear y resolver problemas), los distintos sistemas de representación para un mismo concepto y la capacidad de expresar sus

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

propiedades en cada uno de ellos (representar), emplear de manera operativa el simbolismo matemático y poner en juego rudimentos y destrezas básicas (usar el lenguaje simbólico, formal y técnico y las operaciones), y la capacidad de usar recursos tecnológicos que fomenten y apoyen el aprendizaje (emplear soportes y herramientas tecnológicas).

Como puede observarse, cada uno de estos conocimientos, destrezas y capacidades, guardan relación con las actividades desarrolladas por los profesores en formación cuando planifican unidades didácticas utilizando el análisis didáctico y los organizadores del currículo. Además concuerdan con las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relativas al análisis de contenido, al cognitivo y al de instrucción. En otras palabras, la planificación de unidades didácticas con estas características, además de contribuir al desarrollo de la competencia de planificación, también permite la puesta en práctica, promoción y construcción de las competencias matemáticas de los profesores en formación.

www.bdigital.ula.ve

Por esta razón, estas ocho competencias o dimensiones de la competencia matemática constituyeron el eje articulador de la selección de los contenidos matemáticos, sus significados, sistemas de representación y fenómenos asociados; del planteamiento de las expectativas de aprendizaje; del diseño, selección y secuenciación de las oportunidades de aprendizaje; de la elección de los materiales y recursos de enseñanza; y de las estrategias de evaluación, entre otros, a realizar durante la planificación de unidades didácticas por parte de los profesores de matemáticas en formación en el desarrollo de un programa de formación inicial.

Con respecto a las competencias didácticas y pedagógicas, Niss (2003) sostiene que el profesor de matemáticas debe desarrollar y construir las siguientes:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- *Competencia curricular*: relacionada con el análisis, evaluación e implementación de programas formativos y de los currículos existentes, así como el diseño y construcción de nuevos programas y currículos.
- *Competencia de enseñar*: relacionada con el diseño, planificación, organización y gestión de la enseñanza de las matemáticas.
- *Competencia sobre aprendizaje*: relacionada con la capacidad de descubrir, interpretar y analizar el aprendizaje, las nociones, creencias y actitudes hacia las matemáticas, por parte de los escolares e identificar el desarrollo individual de cada uno de ellos.
- *Competencia sobre evaluación*: relacionada con la capacidad de identificar, evaluar, caracterizar y comunicar los resultados de los escolares y sus competencias, así como seleccionar, modificar, construir, analizar e implementar variadas formas de evaluación, acordes con las finalidades formativas y sumativas.
- *Competencia colaborativa*: relacionada con la capacidad de colaborar, reflexionar y discutir sobre las matemáticas y otras disciplinas y su enseñanza con otros colegas y con los padres, autoridades y otras personas que conformen el contexto escolar.
- *Competencia para el desarrollo profesional*: relacionada con la capacidad para desarrollar sus propias competencias como profesor de matemáticas, la cual incluye participar y relacionarse con actividades de desarrollo profesional como cursos formativos, proyectos, conferencias, entre otras, reflexionar sobre la propia enseñanza y sus necesidades, además de mantenerse actualizado sobre las nuevas tendencias de investigación y de práctica.

www.bdigital.ula.ve

Con respecto a estas competencias, Niss señala que las primeras cuatro inician su desarrollo en los programas de formación inicial de profesores de matemáticas relacionados con la Didáctica de la Matemática, mientras las dos últimas se desarrollan con motivo del ejercicio de la docencia, es decir, de la práctica docente. En este sentido, también se observa la relación directa entre las competencias

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

matemáticas del docente y las competencias de enseñanza, sobre aprendizaje y sobre evaluación, con el desarrollo del análisis didáctico y de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza. Por ende, la planificación de unidades didácticas en un programa de formación, tal como se propone, contribuye además con la puesta en práctica, promoción y construcción de éstas competencias didácticas y pedagógicas del profesor de matemáticas.

4.2.3 Las matemáticas escolares y el álgebra escolar

Las matemáticas forman parte de los contenidos de todos los niveles de educación obligatoria en todos los países del mundo (Rico y Lupiáñez, 2008) y particularmente de Venezuela. Esto es así, porque el estudio de ellas potencia el pensamiento, la capacidad de razonamiento y abstracción del alumno, su capacidad para identificar y elaborar patrones y regularidades, entre otras. Además, forma parte de la cultura socialmente compartida de la humanidad. Cuando las matemáticas son consideradas como objetos de enseñanza y aprendizaje, son llamadas matemáticas escolares (Gómez, 2007).

www.bdigital.ula.ve

Ahora bien, el ¿qué enseñar de las matemáticas?, es decir, ¿qué matemáticas enseñar?, ¿para qué enseñarlas?, ¿cómo enseñarlas y cuánto de ellas enseñar? o ¿qué valorar de ellas?, constituyen las cuatro dimensiones mediante las cuales se aborda la reflexión curricular de las matemáticas escolares (Rico y Lupiáñez, 2008): dimensión cultural o conceptual, dimensión cognitiva, dimensión ética o formativa y dimensión social. Estas dimensiones se corresponden con cada uno de los análisis que conforman en análisis didáctico, con las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, y por ende, con el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas. Durante la planificación de una unidad didáctica, utilizando en análisis didáctico, los grupos de profesores en formación llevan a cabo procesos de reflexión, discusión y negociación de significados para intentar

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

responderlas. El Cuadro 4 resume las dimensiones o niveles del currículo y su correspondencia con el análisis didáctico, entre otros.

Cuadro 4. Componentes del currículo según dimensiones y niveles

Dimensiones / Niveles	Cultural o conceptual	Cognitiva	Ética o formativa	Social
Sistema educativo.	Contenidos.	Alumno.	Profesor.	Aula.
Disciplinas académicas.	Matemáticas.	Teorías del aprendizaje.	Pedagogía.	Sociología.
Teleológica o finalidades.	Culturales y formales.	Formativas y de desarrollo.	Éticas y políticas.	Sociales y utilitarias.
Planificación para los profesores (Global).	Contenidos.	Objetivos.	Metodología.	Evaluación
Planificación de los profesores (Local).	Análisis conceptual.	Análisis Cognitivo.	Análisis de Instrucción.	Análisis de actuación.

Tomado de Lupiáñez (2009), con modificaciones de la autora.

Por otra parte, la razón por la cual las matemáticas forman parte de la educación obligatoria en el mundo, tiene relación con las finalidades de la educación matemática que se resumen con la respuesta a la pregunta ¿por qué enseñar matemáticas? Desde el punto de vista del currículo, esta pregunta tiene respuestas en cada una de sus dimensiones. Al respecto D'Ambrosio (1979), esbozaba las siguientes finalidades de la educación matemática consideradas para la época:

www.bdigital.ula.ve

- Justificaciones utilitarias o finalidades sociales. Desde este punto de vista, las matemáticas son concebidas como un cuerpo utilitario de técnicas y habilidades, diseñado para satisfacer necesidades laborales y sociales relacionadas con la aplicación y uso de la tecnología. En este sentido, la mayoría de las metas de la educación matemática hacen énfasis en el comportamiento social y en el mundo exterior.
- Justificaciones especulativas o finalidades culturales. Las matemáticas son vistas como proveedoras de modelos de pensamiento y lenguaje, necesarios para simular y abordar los fenómenos laborales y sociales, a partir de los cuales se generan nuevos conocimientos. De acuerdo con esta finalidad, las matemáticas proporcionan un lenguaje conveniente y útil para simular el

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

mundo real. El objetivo básico de la educación matemática es fomentar la creación de nuevos conocimientos y no perpetuar o avanzar poco sobre los existentes.

Para Romberg (1991), las finalidades de la educación matemática se relacionan con:

- Justificaciones funcionales. La educación y las escuelas deben preparar a los alumnos como ciudadanos productivos.
- Otras justificaciones. Las matemáticas promueven destrezas de pensamiento de alto nivel, forman parte de las dimensiones de la personalidad humana, proporcionan sentido de utilidad y confianza en el propio trabajo, tienen belleza propia y satisfacen a quienes la perciben, son necesarias para formar y promocionar matemáticos profesionales y contribuyen con la cultura democrática occidental.

www.bdigital.ula.ve

Por su parte Niss (1995) destaca como finalidades de la educación matemática:

- Argumentos utilitarios, relacionados con el servicio a la sociedad: las matemáticas ayudan a desenvolverse en la vida, constituyen un requisito previo para el estudio de otras ciencias y se relacionan con necesidades ocupacionales.
- Argumentos de formación general, relacionados con el servicio al individuo: las matemáticas contribuyen con el desarrollo de las capacidades formativas, promueven la personalidad y las actitudes, y poseen valor estético, y carácter lúdico y creativo.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Por último, Rico y Lupiáñez (2008), resumen las finalidades de la educación matemática de acuerdo a las ideas que marcan las dimensiones del currículo y que conforman el análisis didáctico:

- Fines conceptuales y culturales. Las matemáticas constituyen un conocimiento especialmente valioso que destaca por el nivel de abstracción y generalidad de sus conceptos, por su coherencia y solidez formal, y por el rigor y precisión de sus procedimientos. En su evolución histórica se han configurado como un conocimiento básico y muy especializado, capaz de sustentar y proporcionar objetividad y rigor a las demás disciplinas, estableciendo criterios de veracidad para sus juicios y métodos de verificación. El conocimiento matemático ha formado parte de la cultura socialmente compartida de la humanidad.
- Fines formativos y expectativas de aprendizaje generales y específicas. La enseñanza de las matemáticas favorece el desarrollo intelectual de las personas, mediante el logro de capacidades, destrezas y habilidades matemáticas específicas, destacando la potencia cognitiva proporcionada por su aprendizaje y promueve el crecimiento educativo del ser humano. Las expectativas de aprendizaje, es decir, el para qué, deben estar conectadas o relacionadas con las finalidades establecidas, es decir, con el porqué. Las capacidades matemáticas a desarrollar en la formación de profesores son: capacidad para desarrollar el pensamiento del alumno, de promover la expresión, elaboración y apreciación de patrones y regularidades, así como su combinación para obtener eficacia o belleza, capacidad para incentivar y facilitar la participación del alumno en la construcción de su propio conocimiento, de estimular el trabajo cooperativo, el ejercicio de la crítica, la participación y colaboración, la comunicación, discusión y defensa de las propias ideas para asumir la toma conjunta de decisiones, y la potencialidad para desarrollar el trabajo científico y la búsqueda, identificación y resolución de problemas.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- Fines éticos y políticos del conocimiento matemático. Las matemáticas promueven el desarrollo del pensamiento crítico y de valores democráticos. El valor ético y político del conocimiento matemático desde la perspectiva del valor de las normas, la difusión de los valores democráticos y de integración social, el trabajo sistemático junto con la realización y ejercicio de la crítica y el impulso de la acción comunicativa, constituyen elementos clave para llevar a cabo la formación de los escolares, a través de las matemáticas. El conocimiento matemático tiene también un rol como conocimiento técnico referido a la capacidad para aplicar unos determinados conceptos y procedimientos en la resolución práctica de problemas y en la consecución de metas tecnológicas, el cual constituye una concreción de las aplicaciones del conocimiento matemático al campo de los fenómenos y situaciones en las sociedades avanzadas. El conocimiento matemático está conectado con la vida social del ser humano, quien lo utiliza para tomas decisiones que afectan a una colectividad y sirve como argumento de justificación. La enseñanza de las matemáticas contribuye a estudiar los efectos de la identificación y definición de problemas, las razones para la elección de una determinada estrategia de resolución y su implementación tecnológica. Al ciudadano común le interesa la efectividad del sistema de las matemáticas para resolver problemas prácticos más que su perfección técnica.
- Fines sociales y utilitarios. La importancia social del conocimiento matemático va más allá de su evidente utilidad y carácter práctico, es un conocimiento conformado socialmente y público cuya construcción tiene lugar mediante la comunicación entre personas y representa experiencias materiales de personas que interactúan en entornos particulares, culturas y periodos históricos determinados. El sistema escolar debe organizar un modo de práctica matemática que muestre las prioridades sociales de la educación matemática. Los ámbitos de actuación de las matemáticas los constituyen las situaciones personales y públicas (uso de las matemáticas en el ámbito privado y cotidiano y en el ámbito social y público, como herramientas

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

básicas de uso común), la práctica profesional (necesidades matemáticas del mundo profesional y del trabajo, donde las matemáticas constituyen herramientas con cierto grado de desarrollo y complejidad técnica) y los contextos matemáticos y científicos (práctica social de las matemáticas para un colectivo concreto: especialistas y académicos, donde las matemáticas constituyen herramientas con un grado considerable de complejidad y especialización).

Ahora bien, el álgebra escolar es una de las ramas que conforman las matemáticas escolares y gran parte de los contenidos del currículo de matemáticas, y en particular del nivel de Educación Media, está relacionado con contenidos algebraicos. Con la enseñanza del álgebra escolar se persiguen las mismas finalidades de la educación matemática descritas anteriormente. Existen investigaciones sobre el álgebra escolar que han dirigido su atención hacia la búsqueda de enfoques significativos sobre su aprendizaje tales como: generalización de patrones numéricos y geométricos y de las leyes de las relaciones numéricas, solución de problemas, situaciones funcionales, y modelización de fenómenos físicos y matemáticos.

www.bdigital.ula.ve

Además, Kieran (2004) y Doerr (2004) mencionan la existencia de investigaciones que intentan dar respuesta a la pregunta ¿qué es álgebra?, de las cuales han emergido varios enfoques: el álgebra es una asignatura escolar, es una generalización de la aritmética, es un medio para resolver problemas, es un estudio de relaciones, es una estructura, es una herramienta, es un lenguaje, es una cultura, es una forma de pensamiento, y es una actividad. Saul (2008) hace referencia a aquello que no es el álgebra: el álgebra no es un estudio de variables ni tampoco es un estudio de funciones. Saul distingue tres formas de ver el álgebra: como una generalización de la aritmética, como el estudio de relaciones binarias sobre conjuntos y el álgebra como álgebra.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En este sentido, para Drouhard (2004) la respuesta a esta pregunta es importante porque la forma como cada profesor enseña los contenidos algebraicos, depende dramáticamente del concepto de cada profesor sobre el álgebra. Ninguna de las investigaciones ha logrado probar que un enfoque sea mejor que otro. Este estudio se fundamenta en una visión funcional de las matemáticas escolares y por tanto, en un enfoque funcional del álgebra escolar para la planificación de unidades didácticas, donde los conceptos y procedimientos algebraicos tienen un para qué, es decir, sirven para algo, constituyen herramientas mediante las cuales puede darse respuesta a situaciones, problemas e interrogantes.

Esta visión funcional del álgebra escolar se relaciona con la forma cómo los escolares pueden utilizar lo que aprenden en situaciones de su vida cotidiana y con la necesidad de formar individuos competentes en matemáticas capaces de llevar a cabo actividades científicas y tecnológicas. Por lo tanto, este enfoque es compatible con conceptualizaciones del álgebra como un medio para resolver problemas, un estudio de relaciones, una estructura, una herramienta, un lenguaje, una cultura, una forma de pensamiento, una actividad, entre otras.

www.bdigital.ula.ve

También existen investigaciones sobre el conocimiento del profesor relacionadas con las concepciones y preconcepciones de los profesores de secundaria referidas el concepto de función, y más recientemente se han enfocado sobre los conceptos de pendiente, variables y expresiones (Doerr, 2004). Estas investigaciones han demostrado que para enseñar los conceptos y contenidos del álgebra escolar se necesita más que conocer y comprender el concepto matemáticamente. Un ejemplo de esto, lo esboza Doerr (2004) quien resumiendo los resultados de varias investigaciones, identifica tres dimensiones del conocimiento del profesor sobre el álgebra, la enseñanza y el aprendizaje: epistemológica, cognitiva y didáctico/pedagógica.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En este sentido, para Doerr la dimensión epistemológica del conocimiento del profesor involucra conocer sobre: los contenidos del álgebra, la estructura del álgebra, del rol y lugar que ocupa el álgebra dentro de las matemáticas, la naturaleza del valor de las tareas algebraicas para el aprendizaje, y las conexiones entre el álgebra y otras áreas de las matemáticas y con fenómenos físicos. La dimensión cognitiva involucra el conocimiento sobre: el desarrollo del pensamiento algebraico de los estudiantes, las interpretaciones de los estudiantes sobre conceptos algebraicos y sus notaciones, errores y dificultades de los estudiantes sobre los conceptos algebraicos, distintos enfoques de los aprendices, formas de motivar el aprendizaje, y teorías sobre el aprendizaje.

La dimensión didáctico/pedagógica incluye conocer sobre: el currículo (incluyendo las interrelaciones dinámicas entre el contenido matemático, los objetivos de enseñanza, los métodos de enseñanza o estrategias, y las estrategias de evaluación), los recursos (libros, tecnologías, y otros materiales curriculares), distintas representaciones instruccionales, distintas estrategias y enfoques utilizados por otros profesores, las conexiones entre los distintos niveles, grados o años del sistema educativo, y la naturaleza y desarrollo del discurso efectivo en el aula.

www.bdigital.ula.ve

Como puede observarse, cada una de estas dimensiones se relaciona con los distintos componentes del análisis didáctico, es decir, cuando los futuros profesores llevan a cabo este análisis al planificar unidades didácticas de contenido algebraico durante la puesta en práctica de un programa de formación inicial, construyen, desarrollan y movilizan el conocimiento necesario para aprender a enseñar el álgebra escolar. En particular, desarrollan y ponen en práctica las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza. En este sentido, este estudio intenta comprender cómo los futuros profesores aprenden a enseñar matemáticas y particularmente el álgebra escolar y para esto, la planificación de unidades didácticas utilizando el análisis didáctico, los organizadores del currículo y la integración de la modelización y los SCS, permiten a los profesores en formación

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

problematizar, analizar y reflexionar sobre la enseñanza de un contenido algebraico y de este modo posibilita la construcción del conocimiento necesario para enseñarlo.

A manera de conclusión, la visión sociocultural del aprendizaje sobre la cual se fundamenta este estudio, relacionada con la participación en comunidades de práctica por parte de los profesores en formación, para reflexionar sobre la enseñanza de las matemáticas y planificar unidades didácticas, permite el desarrollo de la competencia colaborativa y prepara a los futuros profesores para desarrollarse en comunidades de práctica donde se reflexione sobre las matemáticas y otras disciplinas y sobre la enseñanza de las matemáticas con sus colegas y su relación inter y transdisciplinaria con los profesores de otras disciplinas. Nuevamente la tarea de la planificación de unidades didácticas utilizando los organizadores del currículo, permite el desarrollo y construcción de algunas de las capacidades, competencias y conocimientos necesarios para aprender a enseñar matemáticas y para la formación inicial de profesores de matemáticas.

www.bdigital.ula.ve

En este capítulo, se abordó la formación inicial del profesor de matemáticas y el conocimiento que estos deben desarrollar durante ella. Se asumió que una de las principales finalidades de dicha formación es que los futuros profesores desarrollen y construyan el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas. Para esto, se propone que la planificación de unidades didácticas mediante el análisis didáctico contribuye en el desarrollo de capacidades relacionadas con ese conocimiento, es decir, que la planificación de la enseñanza constituye una de las competencias que lo conforman. Adicionalmente, se establecieron relaciones entre el desarrollo de las dimensiones de la competencia matemática en los escolares y las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza.

Además, se asumió que los profesores en formación intentan responder a preguntas como ¿qué matemáticas enseñar?, ¿para qué enseñarlas?, ¿cómo enseñarlas y cuánto de ellas enseñar? o ¿qué valorar de ellas?, mediante procesos de discusión,

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

reflexión, análisis y negociación de significados implícitos en el diseño de unidades didácticas con el análisis didáctico. Es decir, los grupos de profesores en formación intentan responderlas al planificar la enseñanza de contenidos matemáticos. Se mostró una visión de cómo el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas se desarrolla y construye mediante la planificación de la enseñanza.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

CAPITULO V.

MODELIZACIÓN. UNA ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

www.bdigital.ula.ve

5.1 Modelización: Una estrategia para enseñar matemáticas.
5.2 La modelización en la formación inicial del profesor de matemáticas.
5.3 La modelización en el aula.
5.4 La modelización en la planificación de la enseñanza.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Seguidamente se aborda una estrategia para la enseñanza de contenidos matemáticos que permite establecer relaciones entre el contenido y el contexto real del estudiante, contribuye con el proceso de dar significado e importancia al contenido matemático, brinda a los profesores en formación una percepción del papel de las matemáticas en la sociedad y propicia el escenario para su integración en la práctica educativa de los futuros profesores.

5.1 Modelización: Una estrategia para enseñar matemáticas

La modelización y las aplicaciones de las matemáticas en el mudo real, es decir, las relaciones entre las matemáticas y el mundo, han sido tema central en la educación matemática durante los últimos 30 años. El proceso de modelización viene presentándose como tema de interés de reuniones científicas internacionales como los ICME (The International Congresses on Matematical Education), las ICTMA (The Internacional Conferences on the Teaching of Matematical Modelling and Applications), las RELME (Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa), los CIBEM (Congreso Iberoamericano de Educación Matemática), entre otras. Adicionalmente, vienen creándose asociaciones que agrupan investigadores en esta área como el CREMM en Brasil (Centro do Referencia de Modelagem Matemática no Ensino) y la RECOMEM en Colombia (Red Colombiana de Modelación en Educación Matemática).

www.bdigital.ula.ve

Los términos modelización y aplicación difieren en la dirección de las relaciones entre las matemáticas y mundo real. La modelización va de la realidad a las matemáticas, ¿qué contenido matemático puede ayudar a resolver una situación real en un momento dado?, y la aplicación va de las matemáticas a la realidad ¿qué situaciones reales pueden resolverse con un contenido matemático determinado? (Niss, Blue y Galbraith, 2007).

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Bassanezi (1999) define modelo matemático como un conjunto consistente de ecuaciones y estructuras matemáticas correspondiente a un fenómeno físico, social, biológico, psicológico u otras áreas. Su construcción depende de los objetivos y recursos de los cuales dispone quien se propone elaborarlo. Su utilidad viene dada porque satisfacen una necesidad humana y se relaciona con la capacidad para imitar o predecir el comportamiento del fenómeno, durante un tiempo determinado. En todo caso, un modelo matemático constituye una aproximación a la realidad en un contexto matemático. Ahora bien, lo importante para esta investigación es la construcción de modelos en el contexto escolar, es decir, modelos que se corresponden con el entorno físico, natural y social de los estudiantes y que además requieran de conocimientos matemáticos del currículum de educación media.

Para Gómez (2007), un modelo matemático en el contexto de las matemáticas escolares, está dado por la terna subestructura, fenómeno y relación, donde la subestructura es un modelo del fenómeno de acuerdo con una relación. El uso del término modelo matemático involucra identificar la subestructura, los fenómenos correspondientes y su relación con la subestructura. De este modo, la modelización es para Gómez un proceso realizado por profesor y alumnos cuyo propósito no está relacionado sólo con la descripción matemática de los aspectos relevantes de un fenómeno, sino que su potencia radica en la capacidad del modelo matemático para plantear cuestiones relacionadas con el fenómeno que originan problemas cuya solución no sería posible en un contexto no matemático.

Bassanezi (1999) define la modelización como el arte de transformar problemas de la realidad en problemas matemáticos, resolverlos e interpretar sus soluciones en el lenguaje del mundo real. Su desafío para el profesor que la asume para enseñar matemáticas, consiste en ayudar al alumno a comprender y construir relaciones matemáticas significativas en cada etapa del proceso. Caffé (2009) conceptualiza este proceso como una manera de organizar las aulas de matemática que invita a los estudiantes a problematizar y/o investigar, a través de la matemática,

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

situaciones referidas a la realidad con potencialidades para generar reflexiones sobre la presencia de la matemática en la sociedad. En este orden de ideas, Barbosa (2001a) entiende la modelización como un ambiente de aprendizaje en el cual los alumnos indagan y/o investigan, por medio de la matemática, sobre situaciones que surgen en otras áreas de la realidad.

Para Blomhøj (2004), la modelización constituye una práctica de enseñanza que focaliza el proceso de enseñanza y aprendizaje en la relación entre el mundo real y la matemática. Para Ortiz, Rico y Castro (2007), el proceso de modelización matemática, consiste en tomar un problema del mundo real y traducirlo al mundo matemático (modelización horizontal). Traducido el problema en una expresión matemática el estudiante utiliza sus conceptos y destrezas matemáticas (modelización vertical) para obtener resultados matemáticos, luego deberá reflexionar sobre el proceso completo e interpretar los resultados obtenidos, los cuales llevaran al mundo real (aplicación), con el objeto de validar el proceso.

www.bdigital.ula.ve

Tomando en cuenta las definiciones anteriores, en esta investigación se conceptualiza a la modelización como una estrategia de enseñanza que permite la construcción de conceptos matemáticos de forma más comprensiva y motivadora para los estudiantes. El concepto de estrategia es entendido como un conjunto de procedimientos o secuencia de acciones que se ponen en práctica de manera consciente y voluntaria con un propósito determinado (Díaz y Hernández, 2002). En este sentido, la modelización es el proceso mediante el cual se estudia la relación entre un fenómeno y una subestructura, a partir de una situación o problema del mundo físico, social o real, con la finalidad de aproximarse al fenómeno. Se asume la modelización como un proceso flexible, recursivo y cíclico, donde el modelo debe dirigirse a comprender y resolver el problema o situación real.

Como estrategia de enseñanza, la modelización parte de un tema y desarrolla sobre éste preguntas y cuestiones para ser resueltas, comprendidas o inferidas,

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

permitiendo al alumno construir conocimientos a los cuales puede asignar un significado y un sentido. Para esto, el proceso de modelización presenta una serie de sub-procesos, procedimientos o etapas que Blomhøj y Højgaard (2003) resumen como sigue, aclarando que no necesariamente es un proceso lineal:

- Formulación del problema que consiste en la formulación de una tarea donde se identifican las características de la realidad que será modelizada.
- Sistematización relacionada con la selección de objetos relevantes y relaciones con el tema o concepto, e idealización de las mismas para llevar a cabo la representación matemática.
- Traducción de objetos y relaciones al lenguaje matemático.
- Uso de métodos matemáticos para obtener resultados y conclusiones matemáticas.
- Interpretación de los resultados y conclusiones tomando en cuenta el tema o concepto inicial.
- Evaluación de la validez del modelo los datos observados o presentados con el conocimiento teórico o con la experiencia personal o compartida.

www.bdigital.ula.ve

Por su parte Maaβ (2006) lo resume en: identificación del problema real; simplificación, estructuración e idealización para estructurar el modelo real; matematización para construir el modelo matemático, trabajo con herramientas matemáticas para obtener la solución matemática; interpretación y validación de la solución obtenida. La autora, al igual que Blomhøj y Højgaard (2003), refiere que este esquema de procedimiento no debe ser visto como un algoritmo que necesita una secuencia lineal.

En la figura 5 se resume el procedimiento de modelización que se asumirá en esta investigación. El problema real hace referencia a una situación del mundo real susceptible de ser abordada con herramientas matemáticas. El modelo matemático es un constructo por medio del cual se describen, predicen, explican e interpretan los

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

fenómenos que le dieron origen. Su construcción constituye un momento de abstracción donde se extraen las propiedades de la situación original. Luego se seleccionan los conceptos y técnicas matemáticas para su aplicación en la solución del modelo y se identifican los recursos tecnológicos, tomando en cuenta sus potencialidades para mediar en dicha solución.

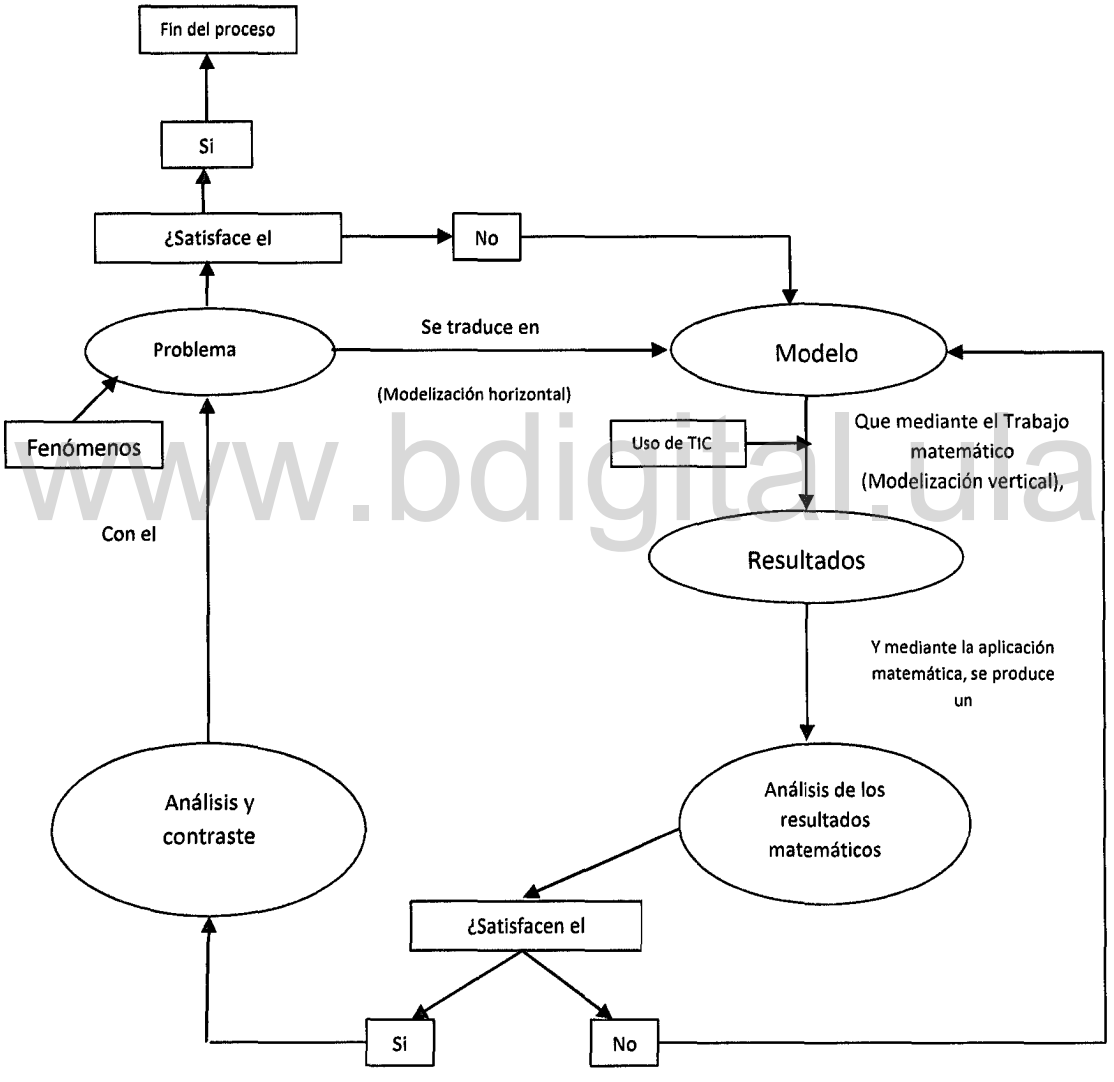


Figura 5. Ciclo de Modelización matemática

Los resultados obtenidos se contrastan con el modelo para validar la solución matemática. Seguidamente, los resultados matemáticos son analizados y contrastados

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

con la situación real, con el propósito de validarlos en términos de la satisfacción de las condiciones del problema real. Si este contraste es favorable, se culmina el ciclo de modelización, en caso contrario, se reinicia. Como se observa, el ciclo de la modelización no es lineal, es decir, no constituye un algoritmo, por el contrario pretende ser un procedimiento cíclico con características de recursividad.

El proceso de Modelización Matemática, se concibe además como un "organizador para secuenciar y desarrollar la enseñanza de los contenidos matemáticos" (Ortiz, Rico y Castro, 2007, p. 23), en particular aquellos relacionados con el álgebra escolar por las posibilidades de llevar a cabo este proceso con estos contenidos (Ortiz, 2002; Gay y Jones, 2008). En concordancia con Ortiz, Rico y Castro (2007), en esta investigación se considera como un elemento clave en la formación inicial del profesor de matemáticas, pues contribuye al desarrollo del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas.

www.bdigital.ula.ve

La modelización constituye un aspecto fundamental de la competencia de planificación de la enseñanza por sus implicaciones en la planificación de unidades didácticas y específicamente en el diseño de tareas u oportunidades de aprendizaje. Como elemento para la planificación de unidades didácticas, la modelización matemática influye y determina en el tipo de tareas u oportunidades de aprendizaje que diseñan y seleccionan los profesores en formación durante el desarrollo de una unidad didáctica.

5.2 La modelización en la formación inicial del profesor de matemáticas

Partiendo de la modelización como estrategia de enseñanza y elemento clave en la planificación, se asume que la formación inicial del profesor de matemáticas debe propiciar experiencias y oportunidades de reflexión y análisis del rol de esta estrategia en la enseñanza de un contenido matemático. En este sentido, Ortiz (2002), Mathews & Redd (2007), y Ortiz, Rico y Castro (2010) sostienen que la

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

modelización matemática permite a los profesores en formación manejar y utilizar conceptos y procedimientos matemáticos haciendo uso de una herramienta dinámica de enseñanza y aprendizaje, en el abordaje de situaciones problema. También permite desarrollar ideas sobre lo que significa enseñar matemáticas y desarrollar estrategias y técnicas para la enseñanza de un tema particular.

Por su parte, Barbosa (2001a) refiere la necesidad de integrar la modelización en la formación inicial del profesor de matemáticas porque permite desafiar las concepciones de los futuros profesores sobre la matemática y su enseñanza, con la finalidad de ponerla en perspectiva para su trabajo docente. Adicionalmente afirma que el profesor en formación debe tener oportunidades para reflexionar sobre experiencias con modelización en el contexto escolar con respecto a su organización, formas de aplicación, dificultades, trabajo de los alumnos, y formas de intervención del profesor. La reflexión sobre estos aspectos posibilita la construcción de conocimientos que fundamenten sus prácticas con modelización.

www.bdigital.ula.ve

En este orden de ideas, para Ortiz (2002) la modelización amplia el conocimiento didáctico, desarrolla el pensamiento del futuro profesor y genera un espacio de reflexión en la construcción del conocimiento matemático y le permite conectar el contexto de los alumnos con las matemáticas. De este modo los ayuda a percibir que las matemáticas escolares pueden utilizarse para comprender, describir, interpretar y modificar la realidad.

Oliveira (2006) refiere que la modelización posibilita el desarrollo de conocimientos matemáticos, brinda una percepción del papel de las matemáticas en la sociedad y propicia el escenario para su integración en la práctica educativa de los profesores en formación. Por su parte Doerr (2007) sostiene que los profesores de matemáticas en formación necesitan experiencias sobre modelización, las cuales les provean de un rango de contextos y herramientas para la enseñanza y les permitan participar en el análisis de su propia actividad de modelización. Los estudiantes

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

necesitan evaluar sus propias ideas y los profesores deben proporcionar oportunidades donde esa evaluación pueda ser productiva y formativa. Lo anterior está relacionado con la finalidad de desarrollar, construir y consolidar la competencia matemática de modelizar del profesor de matemáticas mencionada anteriormente, la cual está vinculada con el desarrollo de esta competencia en los escolares de Educación Media.

La modelización como estrategia de enseñanza, permite a los grupos de profesores en formación reflexionar y negociar significados sobre el tipo de tareas u oportunidades de aprendizaje que elaboran cuando planifican una unidad didáctica. Para esto, establecen relaciones entre las expectativas de aprendizaje, las dimensiones de la competencia matemática implicadas en ellas, los errores y dificultades previstas y los recursos seleccionados para la enseñanza. También propicia procesos reflexivos sobre los contextos y problemas que puede utilizar para la enseñanza, estableciendo relaciones con la fenomenología del contenido. Este proceso reflexivo contribuye con el desarrollo de la competencia de la planificación de la enseñanza, pues moviliza y pone en práctica las capacidades que la caracterizan. Por ende, contribuye con la construcción del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas.

www.bdigital.ula.ve

5.3 La modelización en el aula

Las tareas de modelización proporcionan al estudiante de Educación Media oportunidades para establecer relaciones entre el contexto real y el contenido matemático. Para Doerr (2007) las tareas de modelización proporcionan a los estudiantes oportunidades para desarrollar diversos enfoques para expresar sus interpretaciones sobre una situación dada y discutir sobre los modelos creados en un contexto de aprendizaje.

En este sentido, Caffé (2009) sostiene que la modelización matemática constituye un abordaje de problemas no matemáticos a través de las matemáticas,

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

cuyo propósito es motivar a los alumnos, facilitar el aprendizaje, prepararlos para utilizar las matemáticas en diferentes áreas, desarrollar en ellos habilidades de exploración y enfatizar en la comprensión del papel socio-cultural de las matemáticas. Todo esto, estimulando sus capacidades para analizar situaciones de su propia realidad, favoreciendo su comprensión y posible acción sobre esas situaciones y potenciando sus capacidades de reflexión.

Por las razones expuestas en los párrafos y líneas anteriores, las actividades, tareas escolares u oportunidades de aprendizaje que conforman las unidades didácticas, están dirigidas a la puesta en práctica de las capacidades de modelización. De acuerdo con Biembengut y Hein (2004), la modelización o modelación matemática permite propiciar en el alumno:

- La integración de las matemáticas con otras áreas de conocimiento.
- El interés por las matemáticas frente a su aplicabilidad.
- Mejorar la aprehensión de los conceptos matemáticos.
- El desarrollo de la capacidad para leer, interpretar, formular y resolver situaciones problema.
- El estímulo de la creatividad en la formulación y resolución de problemas.
- La habilidad de utilizar la tecnología (calculadoras, computadoras, entre otras).
- La capacidad para actuar, trabajar y desarrollar actividades en un grupo.
- La orientación para la realización de investigaciones y la capacidad para comunicar los resultados de éstas.

Con relación a la dimensión de modelizar de la competencia matemática, que desarrollan los escolares cuando el profesor utiliza la modelización como estrategia de enseñanza, Maaβ (2006) fundamentándose en las consideraciones teóricas de Blum y Kaiser, detalla la caracterización de la competencia de modelización,

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

relacionadas con los pasos o procedimientos que ella involucra, que se muestran en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Capacidades que caracterizan la competencia de modelización en los escolares

Etapa o procedimiento	*Capacidades*
Comprender el problema real y establecer el modelo basado en la realidad.	Hacer suposiciones para el problema y simplificar la situación. Reconocer las cantidades que influyen en la situación para nombrarlas e identificarlas como variables. Construir relaciones entre las variables. Analizar la información disponible y diferenciar la relevante de la no relevante.
Establecer un modelo matemático desde el modelo real.	Matematizar las cantidades relevantes y sus relaciones. Simplificar las cantidades relevantes junto con sus relaciones si es necesario, y reducir su número y complejidad. Elegir la notación matemática apropiada y representar la situación gráficamente.
Resolver el modelo matemático aplicando procedimientos matemáticos.	Usar estrategias heurísticas tales como la división del problema en partes, estableciendo relaciones con problemas similares o análogos, reformulando el problema, ver el problema de diferentes formas, variar las cantidades o datos disponibles. Usar el conocimiento matemático para resolver el problema.
Interpretar los resultados matemáticos y contrastarlos con la situación real.	Interpretar el resultado matemático en el contexto extra-matemático. Generalizar las soluciones desarrolladas para una situación especial. Ver la solución del problema usando el lenguaje matemático apropiado y/o comunicar las soluciones.
Validar la solución	Revisar críticamente y reflexionar sobre las soluciones encontradas. Revisar algunas partes del modelo o el proceso de modelización en sí, si la solución no se ajusta a la situación. Cuestionar constantemente el modelo.

Extraído de Maaβ (2006) p. 116-117. Traducción de la autora.

Para que un docente pueda desarrollar estas capacidades en los escolares, debe presentarles tareas de modelización. Esto sólo es posible, si ese docente tiene la formación necesaria para desarrollar este proceso y diseñar este tipo de tareas. En otras palabras, si ha desarrollado las capacidades que caracterizan la competencia de

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

planificación de la enseñanza relacionadas con la utilización de la modelización como estrategia de enseñanza. Estas capacidades se mencionarán en el siguiente apartado.

Ahora bien, para implementar la modelización matemática en el aula, Barbosa (2001b), partiendo de las experiencias relatadas en la literatura especializada, propone tres situaciones o casos, asociadas con el contexto escolar, la experiencia de los profesores y los intereses de los alumnos, entre otros factores. En la primera situación o primer caso, el profesor tiene una mayor participación en la conducción y orientación de las actividades de modelización. En este caso, el profesor elige un tema, simplifica y elabora una situación problemática, presenta los datos necesarios para su resolución, elabora un modelo matemático y deja que los alumnos discutan sobre la solución del problema, orientados por el profesor.

En el segundo caso, el profesor propone una situación problemática a ser resuelta por los alumnos con su orientación, y los alumnos son responsables de simplificar la situación problema, recolectar los datos necesarios para su resolución y proporcionar la solución a la situación problema, en este caso existe una menor conducción de las actividades de modelización por parte del profesor. En el tercer y último caso, los alumnos eligen un tema, simplifican y elaboran una situación problemática, recolectan los datos necesarios para su resolución y proporcionan la solución a la situación problema, es decir, todas las etapas son conducidas por los alumnos con la orientación del profesor, en este caso se evidencia una mayor autonomía de los alumnos en la conducción de las actividades de modelización.

Estos tres casos, flexibilizan la utilización de la modelización matemática como método de enseñanza y proporciona opciones a los futuros profesores para el diseño y selección de las tareas u oportunidades de aprendizaje durante el diseño de unidades didácticas. La elección de la forma de implementación de la modelización en la secuenciación de las tareas proporciona oportunidades de discusión y reflexión sobre la enseñanza de un contenido matemático y sobre la naturaleza de los modelos

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

matemáticos asociados a éste, por ende contribuye a desarrollar la competencia de planificación de la enseñanza de los profesores en formación, cuando participan en el programa de formación inicial.

La propuesta de Barbosa (2001b) sobre los usos de la modelización en el aula, fue asumida en esta investigación y conforma el marco referencial para el análisis de la competencia de planificación de la enseñanza relativa a la utilización de la modelización como estrategia de enseñanza.

Con base en las múltiples ventajas esgrimidas en los párrafos anteriores, se asume que la modelización puede ser utilizada como estrategia de enseñanza en la planificación de unidades didácticas, pues representa un avance sobre la enseñanza de la matemáticas permitiendo visualizar los contenidos matemáticos como herramientas o estructuras para otras áreas de conocimiento y no como la simple transmisión de técnicas. Sin embargo, y de acuerdo con la opinión de Biembengut y Hein (2004), ésta no representa una panacea para resolver todos los problemas relacionados con la enseñanza de las matemáticas en la práctica escolar, ella exige una mirada distinta y una conceptualización diferente sobre la comprensión, la función docente, el rol del estudiante, el conocimiento, la enseñanza, el aprendizaje y la matemática escolar.

www.bdigital.ula.ve

5.4 La modelización en la planificación de la enseñanza

Como ya se mencionó, la modelización forma parte importante de la planificación de unidades didácticas. Este proceso organiza la selección, diseño, secuenciación y otros elementos del análisis de tareas. Como elemento importante en la planificación de la enseñanza, y por ende en el desarrollo de esta competencia y del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas, este proceso requiere el desarrollo de unas capacidades. Una primera aproximación a las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza de las matemáticas

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

relativas al proceso de modelización, se esboza en Mora y Ortiz (2012) y se mencionan a continuación:

- Identifica fenómenos en distintos contextos, asociados al concepto.
- Identifica situaciones de distintas áreas de conocimiento o asignaturas asociadas al contenido, donde sea posible utilizar la modelización.
- Identifica situaciones reales donde sea posible utilizar la modelización, relacionándola con contenidos matemáticos específicos.
- Abstrae de una situación real, las propiedades y características que permiten la construcción del modelo para aproximarse a ésta.
- Identifica los contenidos, conceptos, propiedades y estrategias propias de la matemática escolar que posibilitan obtener resultados a partir del modelo.
- Integra la modelización en el planteamiento de situaciones u oportunidades de aprendizaje.
- Selecciona la forma de utilización de modelización matemática en el diseño de las tareas u oportunidades de aprendizaje.
- Desarrolla preguntas y cuestionamientos sobre situaciones reales, para utilizarlas como punto de partida en el proceso de modelización matemática.
- Diseña actividades de exploración e investigación donde se abordan distintos contenidos matemáticos escolares, que permitan la utilización de la modelización por parte de los estudiantes.

www.bdigital.ula.ve

La modelización como estrategia de enseñanza en el diseño de unidades didácticas, moviliza y pone en práctica unas capacidades que contribuyen en el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza, y por ende, en el desarrollo del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas. Cuando las comunidades de práctica diseñan tareas u oportunidades de aprendizaje con la modelización como estrategia, llevan a cabo procesos de reflexión sobre la conexión del concepto con el contexto del estudiante, es decir, con su mundo real. Adicionalmente, discuten sobre las formas como esa modelización puede ser

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

abordada en el aula, al tomar en cuenta los tres casos o tipos de tareas enunciados por Barboza (2001b), diferenciados por su grado de complejidad y el rol del profesor. Por último, reflexionan sobre su visión de las matemáticas en el contexto y sobre como esta se relaciona con los contenidos del currículo de Educación Media.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

CAPITULO VI.

RECURSOS TECNOLÓGICOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

www.bdigital.ula.ve

6.1 La formación del profesor en el uso de tecnologías.
6.2 La tecnología en la enseñanza de las matemáticas escolares.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En los párrafos siguientes, se tratarán aspectos relacionados con la propuesta teórica de Goos (2010), relacionada con el conocimiento del profesor para la integración Tecnología-Educación. Seguidamente, se mencionan aspectos positivos del uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas, se establecen relaciones con la modelización y se enumeran algunas capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza relacionadas con la integración de la modelización y los recursos tecnológicos en el diseño de las tareas.

6.1 La formación del profesor en el uso de tecnologías

Goos (2010) propone un marco teórico sociocultural para comprender la integración de las tecnologías en escuelas secundarias, refiriéndose específicamente al uso de tecnologías en el aula de matemáticas de secundaria. En las teorías socioculturales el aprendizaje es visto como el producto de la interacción entre personas y sus interacciones con materiales y herramientas de representación ofrecidas por el entorno de aprendizaje. Estas teorías reconocen la naturaleza compleja, dinámica y contextual del aprendizaje en situaciones sociales, por esta razón, ofrecen un marco conceptual desde el cual es posible obtener información sobre las condiciones que intervienen en el uso de las tecnologías en las aulas escolares. Adicionalmente, de acuerdo con Sutherland (2007), los enfoques socioculturales toman en cuenta las perspectivas y creencias de los estudiantes pues estas influyen en su interés por las situaciones de aprendizaje y por ende, en su construcción de conocimiento.

www.bdigital.ula.ve

Goos adapta la teoría de Valsiner sobre el desarrollo de los escolares para teorizar sobre el aprendizaje de los profesores, tomando en cuenta la interacción entre el conocimiento y las creencias del profesor, los contextos y las experiencias profesionales de aprendizaje. La teoría de Valsiner (1997) extiende el concepto de la zona de desarrollo próximo de Vigotsky (ZDP), incorporando el entorno social, los objetivos y las acciones de los participantes o estudiantes. Valsiner describe e

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

incorpora dos zonas adicionales: la zona de movimiento libre (ZML) y la zona de acción promovida (ZAP). La ZML se refiere a los espacios flexibles que la cultura ofrece al sujeto que aprende, a los límites que estructuran la forma en la cual en el individuo accesa e interactúa con elementos del entorno. La ZAP comprende las actividades, objetos o áreas del entorno, con respecto a las cuales se promueven las acciones de los individuos, a las metas que co-constructores consideran apropiadas para estos. Desde la perspectiva de Valsiner, el aprendizaje es posible cuando la ZAP se relaciona con la ZDP y se promueven acciones realizables dentro de la ZML.

En el enfoque propuesto por Goos (2010), la ZDP desde la perspectiva del aprendizaje del profesor, representa el conjunto de posibilidades de desarrollo profesional influenciadas por sus conocimientos y creencias sobre el contenido, su enseñanza y aprendizaje. La ZML sugiere cuáles acciones de enseñanza son posibles con las limitaciones del entorno escolar, tales como la percepción sobre las habilidades de los estudiantes, su motivación y actitud, acceso a recursos y materiales de enseñanza, currículum y requerimientos de evaluación, la estructura organizacional y la cultura. La ZAP representa los enfoques de enseñanza que pueden promoverse desde los programas de formación inicial del profesor, actividades de desarrollo profesional, e interacciones con otros profesores en la escuela. El Cuadro 6, muestra los factores que según Goos (2010), afectan el uso que el profesor hace de las tecnologías.

El trabajo de Goos, mostró que aunque el acceso a las tecnologías en la institución es un factor importante, esto no siempre repercute en el uso de éstas por parte del profesor. Puede haber escuelas con pocos recursos cuyos profesores utilicen su creatividad para aprovechar al máximo los recursos tecnológicos disponibles. Además, esta autora sostiene que el conocimiento y las creencias sobre el papel de las tecnologías en el aprendizaje del contenido, son fundamentales en la conformación de su práctica pedagógica. Pero más importantes son las relaciones entre los

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

conocimientos y las creencias del profesor (ZDP), con los contextos profesionales (ZML) y las experiencias profesionales de aprendizaje (ZAP).

Cuadro 6. Factores que afectan el uso que el profesor hace de las tecnologías

Zonas de Valsiner	*Elementos de la zona.*
ZDP	Conocimiento del contenido. Conocimiento pedagógico del contenido. Habilidades/Experiencias en el trabajo con tecnologías. Creencias pedagógicas generales.
ZML	Percepciones del profesor sobre los estudiantes, relacionadas con sus habilidades, motivación y actitudes. Acceso a hardware, software, materiales de enseñanza. Soporte técnico. Currículum y requerimientos de evaluación. Estructura organizacional y cultura.
ZAP	Formación inicial de los profesores. Desarrollo profesional. Interacción informal con otros profesores.

Tomado de Goos (2010), con traducción de la autora.

www.bdigital.ula.ve

La propuesta teórica de Goos (2010), muestra que el impacto de las tecnologías en el aprendizaje de los estudiantes depende, entre otros factores, del conocimiento y experiencia del profesor en el diseño y desarrollo de tareas o actividades significativas para los estudiantes. La propuesta, pone en evidencia una vez más, la importancia de la formación inicial y permanente del profesor, para una integración efectiva, reflexiva y crítica de las tecnologías en los procesos formativos. Una formación que debe permitir, entre otras, el desarrollo de habilidades y capacidades didáctico-pedagógicas para:

- Organizar entornos de enseñanza y aprendizaje donde se utilicen herramientas tecnológicas.
- Diseñar y desarrollar experiencias de aprendizaje, adecuadas a la cultura audiovisual de nuestra sociedad.
- Establecer cuándo y cómo utilizar las tecnologías en el desarrollo de una determinada unidad didáctica.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- Establecer los roles a desempeñar por parte de docente y estudiantes.
- Seleccionar los medios y herramientas tecnológicas tomando en cuenta sus expectativas sobre el aprendizaje de los estudiantes.
- Seleccionar herramientas tecnológicas atendiendo criterios de calidad, facilidad, versatilidad, ergonomía, entre otros.
- Utilizar recursos tecnológicos en las actividades propuestas a los estudiantes.
- Integrar las tecnologías en el diseño de actividades, tareas u oportunidades de aprendizaje de las unidades didácticas.
- Proponer actividades de evaluación no convencionales, relacionadas con la integración de las tecnologías.
- Evaluar técnica y críticamente el impacto en la enseñanza y aprendizaje de los distintos recursos o herramientas tecnologías.

Lo anterior se resume en la necesidad de que el docente se forme para integrar las tecnologías en los procesos formativos, en el proceso de planificación de la enseñanza; que incluye los aspectos de contenido, los cognitivos, de enseñanza y de evaluación; y específicamente, en el diseño de tareas u oportunidades de aprendizaje. En otras palabras, se hace referencia a la necesidad de desarrollar la competencia de planificación de la enseñanza en programas de formación inicial y permanente. Una competencia que requiere del desarrollo de unas capacidades específicas que le permitan identificar, organizar, seleccionar, y priorizar los significados de los conceptos mediante el análisis de su contenido, con la finalidad de establecer las expectativas de aprendizaje previo al diseño de tareas, de su respectivo análisis, de la elección de los materiales y recursos, y de las estrategias de evaluación. Además, contribuye en el desarrollo del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas utilizando las herramientas tecnológicas como recursos para la enseñanza. El desarrollo de este conocimiento ayudará al docente a supeditar, los medios a los fines, y lo técnico a lo didáctico.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

6.2 Recursos tecnológicos y modelización en la enseñanza de las matemáticas escolares

A pesar de que las tecnologías surgen fuera del ámbito educativo, el interés por estudiar las posibilidades que brindan para la enseñanza de las matemáticas y a la formación inicial del profesor de matemáticas, ha sido tratado por diversos autores (González y Lupiáñez, 2001; Ortega, 2002; Ortiz, 2002; Ortiz, 2006; Gómez, 2004; Paredes et al., 2007; Castillo, 2008; Viseu y Da Ponte, 2009; Valverde, Garrido y Fernández, 2010, entre otros). El impacto de las tecnologías en el aprendizaje de los estudiantes depende, entre otros factores, del conocimiento y experiencia del profesor de matemáticas en el diseño y desarrollo de tareas o actividades significativas para los escolares. De allí la importancia de integrar la utilización de las tecnologías en los programas de formación inicial de profesores de matemáticas.

www.bdigital.ula.ve

Actualmente se requiere un profesor de matemáticas con afianzados conocimientos acerca del potencial de las herramientas tecnológicas para promover y desarrollar el pensamiento matemático de los estudiantes, de las distintas formas de implementarlas en su práctica docente, así como de las desventajas, ventajas y limitaciones de su empleo. Los sistemas de cálculo simbólico (SCS) son recursos tecnológicos específicos a las matemáticas, diseñados originalmente para matemáticos, científicos e ingenieros, pero que han venido siendo utilizadas con propósitos didácticos.

Para Thomas, Monaghan y Pierce (2004), la utilización de los SCS en educación matemática puede facilitar la implementación de un currículo con menos énfasis sobre las habilidades de manipulación algebraica y más énfasis sobre la comprensión de conceptos y sentido simbólico. Ofreciendo, de este modo, posibilidades para enfocase en la selección de técnicas y estrategias apropiadas, la anticipación de patrones generales y la interpretación de resultados y aplicaciones a problemas de la vida real, así como posibilidades para que los estudiantes aprendan

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

con este tipo de herramientas, dedicando menos tiempo a rutinas de memorización y más a la identificación de estructuras, patrones y formas de representación de conceptos. Además, para Thomas, Monaghan y Pierce los SCS proporcionan facilidades para explorar un problema del contexto y diseñar la estrategia de solución, es decir, facilitan la selección de tareas u oportunidades de aprendizaje relacionadas con la modelización.

El empleo de este tipo de herramientas como recursos para la enseñanza, durante la planificación de unidades didácticas y el consecuente diseño de tareas, en los programas de formación inicial de profesores de matemáticas pudiera favorecer la sensibilización de los futuros profesores ante las innovaciones y estimular deseos de mejora permanente de su actividad (Ortiz, 2002). Además, la utilización de herramientas tecnológicas permite realizar múltiples conexiones entre contenidos y saberes matemáticos, ayudando al desarrollo de la comprensión matemática del estudiante.

www.bdigital.ula.ve

Para Viseu y Da Ponte (2009) la integración de las recursos tecnológicos en la formación de los futuros profesores de matemáticas no debe reducirse a una formación técnica, sino contribuir con la elaboración y participación de los profesores en formación en experiencias y situaciones propias de la práctica en el aula. En este sentido, para Gómez (2004) la principal cualidad de las tecnologías consiste en que permiten al escolar vivir experiencias matemáticas que no serían posibles vivir de otra manera. Estas experiencias, como ya se mencionó, dependen del tipo de tareas u oportunidades de enseñanza propuestas y secuenciadas por el profesor, las cuales son objeto de los análisis cognitivo y de instrucción cuando se planifica una unidad didáctica y que guardan relación con el proceso de modelización.

Los profesores en formación desarrollan su competencia de planificación de la enseñanza, reflexionando sobre las decisiones que toman cuando elaboran el análisis didáctico planificar una unidad didáctica. El diseño, selección y secuenciación de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

tareas u oportunidades de aprendizaje y la elección de los materiales y recursos para llevarlas a cabo como parte de este análisis, permite a los grupos de futuros docentes o comunidades de práctica, discutir y reflexionar sobre las situaciones problemáticas y las formas de utilización de la modelización presentes en cada situación planteada. Además, permite la discusión sobre la elección de los recursos tecnológicos adecuados a cada una de ellas, donde deberán tomar en cuenta las posibilidades que éstos ofrecen para lograr las expectativas de aprendizaje, confrontando sus posiciones, perspectivas y creencias con los supuestos teóricos de la Didáctica de la Matemática. En otras palabras, los procesos de reflexión y análisis que realizan los profesores en formación cuando diseñan tareas integrando recursos tecnológicos, contribuyen en el desarrollo del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas.

Con las herramientas tecnológicas no se debe pretender sustituir los cálculos y razonamientos del estudiante, sino intentar combinar adecuadamente los distintos procesos de cálculo necesarios para realizar la modelización. De este modo, se proporciona a los alumnos un ambiente de aprendizaje donde se desarrollen sus procesos mentales, comprensiones e intuiciones de tal forma que éstos sean aplicables a los procesos llevados a cabo mediante el uso de un SCS, u otro recurso, permitiendo profundizar esos procesos mentales, comprensiones e intuiciones. La integración de la modelización y los SCS en el diseño de las tareas, permite a los alumnos, a quienes están dirigidas, realizar actividades de exploración e investigación, donde se aborden distintos conceptos matemáticos, mucho más ricas y desafiantes con respecto a la manipulación simbólica, la utilización de distintos sistemas de representación y las relaciones entre estos, los conceptos y las estructuras por medio de la experimentación. Por otra parte, esta integración ofrece oportunidades de colaboración y aprendizaje, y sobre todo ofrece la posibilidad de asignar significados a los conceptos y contenidos matemáticos, es decir, de establecer relaciones entre las matemáticas escolares y el contexto real del estudiante. Adicionalmente, ofrece

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

experiencias y oportunidades de aprendizaje adaptadas al lenguaje audiovisual e interactivo dominante en la cultura de la sociedad actual.

En este sentido, el desarrollo de la competencia del futuro profesor, relativa a emplear recursos tecnológicos en el diseño de tareas que conforman las unidades didácticas, estará relacionada con saber utilizar las herramientas tecnológicas, saber trabajar con ellas y saber integrarlas en la enseñanza del álgebra. Al respecto, según Valverde et al. (2010), una buena práctica educativa con tecnologías exige comprender la representación de conceptos y procedimientos para su comprensión a través de herramientas tecnológicas, desarrollar estrategia didácticas que las utilicen para la enseñanza de los contenidos curriculares, y conocer los errores y dificultades en la enseñanza de conceptos y utilizarlas para ayudar a superarlos.

Además, exige conocer los conocimientos previos de los alumnos, así como la epistemología del contenido curricular para comprender cómo los recursos tecnológicos pueden ser utilizados para construir nuevos conocimientos. Todo esto comprendiendo sus posibilidades y limitaciones como recursos didácticos. Cuando los futuros profesores diseñan tareas durante la planificación de la enseñanza de un contenido matemático, movilizan y ponen en práctica una serie de capacidades asociadas a esta competencia. Una primera aproximación a las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relativas a la utilización de recursos tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas, se esboza en Mora y Ortiz (2012) y se mencionan a continuación:

www.bdigital.ula.ve

- Selecciona herramientas tecnológicas adecuadas a los contenidos de enseñanza, tomando en cuenta las potencialidades que éstas ofrecen.
- Selecciona herramientas tecnológicas adecuadas a las expectativas de aprendizaje de la unidad didáctica.
- Selecciona recursos tecnológicos que posibiliten y potencien el proceso de modelización.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- Diseña tareas u oportunidades de aprendizaje donde se utilicen herramientas tecnológicas como recursos didácticos.
- Analiza las distintas formas de utilización de herramientas tecnológicas en la enseñanza de contenidos matemáticos escolares.
- Explora problemas del contexto y diseña estrategias de solución en las cuales se integren herramientas tecnológicas.
- Utiliza herramientas tecnológicas para establecer relaciones entre distintos sistemas de representación.
- Utiliza las tecnologías para ayudar a corregir los errores y dificultades en la enseñanza de contenidos matemáticos, enunciados en el análisis cognitivo.
- Integra la modelización y los recursos tecnológicos en el diseño de actividades, tareas u oportunidades de aprendizaje de las unidades didácticas.
- Propone actividades de evaluación, no convencionales, relacionadas con la integración modelización-tecnología.

www.bdigital.ula.ve

En esta investigación la integración de la modelización como estrategia de enseñanza y la utilización de tecnologías como recursos de enseñanza, es considerada como un elemento fundamental en la formación inicial del profesor de matemáticas, en el desarrollo de su competencia de planificación de la enseñanza y del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas. Esto porque se consideran elementos clave para el desarrollo prácticas educativas acordes con las exigencias sociales y culturales del mundo actual, pues facilitan la exploración, el cálculo, la experimentación, la resolución de problemas que permitan establecer relación entre las matemáticas escolares y el contexto del estudiante.

Los retos que imponen los cambios socioculturales a la educación, generados por el advenimiento de la cultura audiovisual, requieren un profesor con afianzados conocimientos acerca de las potencialidades y ventajas de los recursos tecnológicos para promover y desarrollar el pensamiento y el conocimiento de los estudiantes, de las distintas formas de implementarlos en su práctica docente, así como de las

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

limitaciones de su empleo. En este sentido, se hace necesaria la investigación sobre la integración de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos desde una mirada didáctico-pedagógica. Los programas formativos deben establecer un punto de equilibrio en lo que respecta a la aplicación de estos recursos en los espacios educativos, pero también proporcionar experiencias a los profesores en formación que sirvan como referente para su práctica pedagógica.

En otras palabras se requiere brindar a los futuros docentes experiencias profesionales de aprendizaje (relacionadas con la ZAP) que al interactuar con sus conocimientos y creencias (relacionados con la ZDP) promuevan prácticas pedagógicas donde se integren la modelización y estos recursos en la enseñanza de contenidos matemáticos (asociadas a la ZML). De este modo, su experiencia como alumno repercute en su futura experiencia como profesor. Ahora bien, no se trata de integrar recursos tecnológicos en los procesos educativos porque la sociedad lo espera, se trata de hacer un alto y analizar qué, para qué, por qué, cómo, cuándo y dónde hacer uso de tales recursos. Se trata de trascender el uso instrumental de estos recursos, por una utilización reflexiva, crítica y creativa, con conciencia de sus posibilidades pero también de sus limitaciones. Un uso que permita, a través de la modelización, el análisis y reflexión sobre situaciones del entorno real, para comprenderlo, resolver problemas, pero también para construir conceptos y desarrollar conocimiento sobre contenidos matemáticos.

www.bdigital.ula.ve

De allí la necesidad de dirigir la mirada hacia la formación inicial del profesor de matemáticas, en procura que desde su formación reflexione y critique sobre el impacto de las tecnologías en la sociedad, sobre la relación de los contenidos matemáticos con el contexto real del estudiante, sobre los mecanismos de integración de la modelización y los recursos tecnológicos en el ámbito educativo y sus condiciones didáctico-pedagógicas, y sobre los cambios culturales a los cuales deberá enfrentarse.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En concordancia con lo descrito en párrafos anteriores, el programa formativo que se propone en esta investigación pretende brindar a los profesores de matemáticas en formación, experiencias de reflexión y análisis sobre la integración de la modelización y de recursos tecnológicos como los Sistemas de Cálculo Simbólico (SCS) para la enseñanza de un contenido matemático. La planificación de unidades didácticas donde los profesores en formación integren esta estrategia y estos recursos constituye un escenario donde estos pueden desarrollar y construir el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas, utilizando las potencialidades de la modelización y las herramientas tecnológicas.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

CAPITULO VII.

EVALUACIÓN DE PROGRAMAS. UNA ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN.

www.bdigital.ula.ve

7.1 Propuesta metodológica para la Evaluación del Programa: Enseñanza del Álgebra utilizando Modelización y SCS.
7.1.1 Fase diagnóstico: Las necesidades.
7.1.2 Fase 1: Evaluación del diseño del programa.
7.1.3 Fase 2: Evaluación del desarrollo del programa.
7.1.4 Fase 3: Evaluación de los resultados de la aplicación del programa.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En este apartado, se muestra la propuesta metodológica referida a la evaluación de programas que regirá la investigación. En este sentido, se mencionan tanto las fases que estructuraron la evaluación de un programa formativo como las dimensiones y categorías previas para cada una de ellas. En el Anexo I, se mencionan aspectos generales sobre esta metodología, referidos a su conceptualización y los modelos existentes.

7.1 Propuesta metodológica para la Evaluación del Programa: Enseñanza del Álgebra utilizando Modelización y SCS

En este estudio se asume una postura comprehensiva de la evaluación de programas y se propone integrar aspectos de algunos de los modelos mencionados en el Anexo I, con la finalidad de elaborar una propuesta que permita evaluar una experiencia particular. La evaluación de programas, además de un proceso sistemático, es entendida como un proceso cíclico, de retroalimentación constante, reflexivo y holístico.

www.bdigital.ula.ve

La postura comprehensiva de la investigación se refleja en las líneas siguientes. Una de las finalidades de la evaluación estará relacionada con describir, en correspondencia con los modelos de Stake y Parlett y Hamilton. Con respecto al contenido se coincide con los modelos de Cronbach, Stufflebeam, Scriben, Stake, y Guba y Lincoln, pues la evaluación del programa se llevará a cabo tomando en cuenta el diseño, el proceso y el producto, estableciendo previamente las necesidades de los futuros profesores y otros elementos del contexto. Las producciones de los grupos conformados por los participantes constituirán las unidades de evaluación o análisis, coincidiendo con los modelos de Tyler, Cronbach, Stufflebeam, Scriven, Stake y, Guba y Lincoln. La toma de decisiones se deja a las autoridades correspondientes, tal como lo plantean Tyler, Cronbach y Stufflebeam. Por último, durante el proceso de evaluación, la evaluadora tendrá un rol de mediador, coincidiendo con Guba y Lincoln.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Adicionalmente, la evaluación tendrá como finalidad describir, analizar e interpretar el diseño, desarrollo y resultados del programa, tomando en cuenta el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza, satisfacción de necesidades y variaciones actitudinales de los usuarios, entre otros. Para esto, se evaluarán el diseño, el desarrollo y los resultados del programa, tomando como unidades de análisis las producciones de los grupos de profesores de matemáticas en formación, desde sus opiniones y producciones relacionadas con la utilización de los componentes del programa en la planificación de unidades didácticas.

7.1.1 Fase diagnóstico: Necesidades de formación

Como un momento previo al diseño del programa de formación, su implementación y desarrollo de la evaluación, se plantearon las siguientes interrogantes: ¿Cuáles son las demandas sociales en cuanto a la formación del profesor de matemáticas referidas a la planificación de la enseñanza? ¿Cuáles son las necesidades de formación del profesor de matemáticas, referidas a la planificación de la enseñanza, desde la perspectiva de los futuros docentes y de los profesores de didáctica de la matemática?, según estudiantes y profesores, ¿cuáles competencias y capacidades debe procurar desarrollar el programa de formación inicial que se propone? ¿Cuáles son las expectativas con respecto a su participación en el programa de formación inicial?, y ¿cuáles son las características de los participantes?

www.bdigital.ula.ve

La respuesta a estas preguntas brindó información relevante para el análisis que permitió abordar el diseño del programa formativo. Con esto se pudo determinar las necesidades de formación relacionadas con la planificación de la enseñanza de las matemáticas. Con respecto a las necesidades, se tomaron en cuenta las necesidades normativas, las necesidades expresadas y las necesidades percibidas (Bradshaw, 1972; Gairín, 1996). Las necesidades normativas hacen referencia a lo establecido por las leyes y normas nacionales y del sistema educativo (finalidades). Las necesidades expresadas se refieren a las demandas sociales expresadas por los expertos y que

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

constituyen exigencias generalizadas. Por su parte, las necesidades percibidas están relacionadas con la percepción de cada persona o grupo de personas sobre una carencia sentida, son apreciaciones subjetivas que pueden corresponderse con las normativas y las expresadas.

En esta fase diagnóstica, se tomaron como dimensiones las necesidades de formación del profesor de matemáticas relacionadas con su formación para la planificación de la enseñanza. En este sentido, se analizaron las propuestas de organismos internacionales, las leyes y normativas nacionales, y las directrices curriculares (necesidades normativas), lo argumentado por los especialistas (necesidades expresadas) y la percepción de necesidades de formación de los participantes relacionadas con la formación para la planificación de la enseñanza (necesidades percibidas).

www.bdigital.ula.ve

Por otra parte, la propuesta metodológica para la Evaluación del Programa: Enseñanza del Álgebra utilizando Modelización y SCS, como ya se mencionó, se articuló en tres fases propuestas por Pérez Juste (2000) donde se tomaron algunas de las dimensiones propuestas por este autor y otras propuestas por Ortiz (2002).

7.1.2 Fase 1: Evaluación del diseño del programa

Esta fase de la evaluación se llevó a cabo tomando las siguientes dimensiones: calidad del diseño y la viabilidad del programa. Para la *calidad del diseño del programa* se tomaron en cuenta los siguientes indicadores: contenidos, calidad técnica, evaluabilidad, relevancia y pertinencia. Para la *evaluación de los contenidos*, se tomaron los siguientes indicadores: actualidad, relevancia y pertinencia, relación finalidades-contenidos, y adecuación al contexto, demandas y necesidades detectadas. Con respecto a la *evaluación de la calidad técnica*, los indicadores fueron: coherencia de actividades, medios y mecanismos de evaluación en el programa con sus finalidades, congruencia entre las finalidades del programa y las

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

necesidades formativas de los participantes, coherencia interna entre los componentes del programa y de éstos con las finalidades, grado de dificultad de las actividades y tareas, adecuación tiempo-contenido.

En la *evaluabilidad* se tomaron como indicadores: suficiencia de la información referida a la metodología y el contenido del programa, posibilidad de plantear mejoras al programa, especificación clara de las finalidades y claridad en los recursos disponibles. La *relevancia del programa* como medida en que las finalidades contribuyeron al desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza, estuvo relacionada a los siguientes indicadores: frecuencia con que las finalidades contemplan la competencia de planificación, planificación como competencia clave, la modelización en la enseñanza de contenidos matemáticos, uso de herramientas tecnológicas, y el tiempo dedicado a su consecución. La evaluación de la *pertinencia del programa* se realizó atendiendo a los siguientes indicadores: congruencia entre las necesidades y expectativas del contexto y las finalidades del programa de formación, correspondencia entre el programa y los recursos que se propuestos para desarrollarlo (humanos, espacio físico, equipamiento, entre otros).

www.bdigital.ula.ve

Con relación a la *viabilidad*, se dirigió la atención hacia la congruencia entre finalidades, medios y recursos, para lo cual se tomaron en cuenta los siguientes indicadores: temporalización para su desarrollo, existencia de medios y recursos necesarios para su implementación, respuesta del programa a necesidades y expectativas de los profesores en formación. La evaluación del diseño del programa permitió velar por la planificación idónea de los procesos y actividades (Zambrano, Tejada y González, 2007), la toma de decisiones relativas a las mejoras previas que permitieron incrementar las potencialidades del programa, es decir, esta parte del proceso tuvo carácter formativo. En el Cuadro 7, se resume la primera fase correspondiente a la evaluación del programa Enseñanza del Álgebra utilizando Modelización y SCS.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Cuadro 7. Evaluación del diseño del programa.

Dimensiones	Aspecto a evaluar	Indicadores
Calidad del diseño	Contenidos	• Actualidad. • Relevancia y pertinencia didáctica. • Relación finalidades-contenidos. • Adecuación al contexto, demandas y necesidades detectadas.
	Calidad técnica	• Coherencia de actividades, medios y mecanismos de evaluación del programa, con sus finalidades. • Congruencia entre las finalidades del programa y las necesidades formativas de los participantes. • Coherencia interna entre los componentes del programa y de éstos con las finalidades. • Grado de dificultad de las actividades y tareas. • Adecuación tiempo-contenido.
	Evaluabilidad	• Suficiencia de la información referida a la metodología y el contenido del programa. • Posibilidad de plantear mejoras al programa. • Especificación clara de las finalidades. • Claridad en los recursos disponibles.
	Relevancia	• Frecuencia con que las finalidades contemplan la competencia de planificación. • Planificación. • Modelización. • Uso de herramientas tecnológicas. • Tiempo.
	Pertinencia	• Congruencia entre las necesidades y expectativas y las finalidades del programa de formación. • Correspondencia entre el programa y los recursos que se proponen para desarrollarlo.
Viabilidad	Congruencia entre finalidades, medios y recursos	• Temporalización para su desarrollo. • Existencia de medios y recursos necesarios para su implementación. • Posibilidad de respuesta del programa a necesidades y expectativas de los profesores en formación.

www.bdigital.ula.ve

7.1.3 Fase 2: Evaluación del desarrollo del programa

Esta fase tuvo como finalidad, facilitar la toma de decisiones de mejora o reorientación del programa para su correcto desarrollo. Principalmente fue de carácter formativo y eventualmente sumativo. Se tomaron en cuenta tres dimensiones: las *actitudes*, la *cognitiva* y la *operativa*. La primera se relacionó con las actitudes de los participantes hacia el programa formativo, la segunda con los logros parciales relacionados con el desarrollo de la competencia de planificación y la tercera, se

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

refirió a la implementación del programa. Los aspectos evaluados en *actitudes* fueron *planificación de la enseñanza*, *modelización*, *uso de recursos tecnológicos* y *enseñanza del álgebra*. En la dimensión cognitiva se evaluó el *Desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza*. En la dimensión operativa se tomaron en cuenta: *actividades* y algunos aspectos relacionados con la gestión del programa tales como: *temporalización, asesoramiento*, *recursos y medios*, y *secuenciación.*

Para el *desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza*, se consideraron los siguientes indicadores: Capacidades que caracterizan la competencia de planificación relacionadas con el análisis didáctico, la modelización como estrategia y los SCS como recursos para la enseñanza de un contenido del álgebra escolar y la percepción de los aprendizajes logrados por los participantes.

Con respecto a las *actividades*, se tomaron como indicadores la adecuación de la metodología utilizada para el desarrollo del programa y la suficiencia de las actividades. Para la *temporalización*, los indicadores a tomados en cuenta fueron: cumplimiento de las actividades programadas y rigidez o flexibilidad en la aplicación del programa. Los indicadores para la dimensión *asesoramiento* fueron: tiempo dedicado a actividades de asesoramiento a los grupos y el grado de satisfacción de los participantes con respecto a este tipo de actividades. Para *recursos y medios*, el indicador considerado fue su adecuación a las finalidades y actividades del programa. Por último, el indicador para la *secuenciación,* fue la variedad, adecuación y seguimiento de la secuencia de las actividades programadas. Como ya se mencionó, la evaluación del desarrollo del programa, permitió, por su carácter formativo, la toma de decisiones de mejora o reorientación del programa para su correcto desarrollo. El Cuadro 8, resume la segunda fase correspondiente a la evaluación del programa Enseñanza del Álgebra utilizando Modelización y SCS.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Cuadro 8. Evaluación del desarrollo del programa

Dimensiones	Aspecto a evaluar	Indicadores
Actitudes	Actitud hacia el programa	• Modelización. • Planificación de la enseñanza. • Uso de SCS en la enseñanza. • Enseñanza del álgebra.
Cognitiva	Desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza.	• Capacidades que caracterizan la competencia de planificación del profesor de matemáticas relacionadas con el análisis didáctico, la modelización como estrategia y los SCS como recursos para la enseñanza de un contenido del álgebra escolar.
Operativa	Actividades.	• Adecuación de la metodología utilizada para el desarrollo del programa. • Suficiencia de las actividades.
	Temporalización.	• Cumplimiento de las actividades programadas. • Rigidez o flexibilidad en la aplicación del programa.
	Asesoramiento	• Tiempo dedicado a actividades de asesoramiento a los grupos. • Grado de satisfacción de los participantes con respecto a este tipo de actividades.
	Recursos y medios.	• Adecuación a las finalidades y actividades del programa.
	Secuenciación	• Adecuación y seguimiento de la secuencia de las actividades programadas.

www.bdigital.ula.ve

7.1.4 Fase 3: Evaluación de los resultados de la aplicación del programa

Esta fase de evaluación, tuvo como finalidad valorar los logros y el impacto del programa y de este modo incorporar, eliminar o rediseñar aspectos relacionados con su estructura y puesta en práctica. Las dimensiones consideradas en esta fase fueron: logros cognitivo-didácticos objetivos y subjetivos, variaciones actitudinales, aspectos sobre la calidad del programa, rasgos estructurales del programa y funcionamiento operativo-logístico.

En la *dimensión objetiva* de los *logros cognitivo-didácticos* se evaluó el cumplimiento de las finalidades relacionadas con el aspecto cognitivo. El indicador considerado fue: desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza. Para

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

la *dimensión subjetiva* de los *logros cognitivo-didácticos* se evaluó la percepción de aprovechamiento y aprendizaje de los contenidos del programa y la percepción sobre la aplicabilidad de los contenidos del programa en el ejercicio profesional. Los indicadores que se tomaron en cuenta fueron: expresión de aprovechamiento y valoración didáctica de los contenidos del programa para la primera dimensión, y expresiones sobre la aplicabilidad de los contenidos en actividades propias del ejercicio de la profesión, percepción sobre el cumplimiento de las expectativas de los participantes y grado de satisfacción, personal y de formación, de los participantes para la segunda dimensión.

Con respecto a las *variaciones actitudinales*, se evaluaron las actitudes hacia los componentes del programa y se consideró como indicador el contraste entre las actitudes inicial y final hacia los componentes del programa. Para los *aspectos sobre la calidad del programa*, se evaluó la calidad del programa y se tomaron los indicadores: pertinencia, eficacia y eficiencia. Sobre los *rasgos estructurales del programa*, los aspectos a evaluados fueron: adecuación de lo planificado y lo ejecutado, y coherencia interna. Se tomaron como indicadores: adecuación tiempo-contenido, cumplimiento de las actividades propuestas, dinámica participativa y dialógica, adecuación de las formas de evaluación con las finalidades, funcionalidad y pertinencia de actividades y tareas. Para el *funcionamiento operativo-logístico*, se evaluaron los aspectos medios y recursos para el desarrollo del programa y toma de decisiones. Los indicadores fueron: disponibilidad y adecuación de medios y recursos, condiciones físico-ambientales del aula donde se desarrolló el programa para el primero, y plan de seguimiento en el tiempo para el segundo.

www.bdigital.ula.ve

Esta fase permitió valorar en qué medida se logró lo pretendido con respecto a las expectativas de aprendizaje y de formación, la integración de la modelización y los SCS en el diseño de unidades didácticas de contenido algebraico, comprobar el desarrollo de capacidades asociadas a la competencia de planificación de la enseñanza y de la integración de la modelización y recursos tecnológicos en el diseño

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

de tareas con motivo del trabajo realizado, analizar si la selección y organización de las tareas del programa resultó provechosa y adecuada a las finalidades perseguidas, valorar la conveniencia de los métodos e instrumentos de evaluación, entre otras. Este proceso permitió concluir la evaluación del programa formativo. El Cuadro 9 resume la tercera fase correspondiente a la evaluación de los resultados de la aplicación del programa formativo.

Cuadro 9. Evaluación de los resultados de la aplicación del programa

Dimensiones	*Aspecto a evaluar*	*Indicadores*
Logros cognitivo didáctico objetivos.	Cumplimiento de las finalidades relacionadas con el aspecto cognitivo.	• Desarrollo de capacidades asociadas a la competencia de planificación de la enseñanza, la integración de la modelización y recursos tecnológicos en el diseño de tareas.
Logros cognitivo didáctico subjetivos.	Percepción de aprovechamiento y aprendizaje de los contenidos del programa.	• Expresión de aprovechamiento y valoración didáctica de los contenidos del programa.
	Percepción sobre la aplicabilidad de los contenidos del programa en el ejercicio profesional.	• Expresiones sobre la aplicabilidad de los contenidos en actividades propias del ejercicio de la profesión. • Percepción sobre el cumplimiento de las expectativas de los participantes • Grado de satisfacción de los participantes.
Variaciones actitudinales.	Actitudes hacia los componentes del programa.	• Contraste entre las actitudes inicial y final hacia los componentes del programa.
Aspectos sobre la calidad del programa.	Calidad del programa.	• Pertinencia. • Eficacia. • Eficiencia.
Rasgos estructurales del programa.	Adecuación de lo planificado y lo ejecutado.	• Adecuación tiempo-contenido. • Cumplimiento de las actividades propuestas. • Dinámica participativa y dialógica.
	Coherencia interna.	• Adecuación de las formas de evaluación con las finalidades. • Funcionalidad y pertinencia de actividades y tareas.
Funcionamiento operativo logístico.	Medios y recursos para desarrollar el programa.	• Disponibilidad y adecuación de medios y recursos. • Condiciones físico-ambientales del aula.
	Toma de decisiones.	• Plan de seguimiento en el tiempo.

www.bdigital.ula.ve

En este capítulo, se hizo referencia al significado atribuido en esta investigación a los términos: programa educativo, formativo, o de formación, y

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

evaluación de programas. Este último es tomado como una estrategia de investigación, dirigida a la acción reflexiva sobre el programa formativo propuesto. Esto con la finalidad de identificar fortalezas y debilidades, aspectos mejorables, y de sus implicaciones en el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza y el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

www.bdigital.ula.ve

CAPITULO VIII.

ABORDAJE DEL PROBLEMA. DIMENSIÓN METODOLÓGICA.

8.1 Perspectiva paradigmática de la investigación.
8.2 Diseño de investigación.
8.3 Participantes e informantes en la investigación.
8.4 Técnicas e Instrumentos de recogida de información.
8.4.1Escala de actitudes Actiprog.
8.4.2 Cuestionario de necesidades percibidas Necplafed.
8.4.3 Guion de entrevista a docentes sobre necesidades de formación.
8.4.4 Ficha de observación de clase.
8.4.5 Hoja de evaluación.
8.4.6 Hoja de evaluación final.
8.4.7 Entrevistas finales.
8.5 Procedimiento para el análisis e interpretación de la información.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

La dimensión metodológica está relacionada con la forma de conocer la realidad, con el modo utilizado por las personas para construir e interpretar su mundo, su contexto. En este estudio, se relaciona con la forma en que se intentó interpretar y comprender los procesos de aprendizaje de los profesores en formación, relacionados con el desarrollo de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza y la integración de la modelización y recursos tecnológicos en el diseño de tareas, puestas en práctica durante la implementación del programa formativo. En este apartado se menciona el paradigma de investigación, la perspectiva teórica, el método que enmarcó el estudio, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, el método de análisis y los criterios de rigor metodológico utilizados.

8.1 Perspectiva paradigmática de la investigación

www.bdigital.ula.ve

Las consideraciones sobre las dimensiones ontológica y epistemológica mencionadas en el Capítulo II, enmarcan la investigación dentro del enfoque cualitativo desde una perspectiva teórica interpretativa. En este sentido, la investigación cualitativa desde la perspectiva de Denzin y Lincoln (1994, 2005) implica un enfoque interpretativo naturalista sobre el objeto de estudio. Por su parte Sandín (2003), la define como "una actividad sistémica orientada a la comprensión en profundidad de fenómenos educativos y sociales, a la transformación de prácticas y escenarios socioeducativos, a la toma de decisiones y también hacia el descubrimiento y desarrollo de un cuerpo organizado de conocimientos" (p. 123). Para Taylor y Bogdan (1987) tiene como objetivo comprender a las personas dentro de su marco de referencia, de la situación estudiada, y resaltan la naturaleza descriptiva de los datos a través de palabras habladas o escritas y la caracterizan como inductiva, holística y multimetódica.

La perspectiva interpretativa busca comprender el significado de los fenómenos sociales y para esto desarrolla interpretaciones de la vida social, del

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

mundo, del contexto desde un punto de vista cultural e histórico. El contexto es un factor constitutivo de los significados sociales (Sandín, 2003). En el interpretativismo, los seres humanos se caracterizan por su capacidad de construir y compartir significados a través del lenguaje. La evaluación del programa se realizó en el contexto de una asignatura, en términos de los logros cognitivos de los participantes, además de otros rasgos importantes del mismo y sus agentes.

Se analizó el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza durante la puesta en práctica de un programa formativo, interpretando las acciones de los grupos de futuros profesores, sus decisiones sobre los conceptos, expectativas de aprendizaje, tareas, materiales y recursos, además de los significados producto de sus negociaciones y acuerdos, que incorporan en la planificación de las unidades didácticas y el diseño de las tareas. Dicha interpretación se realizó tomando en cuenta la caracterización de la competencia de planificación de la enseñanza de las matemáticas que los profesores en formación desarrollaron y utilizaron durante la planificación de una unidad didáctica relacionada con contenidos algebraicos de los programas de matemáticas de educación media, y el diseño de tareas que las conformaron.

www.bdigital.ula.ve

Para esto se analizaron las producciones de los futuros profesores, generadas en la exposición de actividades realizadas, argumentaciones matemáticas y didácticas, análisis y discusión de tareas, además de sus valoraciones críticas y flexibilidad sobre los procesos en los cuales estaban involucrados, los cuales constituyeron las unidades de análisis en esta investigación. Esta información emergió naturalmente de las actividades que se realizaron normalmente dentro de la asignatura y durante las reuniones de trabajo de los grupos. En este sentido, se construyeron conceptos y descubrieron interrelaciones con base a dicha información con la finalidad de comprender los procesos de aprendizaje de los grupos, referidos al desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza de las matemáticas y la integración de la modelización y recursos tecnológicos en el diseño de tareas.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

8.2 Diseño de investigación

Con respecto al método que orientó el estudio, éste se enmarcó en la metodología de evaluación de programas, descrita en el Capítulo VII, como una estrategia de comprensión y valoración de los procesos y resultados del programa formativo denominado Enseñanza del Álgebra utilizando Modelización y SCS. Para ello, se utilizaron las perspectivas pragmática e interpretativa de la evaluación de programas. La primera, caracterizada por su orientación a la toma de decisiones y administración del programa con una postura metodológica comprehensiva. La segunda, promueve la comprensión contextualizada del programa desde los grupos de participantes, con una postura metodológica cualitativa.

En este sentido, la evaluación del programa abarcó aspectos logísticos y cognitivos. Con respecto a estos últimos, en esta investigación focalizó en comprender cómo los profesores de matemáticas en formación construyen el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas, al planificar unidades didácticas de contenido algebraico utilizando el análisis didáctico e integrando la modelización como estrategia de enseñanza y el uso de herramientas tecnológicas como recursos de enseñanza. Es decir, para comprender en qué medida las actividades propuestas en el programa formativo, contribuyeron en el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza. Para esto, como ya se mencionó, la información se recogió durante el normal desarrollo de las actividades del programa, y de las interacciones y procesos reflexivos de las comunidades de práctica cuando planificaron una unidad didáctica y diseñaron las tareas asociadas a esta. Las unidades de análisis de esta investigación fueron las producciones de los profesores en formación y sus presentaciones, las opiniones y reflexiones expresadas dentro de las comunidades de práctica y durante las entrevistas. De esta forma, se respondieron las interrogantes planteadas y se lograron los propósitos del estudio.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

8.3 Participantes e informantes en la investigación

Los informantes del estudio, se seleccionaron de forma intencionada (Goetz y LeCompte, 1988) tomando en cuenta criterios de accesibilidad, proximidad, riqueza de apreciaciones, disponibilidad, entre otros. El grupo de informantes estuvo conformado por los estudiantes inscritos en la única sección de Práctica Profesional V: Formación profesional y especializada, de la Carrera de Educación Mención Física y Matemática de la Universidad de los Andes-Táchira "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez" durante el semestre B-2011. Con ellos se implementó el programa de formación. Esta asignatura está ubicada en el noveno semestre de la Carrera con una carga horaria semanal de seis horas.

Durante su formación en los semestres previos, según el pensum de estudios de la Carrera, los participantes han cursado y aprobado las siguientes asignaturas: planificación de la instrucción (cuarto semestre), práctica profesional I: observación y ayuda (quinto semestre) y práctica profesional II: escuela comunidad (sexto semestre), taller de matemática (séptimo semestre), práctica profesional III: administración (séptimo semestre), práctica profesional IV: orientación (octavo semestre), además de asignaturas relativas a la formación específica en matemáticas. De acuerdo con el programa de la asignatura planificación de la instrucción, en ella se analiza la problemática de la planificación en Venezuela, se discute sobre los objetivos, niveles, modalidades y funciones de la planificación. Además, se estudia la planificación de la instrucción bajo los enfoques conductista y constructivista, se analizan los componentes de la reforma curricular (Currículo Básico Nacional e instrumentos de planificación) y por último, los futuros docentes, diseñan modelos instruccionales pertinentes a la realidad educativa venezolana.

La práctica profesional I introduce a los profesores en formación al conocimiento vivencial del sistema educativo venezolano mediante la observación sistemática y directa del ámbito educativo, donde valora la práctica a partir de los

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

enfoques conductista y constructivista. En la práctica profesional II se pretende generar metodologías de integración familia-escuela-comunidad y propiciar espacios para el desarrollo de iniciativas comunitarias de desarrollo local. En la práctica profesional III se familiariza con la organización y funcionamiento de la Institución Escolar, el Reglamento de la Profesión Docente, y la Planificación Escolar. En taller de matemática, los profesores en formación trabajan los contenidos relativos a la didáctica de la matemática. En la práctica profesional IV, realizan la simulación de micro - clases, cuya planificación esté centrada en la Didáctica de procesos.

En la práctica profesional V, los profesores en formación observan a docentes en ejercicio y llevan a aplicando los conocimientos y técnicas previamente desarrolladas en una situación instruccional simulada, que le permitan demostrar sus capacidades pedagógicas relativas al rol de mediador.

www.bdigital.ula.ve

Adicionalmente, los profesores que han impartido asignaturas relacionadas con la didáctica de la matemática y Práctica Profesional también se tomaron como informantes del estudio. Se trató de tres (03) profesores miembros ordinarios del personal académico de la Universidad de los Andes, con quienes se obtuvo la información relativa a las necesidades de formación, desde el punto de vista de los formadores (necesidades percibidas).

También, se tomó como informante del estudio al profesor formador, responsable de la asignatura práctica profesional V, quien cuenta con una experiencia de 20 años impartiendo contenidos de Didáctica de la Matemática y es el profesor del área de prácticas profesionales para la especialidad. Se trató de un profesor graduado en Educación Mención Matemática, con Maestría en Matemática Mención Enseñanza de la Matemática y actualmente es candidato a los Títulos de Doctor en Educación y Doctor en Didáctica de la Matemática. Esta formación, le permitió comprender en profundidad las actividades propias del desarrollo del programa formativo. Por

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

último, los expertos que llevaron a cabo la labor de evaluar el diseño del programa formativo.

8.4 Técnicas e Instrumentos de recogida de información

Uno de los propósitos de esta investigación, consistió en evaluar el diseño, implementación y resultados de un Programa de Formación inicial que integrara, el uso de los SCS y la modelización en el diseño de tareas de contenidos algebraicos de Educación Media. La información requerida para el logro de este propósito se recolectó en cada una de las fases de la evaluación del programa, utilizando técnicas cualitativas y cuantitativas.

En la fase diagnóstica, denominada *necesidades de formación*, se determinaron las necesidades de formación con respecto a la planificación de la enseñanza. Para establecer las necesidades normativas y expresadas en cuanto a la formación del profesor de matemáticas relativa a la planificación de la enseñanza se realizó un *análisis de contenido de documentos* referido a la *revisión de fuentes documentales*. Los documentos revisados se relacionaron con las propuestas de organismos internacionales y nacionales, las leyes y normativas nacionales, las directrices curriculares y lo propuesto por los especialistas con respecto a este tema. Este proceso permitió identificar categorías sobre dichas necesidades y así, obtener datos descubiertos previamente que pudieran constituirse en categorías tentativas.

Para indagar sobre las necesidades percibidas por los futuros docentes y de los profesores de didáctica de la matemática, se recurrió a la información recolectada mediante la aplicación de *entrevistas semiestructuradas* a los docentes. Además de una *encuesta tipo cuestionario* a los futuros profesores que participaron en el programa de formación y las opiniones expresadas por estos durante la primera sesión de trabajo del programa.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

La información para valorar la actitud inicial hacia el programa y sus componentes (álgebra, modelización y recursos tecnológicos), se recabó aplicando un cuestionario de *escala de actitudes* a los futuros profesores que participaron en el programa.

En la primera fase de la evaluación, denominada *evaluación del diseño del programa*, se valoraron sus potencialidades para el logro de los objetivos propuestos. Para la concreción de esta fase, un equipo de expertos, valoró y dio sus recomendaciones sobre el diseño del programa formativo. Para esto se aplicó un *cuestionario* tomando en cuenta las dimensiones que sobre la evaluación del diseño del programa se mencionaron anteriormente en el apartado 7.1.2.

La finalización de esta fase dio paso a la implementación del programa y por consiguiente, a la segunda y tercera fase de la evaluación: *evaluación del desarrollo del programa* y *evaluación de los resultados de la aplicación del programa*. Con ellas, se valoró el desarrollo del proceso para orientar la toma de decisiones de mejora o reorientación del programa para su correcto desarrollo, valorar los logros y el impacto del programa para, de este modo, incorporar, eliminar o rediseñar aspectos relacionados con su estructura y puesta en práctica. La fase del desarrollo del programa se inició con la aplicación del cuestionario de actitudes Actiprog a los profesores en formación, participantes del programa formativo.

www.bdigital.ula.ve

Durante el desarrollo la segunda y tercera fase de la evaluación, además de continuar con la evaluación del programa, se dio concreción al segundo propósito del estudio: analizar el logro de la competencia de planificación de la enseñanza que los futuros profesores ponen en práctica cuando diseñan tareas o actividades didácticas de contenido algebraico. Las dimensiones consideradas para la evaluación del desarrollo del programa fueron: el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza, actividades, temporalización, asesoramiento, recursos y medios, y secuenciación. Para la evaluación de los resultados se tomaron en cuenta las

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

dimensiones relacionadas con los logros cognitivo-didácticos objetivos y subjetivos, variaciones actitudinales, rasgos estructurales del programa y funcionamiento operativo-logístico.

Durante estas fases se recurrió a la *observación participante*, los *materiales producidos* por los futuros docentes (presentaciones y trabajos), grabación de *audio y video de las sesiones de trabajo en el aula* (discusión y participación), *entrevista semiestructurada* a los grupos de participantes y *entrevista semiestructurada* al profesor formador, *hoja de evaluación* y *cuestionario de escala de actitudes*.

La observación participante permitió obtener información directa del contexto, es decir, donde se registró lo ocurrido, donde ocurrió la interacción de los participantes, en el aula de clase. Para esto, se utilizó una ficha de observación de clase que sirvió para registrar aspectos de interés en el momento de la observación.

www.bdigital.ula.ve

Con los materiales producidos por los futuros docentes (presentaciones y trabajos), las grabaciones de audio y video sobre las presentaciones de los grupos de participantes (discusión y participación), las transcripciones de las entrevistas semiestructuradas a los grupos de participantes y la entrevista semiestructurada al profesor formador, se realizó un *análisis de contenido,* todo esto con la finalidad de obtener la información necesaria sobre los aspectos cognitivos de las dos últimas fases de la evaluación del programa. Para los aspectos relacionados con los logros cognitivo-didácticos se utilizó la *hoja de evaluación*, aplicada cada dos semanas con los grupos de profesores en formación.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Cuadro 10. Técnicas e instrumentos de recolección de información.

Fase de Evaluación	*Técnica*	*Instrumento y registro*	*Informante*	*Ámbito de Análisis*
Diagnóstico	Entrevista semiestructurada.	Guión de entrevista y grabación de audio.	Profesores de Didáctica de la Matemática.	Necesidades percibidas, expresadas y normativas.
	Revisión de Fuentes documentales.	Análisis de contenido.	Especialistas.	
Evaluación del Diseño.	Evaluación de expertos.	Cuestionario.	Expertos.	Calidad del diseño y viabilidad del programa.
Evaluación del desarrollo y resultados del programa.	Encuesta.	Cuestionario de escala de actitudes (Actiprog).	Participantes.	Actitud inicial y final hacia el programa y sus componentes y variaciones actitudinales.
	Observación.	Registro de audio y video de las presentaciones, actividades y sesiones de trabajo en el aula.	Grupos.	Desarrollo de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza. Niveles de desarrollo.
		Ficha de observación de clase.	Investigadora.	
		Producciones de las comunidades.	Grupos	
	Revisión de documentos.	Análisis de contenido para producciones.		
	Entrevista semiestructurada.	Guion de entrevista y grabación de audio.	Profesor formador.	Aprovechamiento y aprendizaje de los contenidos. Aplicabilidad de los contenidos.
	Encuesta.	Hoja de evaluación final	Grupos.	Dimensión operativa, aspectos de calidad, rasgos estructurales y funcionamiento del programa.

www.bdigital.ula.ve

Para los aspectos operativos y logísticos, y además los aspectos sobre la calidad del programa y sus rasgos estructurales, se utilizó la *hoja de evaluación final.* Esta se aplicó al finalizar el desarrollo del programa. También se realizó una entrevista semiestructurada al profesor formador. Por último, para valorar la actitud final hacia el programa y sus componentes, al finalizar el desarrollo del programa y luego de realizar todas las actividades previstas, se aplicó nuevamente a los

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

profesores en formación la *escala de actitudes Actiprog*. El Cuadro 10 resume las técnicas e instrumentos de recolección que se utilizaron en este estudio. El proceso de recolección de información se llevó a cabo durante el periodo semestral de la asignatura, cuya duración fue de 14 semanas. Durante este tiempo, se obtuvo la información necesaria para la realización del análisis de la información que se describe en más adelante.

8.4.1 Escala de actitudes Actiprog

La escala de actitudes Actiprog se diseñó con la finalidad de recolectar información sobre la actitud inicial y final de los profesores en formación hacia el programa formativo Enseñanza del álgebra utilizando modelización y SCS (EAMS). Se trató de un cuestionario en escala tipo Likert de seis puntos, constituido por 20 ítemes. En este apartado, se hace mención a los resultados relacionados con la validez y la confiabilidad de este instrumento. Con respecto a la validez, se analizaron la de constructo y la de contenido. Para la confiabilidad, se utilizaron los coeficientes de Spearman–Brown y Alpha de Cronbach. Los párrafos siguientes describen los resultados del análisis estadístico llevado a cabo con ayuda del paquete SPSS. El detalle del procedimiento utilizado se amplía en el Anexo II. La escala de actitudes resultante de estos procesos se muestra en el apartado A.2.4.

www.bdigital.ula.ve

El proceso de validación de la escala involucró un *Análisis de contenido* preliminar donde cinco jueces o expertos evaluaron los ítemes de la primera versión del cuestionario, constituido por 59 ítemes. Con este proceso se eliminaron ocho de los ítemes y se reestructuraron 13 de ellos. Este proceso generó una segunda versión de la escala conformada con 51 ítemes.

La segunda versión fue sometida al proceso de *Análisis de ítem*, utilizando la correlación ítem total y la prueba de grupos extremos. El primer procedimiento mostró la necesidad de eliminar 13ítemes por mostrar una correlación elemento total

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

corregida inferior a 0.2 y el segundo 7 ítemes que mostraron inadecuado nivel de discriminación de la variable. Esto generó una tercera versión de la escala con 31 ítemes.

Con la tercera versión se aplicó un *Análisis factorial ortogonal* vía varimax con método de extracción por principales componentes. Previamente la prueba KMO que resultó de 0.883 y la prueba de Bartlett resultó altamente significativa, indicaron la viabilidad del mismo. Con este proceso se eliminaron 11 ítemes debido a que cargaban en varios factores o sus cargas eran bajas. Esto generó una cuarta versión de la escala con 20 ítemes. En este proceso emergieron cuatro (04) factores que explicaron el 61.49% de la varianza y que representaron las siguientes dimensiones: Modelización como estrategia de enseñanza (cinco ítemes), Planificación de la enseñanza (cinco ítemes), SCS como recursos de enseñanza (seis ítemes), y Enseñanza del álgebra (cuatro ítemes). Este proceso reconfiguró el cuestionario en estas cuatro dimensiones, permitiendo evaluar en cada caso, la actitud de los profesores en formación hacia cada una de estas, tomando en cuenta las componentes cognitiva, afectiva y conductual de la actitud.

www.bdigital.ula.ve

La escala resultante fue sometida a *Validez de contenido* mediante juicio de expertos. En este proceso, cuatro jueces evaluaron el instrumento. Un psicopedagogo, un pedagogo, un experto en informática y uno en educación matemática. Este proceso se llevó a cabo determinando el coeficiente de concordancia entre jueces o Kappa para el cual se obtuvo un valor de 0.9625, que indico concordancia casi perfecta entre los jueces. Con base en este resultado, se concluyó que la escala Actiprog tenía suficiente validez para ser aplicada.

La versión final de la escala Actiprog con veinte ítemes, esta fue sometida a *Análisis de Confiabilidad*. Este proceso mostró un índice Spearman–Brown de 0.865 y Alfa de Cronbach de 0.911, resultando ambos altos y significativos.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Luego de aplicar los procedimientos de validez de contenido, valides de constructo y confiabilidad, la escala final de Actiprog con veinte ítemes (ver anexo A.1.4), resultó válida y confiable.

8.4.2. Cuestionario de necesidades percibidas Necplafed

La evaluación del programa formativo incluyó una fase diagnóstica, donde se indagó sobre la percepción de necesidades de formación por parte de los futuros profesores y sus expectativas sobre el programa formativo. Por esta razón, se diseñó un cuestionario con preguntas abiertas con el cual se recolectó información para analizar la percepción de las principales necesidades formativas de los futuros profesores de matemáticas, relativas a la planificación de la enseñanza, y la integración de la modelización y recursos tecnológicos en el diseño de tareas. El Anexo III amplía la información sobre este cuestionario y muestra su estructura en el apartado A.3.3.

www.bdigital.ula.ve

El cuestionario Necplafed se conformó con doce preguntas abiertas que aportaron información de tipo cualitativa. El cuestionario fue sometido a la valoración de un pedagogo, un experto en el área de informática y uno en didáctica de la matemática. El coeficiente de concordancia de Kappa mostró un valor de 0.8889 que indicó una concordancia entre jueces casi perfecta. En este sentido, se consideró que el cuestionario Necpalfed era válido para ser aplicado.

8.4.3 Entrevista a docentes sobre necesidades de formación

La fase diagnóstica de la investigación requería indagar sobre la percepción de necesidades de formación por parte de los profesores de didáctica de las matemáticas, relacionada con la planificación de la enseñanza. Esto con la finalidad diseñar un programa formativo que diera respuesta, entre otros aspectos, a lo expresado por estos informantes. Para esto, se diseñó un guion de entrevista semiestructurada que se

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

aplicó a profesores de didáctica de las matemáticas de la Universidad de Los Andes para luego contrastarlas con las necesidades normativas, las expresadas y las percibidas por los profesores en formación. La información relativa a este instrumento se amplía en el Anexo IV y su estructura se muestra en el apartado A.4.3.

El instrumento se estructuró en cuatro partes. La primera tuvo como finalidad indagar sobre la formación y trayectoria profesional del entrevistado. Este aspecto perseguía obtener un marco general sobre su perspectiva y, además, permitir al entrevistado adaptarse y encontrar comodidad en los primeros momentos de la entrevista. La segunda parte, pretendió indagar sobre la perspectiva del entrevistado sobre aspectos de la formación inicial del profesor de matemáticas, relacionados con sus finalidades y deber ser, los problemas percibidos y los cambios requeridos en esta, y los conocimientos que esta formación debe desarrollar en los futuros profesores. La tercera parte, se relacionó con la visión del entrevistado sobre la planificación de la enseñanza de las matemáticas. En este caso, se indagó sobre conceptos finalidades y procedimientos, su visión sobre la planificación de docentes en ejercicio y los problemas y dificultades que ha percibido sobre la planificación. Por último, se indagó sobre las necesidades de formación relativas a la planificación de la enseñanza, percibidas por el entrevistado.

www.bdigital.ula.ve

El guion de la entrevista semiestructurada se sometió a la valoración de tres expertos: un pedagogo, un experto en el área de informática y uno en didáctica de la matemática La valoración cualitativa de estos permitió afirmar que el instrumento se adecuaba al logro de las finalidades propuestas. Por otra parte, el coeficiente de Kappa resultó de 0.9120, que indicó una concordancia casi perfecta entre los jueces. Con base en estos aspectos, se consideró que el guion de entrevista era válido para ser aplicado.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

8.4.4 Ficha de registro de observación de clase

La ficha de registro de observación de clase permitió a la investigadora llevar un registro detallado de la participación de los profesores en formación durante la realización de las distintas actividades previstas para el desarrollo del programa formativo. Este instrumento se diseñó con cuatro columnas donde se describía el contexto, se mencionaba el evento, se describía el evento o situación, y se valoraban las situaciones y la participación de los futuros profesores. La ficha fue valorada por tres jueces. La valoración cualitativa permitió observar que en opinión de los jueces este instrumento era claro, pertinente, adecuado a los parámetros de este tipo de instrumento, y permitía el logro de las finalidades propuestas.

Adicionalmente, el coeficiente de Kappa la Ficha de observación de clase fue de 0.9002indcando una concordancia casi perfecta entre los jueces. Por tanto, se consideró que el instrumento contaba con la suficiente validez para ser aplicado. La información sobre las valores de los jueces se amplía en el Anexo V y la estructura de la ficha se muestra en el apartado A.5.2.

www.bdigital.ula.ve

8.4.5 Hoja de evaluación final

La hoja de evaluación final tuvo como propósito recabar información sobre la valoración que los profesores de matemáticas en formación daban a la metodología, el contenido, la organización y desarrollo del programa formativo. Este instrumento estuvo conformado por preguntas abiertas. Los jueces que valoraron el instrumento expresaron que este permitía lograr las finalidades propuestas, y que su redacción era clara. El coeficiente de Kappa fue de 0.9120 que indicó una concordancia cas perfecta entre los jueces. Por tanto, se consideró que contaba con la suficiente validez para ser aplicada. La información sobre las valores de los jueces se amplía en el Anexo VI y la estructura de la Hoja de evaluación final se muestra en el apartado A.6.2.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

8.4.6 Entrevistas finales

Al finalizar las actividades del programa formativo EAMS, se entrevistó tanto al profesor formador como a las comunidades de práctica. Estas entrevistas, perseguían indagar sobre la visión de los participantes sobre el aprovechamiento y aprendizaje de los contenidos trabajados, la aplicabilidad de los mismos, significados asignados a distintos conceptos, además de sus valoraciones, percepciones y opiniones sobre el programa formativo y sus componentes.

Para esto, se diseñaron dos guiones de entrevista semiestructuradas, que contenían las preguntas que servirían de marco general de la misma y que perseguían obtener información sobre los aspectos mencionados. Los mismos se sometieron a la valoración de tres expertos: un pedagogo, un experto en el área de informática y uno en didáctica de la matemática. En opinión de estos, las entrevistas semiestructuradas permiten el logro de las finalidades propuestas. El coeficiente de Kappa para el guion de entrevista al docente fue de 0.9119 y para el guion de entrevista a los grupos fue de 0.9121. Estos valores indicaron concordancia casi perfecta entre los jueces. Por tanto, se consideró que los guiones de entrevista semiestructuradas contaban con la suficiente validez para ser aplicados. La información sobre las valores de los jueces se amplía en el Anexo VII y la estructura de las entrevistas finales se muestra en el apartado A.7.2.

www.bdigital.ula.ve

8.5 Procedimiento para el análisis e interpretación de la información

La naturaleza de la información que se obtuvo mediante las técnicas e instrumentos mencionados en el apartado anterior, orientó hacia la recolección de información cualitativa y cuantitativa. El análisis de la información cualitativa se llevó a cabo siguiendo el *método comparativo constante* (Glaser y Strauss, 1967; Strauss y Corbin, 1990), el cual implicó una continua revisión y comparación de la información obtenida para buscar semejanzas y diferencias, generar categorías

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

conceptuales y propiedades, descubrir relaciones entre las categorías e identificar patrones y regularidades, los cuales emergieron desde la información, y de la experiencia de los participantes. Este método sugiere tres fases de codificación: la abierta, la axial y la selectiva.

Sobre estas fases, Wilson y Howell (2008) mencionan: la codificación abierta se inicia con la comparación de los datos, luego se agrupan los datos similares y cada agrupación es etiquetada con un concepto. En esta primera fase, se producen los memos y la saturación teórica de los datos. Los conceptos se categorizan y las categorías y subcategorías se vinculan y organizan estableciendo relaciones entre ellas, este proceso es denominado codificación axial. Por último, se desarrollan dimensiones, compuestas por propiedades y características, a través de un proceso interpretativo denominado codificación selectiva, donde emerge la categoría central del estudio.

www.bdigital.ula.ve

El método comparativo constante (MCC) sigue tres procedimientos básicos, relacionados con las tres fases descritas y utiliza la saturación teórica como estrategia metodológica (Strauss y Corbin, 1990). Los procedimientos del MCC son: conceptualización y reducción de los datos, elaborar categorías atendiendo a sus propiedades y establecer relaciones. Durante el proceso de investigación, la información se originó en el contexto o campo de observación. Las distintas técnicas de recolección de información utilizadas permitieron la saturación de cada categoría. Cuando los datos adicionales no agregaban información significativa y la información adicional no desarrollaba nuevas propiedades de la categoría o nuevas categorías, se consideró que el proceso de saturación había culminado. Adicionalmente, se tomaron en cuenta los subprocesos propuestos por Huberman y Miles (2000) para el análisis de información:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- La reducción de datos, donde se seleccionaron y condensaron los datos una vez recolectados, mediante la elaboración de clasificaciones, codificaciones y relaciones.
- La presentación y organización de datos, que facilitó una mirada reflexiva a través de memos, diagramas, resúmenes estructurados, entre otros.
- Interpretación, y elaboración y verificación de conclusiones, a través de la comparación y contraste, señalamiento de patrones y temas, búsqueda de casos negativos y la triangulación.

Para confrontar la información obtenida mediante las técnicas e instrumentos mencionados en el apartado anterior y verificar las interpretaciones se recurrió a la *triangulación*, concebida por Taylor y Bogdan (1987) como una forma de confrontar y someter a control recíproco los relatos de los diferentes informantes o participantes del estudio. Como apoyo para el procesamiento de la información cualitativa se utilizó el programa Atlas.ti, versión 5.2, el cual permitió almacenar los datos originales y facilitar el acceso a ellos, codificar y categorizar la información y además, *tejer* relaciones para hacer más explícitas las interpretaciones y de esta forma argumentar las conclusiones a las que se llegaron en la investigación.

www.bdigital.ula.ve

Los datos cuantitativos de la investigación se originaron en el cuestionario aplicado a los expertos para la evaluación del diseño del programa y los cuestionarios de escala de actitudes. Para los primeros, se realizó un análisis estadístico descriptivo de los mismos para identificar el comportamiento de los aspectos involucrados en los cuestionarios. Todo esto con la finalidad de realizar interpretaciones sobre estos resultados. Con relación a la escala de actitudes, se recurrió a la comparación de las valoraciones iniciales y finales por parte de los profesores en formación, realizando tablas contentivas de las variaciones numéricas para su correspondiente interpretación. En esta parte del análisis se utilizó como apoyo para el procesamiento de los datos obtenidos, el programa estadístico SPSS, versión 17. La Figura 6 muestra

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

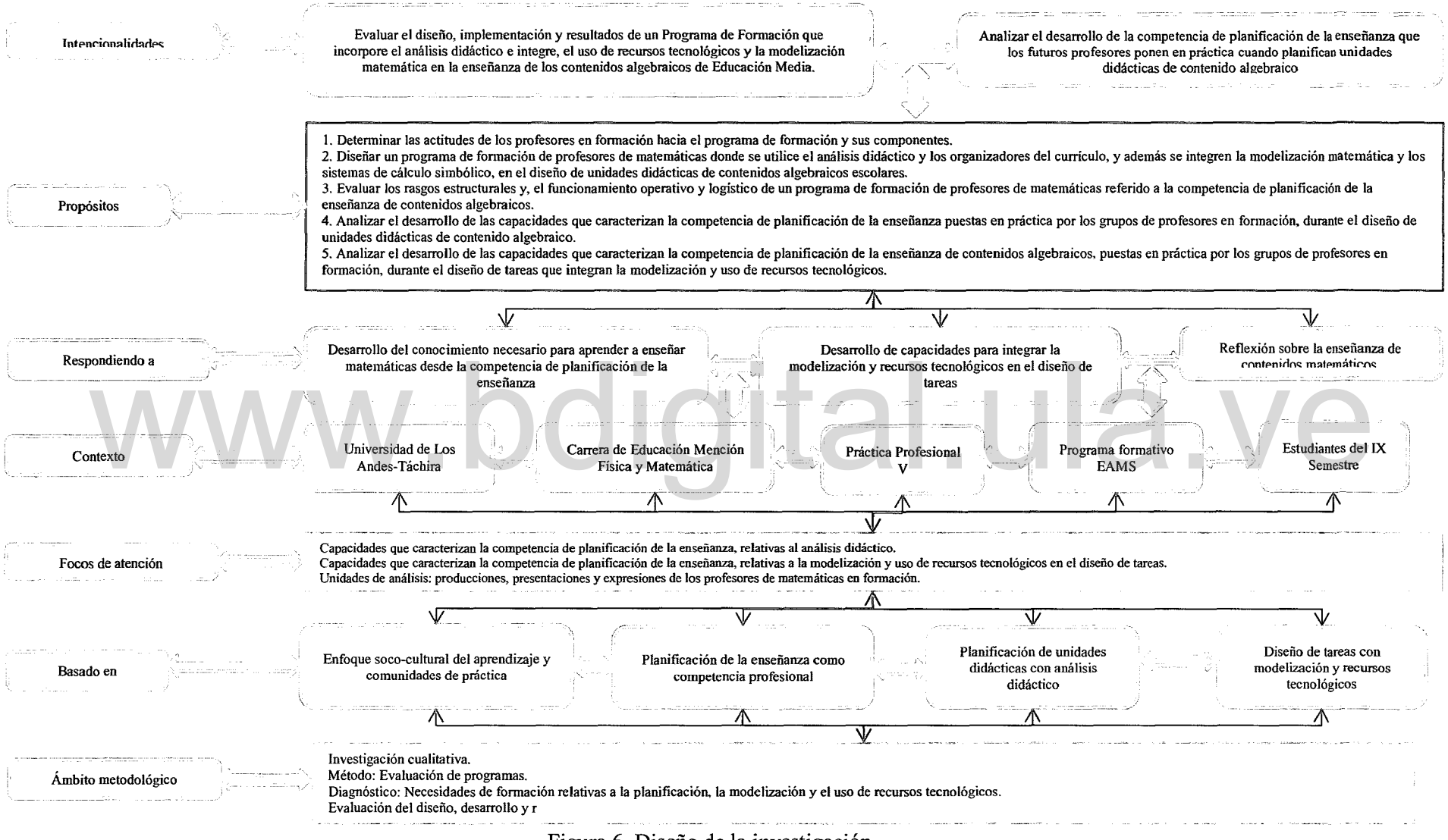


Figura 6. Diseño de la investigación

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

un resumen del diseño general de la investigación realizada, y la Figura 7 resume el ámbito investigativo de este informe de tesis doctoral.

A manera de conclusión, esta investigación evaluó un programa formativo y analizó el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza durante su puesta en práctica. En otras palabras, enfocó su atención en una de las competencias que conforman el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas, cuyo desarrollo se observa, interpreta y analiza, cuando los profesores de matemáticas en formación planifican unidades didácticas, utilizando el análisis didáctico, la modelización y recursos tecnológicos. Para esto, la investigación se posicionó desde el enfoque cualitativo con una perspectiva teórica interpretativa, utilizó la metodología de evaluación de programas, se apoyó en técnicas de recolección de datos como la entrevista, la encuesta, la revisión de fuentes documentales y la observación participante. El análisis de la información se realizó mediante el método comparativo constante

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

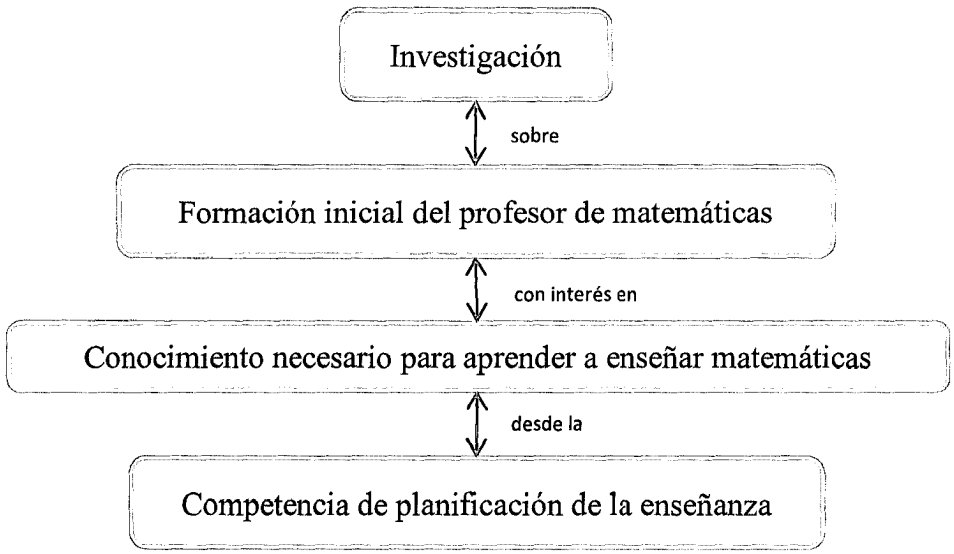


Figura 7. Ámbito de la investigación.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

www.bdigital.ula.ve

CAPITULO IX

NECESIDADES DE FORMACIÓN RELATIVAS A LA PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA

9.1 Necesidades normativas.
9.2 Necesidades expresadas.
9.3 Necesidades percibidas.
9.3.1 Necesidades de formación: Docentes.
9.3.2 Necesidades de formación: Profesores en formación.
9.4 Núcleo común de necesidades.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Esta investigación se enfocó en el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza durante la puesta en práctica de un programa formativo, correspondiente a la formación inicial de profesores de matemáticas, y su evaluación. Se consideró que ésta competencia forma parte del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas, y se asumió que el desarrollo de este conocimiento es una de las finalidades de dicha formación. En tal sentido, este apartado tiene como finalidad reportar las necesidades de formación relacionadas con la planificación de la enseñanza, identificadas durante el proceso de investigación. Esto formó parte de la fase diagnóstica del estudio, y por ende constituyó un momento previo al diseño del programa de formación, su implementación, desarrollo y evaluación.

Con respecto a las necesidades, se tomarán en cuenta las normativas, las expresadas y las percibidas (Bradshaw, 1972; Gairín, 1996). Las necesidades normativas hacen referencia a lo establecido por las leyes y normas nacionales y del sistema educativo (finalidades). Las necesidades expresadas se refieren a las demandas sociales expresadas por los expertos y que constituyen exigencias generalizadas. Por su parte, las necesidades percibidas están relacionadas con la percepción de cada persona o grupo de personas sobre una carencia sentida, son apreciaciones subjetivas que pueden corresponderse con las normativas y las expresadas.

www.bdigital.ula.ve

Las necesidades de formación del profesor de matemáticas relacionadas con su formación para la planificación de la enseñanza, se analizaron desde las propuestas de organismos internacionales, las leyes y normativas nacionales, y las directrices curriculares (necesidades normativas), lo argumentado por especialistas (necesidades expresadas) y la percepción de necesidades de formación de los participantes del programa formativo y, los profesores de didáctica de la matemática y práctica profesional (necesidades percibidas). Esto permitió determinar las necesidades de los profesores en formación relacionadas con la competencia de planificación de la enseñanza de las matemáticas, y específicamente, del álgebra de Educación Media.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

9.1 Necesidades normativas

La UNESCO (1998) propone que los currículos de formación de profesores se configuren en términos de perfiles de competencias que los estudiantes deben desarrollar y no en términos de conocimientos que hay que transmitir. Asimismo, plantea la necesidad de formular los objetivos prioritarios de los currículos en términos de capacidades de análisis de situaciones complejas y capacidades de reaccionar como ciudadanos responsables, para desarrollar una cultura de paz.

Adicionalmente, en el informe final del Proyecto Tuning para América Latina (2007), en el cual participaron 190 universidades de 18 países latinoamericanos incluyendo Venezuela, se presenta una propuesta inicial para crear un espacio de convergencia de la educación superior en distintas áreas, y específicamente en Matemáticas, y presenta una referencia para el desarrollo de las competencias en este nivel. Entre las competencias generales y específicas que destacan en importancia se tienen: aplicar los conocimientos en la práctica; capacidad de análisis y síntesis; la capacidad de aplicar el conocimiento; la capacidad de adaptarse a situaciones nuevas; comprender problemas y abstraer lo esencial de ellos; capacidad de abstracción, el desarrollo lógico de teorías matemáticas y las relaciones entre ellas; presentar los razonamientos matemáticos y sus conclusiones, con claridad y precisión, de forma apropiada para la audiencia a la que van dirigidos, tanto de forma oral como escrita; y expresarse correctamente utilizando el lenguaje de la matemática.

www.bdigital.ula.ve

Por su parte, la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV) de 1999, en su artículo 102 consagra la educación como derecho humano y fundamental, y como servicio público fundamentado en el respeto de todas las corrientes del pensamiento, cuya finalidad es desarrollar el potencial creativo de cada ser humano y el pleno ejercicio de su personalidad en una sociedad. El artículo 104, establece que la educación estará a cargo de personas de reconocida moralidad y de comprobada idoneidad académica. En el artículo 109 se consagra la autonomía

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

universitaria para planificar, organizar, elaborar y actualizar los programas de investigación, docencia y extensión.

En concordancia con este articulado de la CRBV, la Ley Orgánica de Educación (LOE) de 2009 en su artículo 14 además de definir la educación como derecho humano y deber social fundamental la concibe como un proceso que debe promover la construcción social del conocimiento. Además, indica que la didáctica deberá estar centrada en procesos que tengan como eje la investigación, la creatividad y la innovación para adecuar las estrategias, los recursos y la organización del aula, a partir de la diversidad de intereses y necesidades de los estudiantes. El artículo 15, numeral 8, establece como una de las finalidades de la educación, el desarrollo de la capacidad de abstracción y el pensamiento crítico mediante la formación filosófica, lógica y matemática, utilizando métodos innovadores que privilegien el aprendizaje desde la cotidianidad y la experiencia. Adicionalmente, el artículo 34 norma que el principio de autonomía universitaria se materializa, entre otros aspectos, mediante la actividad teórico-práctica con la finalidad de desarrollar conocimiento y valores culturales, y tiene entre otras funciones la de planificar, organizar, crear y realizar los programas de formación, creación intelectual e interacción con las comunidades.

www.bdigital.ula.ve

El articulado de la CRBV y la LOE expone la necesidad de formar profesores de matemáticas con una formación académica idónea para desarrollar el potencial creativo de los estudiantes, desde una formación integrada que promueva la construcción social de conocimientos. Una formación que le permita al docente llevar a cabo procesos de enseñanza centrados en el estudiante, que logre desarrollar en él competencias de investigación y comunicación, entre otras. Para esto deberá diseñar estrategias y tareas donde pueda hacer uso y aprovechar la cotidianidad y experiencias de los estudiantes, es decir, para establecer conexiones entre los contenidos y el contexto. Con el fin de lograr estos propósitos, las universidades formadoras de formadores cuentan con autonomía académica para el diseño

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

organización y planificación de los programas formativos en los cuales se involucran los profesores en formación.

Por otra parte, el Decreto 3390 de 2004 establece la utilización obligatoria del software libre con estándares abiertos en todas las instituciones públicas. A tal efecto en su artículo 2 conceptualiza software libre como sigue:

> Programa de computación cuya licencia garantiza al usuario acceso al código fuente del programa y lo autoriza a ejecutarlo con cualquier propósito, modificarlo y redistribuir tanto el programa original como sus modificaciones en las mismas condiciones de licenciamiento acordadas al programa original, sin tener que pagar regalías a los desarrolladores previos.

En el artículo 8 se establece que el Ejecutivo Nacional deberá promover el uso generalizado del software libre en la sociedad y desarrollará mecanismos de capacitación para los usuarios. Por último, el artículo 10 norma que el Ministerio de Educación y Deportes (actualmente Ministerio del Poder Popular para la Educación), en coordinación con el Ministerio de Ciencia y Tecnología (actualmente Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias), establecerá políticas para incluir el software libre en los programas de Educación Básica y Diversificada (actualmente Educación Media).

www.bdigital.ula.ve

Con base en el articulado del Decreto 3390, la formación inicial del profesor de matemáticas debe promover la utilización de software libre en los procesos de enseñanza. Por ende, propiciará espacios de discusión y reflexión sobre la integración didáctica de este tipo de herramientas para la enseñanza de contenidos de Educación Media, además de experiencias formativas donde estos desarrollen sus competencias como usuarios de este tipo de programas y su utilización como herramientas complementarias en sus propios procesos de aprendizaje.

Por su parte, el Currículo Nacional Bolivariano (CNB) de 2007, establece como fines y principios del Sistema Educativo Bolivariano (SEB) la formación de un

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

ser humano integral social, solidario, crítico, creativo y autodidacta, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, el empleo de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) desde un enfoque social, entre otros. Para esto establece como uno de los elementos de organización e integración de saberes y orientación de experiencias de aprendizaje a las TIC. Esto en razón de considerar que su incorporación propicia el desarrollo de capacidades para su uso y la formación de un ser social usuario de la tecnología para el bienestar propio y de su comunidad.

Para esto, establece que el docente del SEB y específicamente del Subsistema de Educación Secundaria Bolivariana (SESB) debe contar con formación profesional y académica para atender a los estudiantes; ser capaz de guiar y orientar su educación; coordinar acciones pedagógicas curriculares; promover el trabajo colectivo y solidario entre los estudiantes que permita la discusión, controversia y coincidencia de experiencias de aprendizaje donde se asuma la corresponsabilidad en el análisis y solución de problemas de su comunidad; utilizar diferentes estrategias para el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje; manifestar capacidad de innovación y creatividad; promover la investigación como proceso fundamental en la educación; propiciar el uso de las TIC; desarrollar la integración de las áreas de aprendizaje; entre otros.

www.bdigital.ula.ve

El currículo del SESB está integrado por seis áreas de aprendizaje. Los contenidos matemáticos del CNB forman parte del área *Ser humano y su interacción con los otros componentes del ambiente*. Una de las finalidades de ésta área es "desarrollar procesos matemáticos para el estudio de situaciones, tendencias, patrones, formas, diseños, modelos y estructuras de su entorno, con énfasis en la participación y comprensión de la realidad para la transformación social." (Ministerio del Poder Popular para la Educación, 2007, p. 16).

Además, el CNB propone como formas de organización de los aprendizajes la Clase, los Proyectos, y el Plan Integral. La clase es concebida como una forma de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

organización de aprendizajes donde interactúan docentes y estudiantes en tres momentos claramente diferenciados. El inicio, relacionado con la exploración de conocimientos, actitudes y valores previos de los estudiantes de potenciar su disposición afectiva y actitudinal. El desarrollo, relacionado con la utilización de distintas estrategias y la presentación de situaciones de aprendizaje que promuevan las zonas de desarrollo próximo y reales de los estudiantes, donde se recomienda el uso de actividades prácticas y el uso de las TIC, entre otros. El cierre, como el momento para indagar sobre los logros alcanzados en función de objetivos establecidos, y potenciar valores y actitudes hacia el aprendizaje. Todo esto, bajo una atmosfera de interacción dinámica entre docente y estudiantes.

Por su parte, los Proyectos constituyen una forma de organización de los aprendizajes donde se integra la familia y la comunidad en la solución de un problema de interés con relevancia social. Su característica principal es que establece conexiones entre la realidad del estudiante y los contenidos de las asignaturas que cursa, desde una visión inter y transdisciplinaria. En este sentido, el CNB prevé tres tipos de proyecto: Proyecto educativo integral comunitario, Proyecto de aprendizaje y proyecto de desarrollo endógeno. Por último, el Plan integral, es conceptualizado como una forma de planificar componentes no abordados en los proyectos de aprendizaje.

www.bdigital.ula.ve

Estas formas de organización propuestos en el CNB para el SEB son propuestas o lineamientos relacionados con la planificación de la enseñanza. Por esta razón los profesores de matemáticas en formación deben desarrollar conocimientos y trabajar con estrategias que le permitan dar cumplimiento a las finalidades del SEB. Esto incluye el trabajo con herramientas TIC, pensadas como recursos para enseñar un contenido matemático, y la integración de oportunidades de aprendizaje que permitan establecer relaciones entre el contenido y el contexto del estudiante. Además, la formación inicial del profesor de matemáticas, debe brindar experiencias

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

que le permitan pensar y reflexionar en la integración de la matemática con las otras áreas de aprendizaje.

Por otra parte, la Comisión Nacional de Currículo (2002), propone una formación integral para el ser humano, que le permita desarrollar las competencias necesarias para asumir los problemas que puede enfrentar en su desempeño profesional y personal, así como la búsqueda permanente del desarrollo humano sustentable y la identificación con su contexto social. En este sentido, recomiendan el desarrollo de competencias básicas como la capacidad de resolución de problemas y adaptación a nuevas situaciones; capacidad de seleccionar información relevante de los ámbitos de trabajo, la cultura y el ejercicio de la ciudadanía, que le permita tomar decisiones fundamentadas; capacidad de seguir aprendiendo en contextos de cambio tecnológico y sociocultural acelerado y de expansión permanente del conocimiento; por último, capacidad para buscar espacios intermedios de conexión entre los contenidos de las diversas disciplinas, de tal manera de emprender proyectos en cuyo desarrollo se apliquen conocimientos o procedimientos propios de diversas materias.

www.bdigital.ula.ve

Tomando en cuenta los lineamientos de la Comisión Nacional de Currículo de Venezuela, varias casas de estudios superiores llevan a cabo reformas curriculares en las distintas Carreras que ofertan, entre ellas, las Carreras que forman a los futuros profesores de matemáticas. En este sentido, la Comisión Central de Currículo de la Universidad del Zulia (2007) propone la formación de un docente, en particular de matemáticas, con un alto sentido de responsabilidad social que desarrolle competencias en el uso de tecnologías de información y comunicación para la enseñanza y el aprendizaje, asuma la identidad cultural como manifestación vital que permite hacer una lectura crítica de la realidad y reafirma la pertenencia local, nacional y universal, respetando la diversidad humana y responda a una racionalidad ambiental a fin de hacer un uso racional de los recursos en su ámbito personal, profesional a favor del colectivo.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Por su parte, para la Comisión Curricular de la Universidad de Los Andes-Táchira (2008), la formación del profesor de matemáticas que propone llevar a cabo debe cubrir espacios como la integración de la escuela a la vida; la integración del saber educativo con los sectores políticos, económicos, industriales, comerciales y culturales del país; la integración de la cultura académica disciplinaria, interdisciplinaria con la cultura de la vida cotidiana como familia, barrio, organizaciones vecinales y centros deportivos, entre otros, y la integración de las disciplinas que garantice la concurrencia simultánea y sucesiva de saberes, sobre un mismo problema, proyecto o área temática.

Adicionalmente, la Carrera de Educación Mención Física y Matemática de la Universidad de Los Andes-Táchira, pretende formar profesores, particularmente de matemática, con las siguientes características:

> ...con sensibilidad para reconocer las particularidades de sus alumnos, con voluntad para asumir de manera permanente el compromiso de evaluar sus acciones y actividades, con criterio para decidir sobre los procesos de construcción del conocimiento, con sentido de oportunidad para evaluar la obsolescencia de los saberes, con la competencia requerida para seleccionar y organizar los contenidos de su enseñanza, es decir, es un educador que asume el reto de considerar nuevas alternativas y procedimientos en sus esfuerzos por lograr que sus alumnos, y él mismo, transformen sus maneras de pensar y actuar en el mundo. Es un formador que capitaliza para este intento, todos los otros recursos que ofrece la sociedad (televisión, Internet, TIC, bibliotecas, juegos, etc). (Villamizar, Vera y Mora, 2006, p. 1).

www.bdigital.ula.ve

Además, el currículo de la Licenciatura en Educación Mención Física y Matemática de 2006, tiene entre otras finalidades, las siguientes:

- Aplicar el pensamiento crítico, lógico y creativo para resolver problemas de forma efectiva y modelar el comportamiento sistemático de los procesos físicos utilizando estructuras matemáticas.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- Relacionarse con los demás y con el entorno mediante el trabajo grupal, autónomo, colaborativo y con iniciativa propia, de forma que pueda comunicarse de modo efectivo, ético y asertivo con el entorno ciudadano, laboral y social mostrando su liderazgo para resolver situaciones problemáticas, controlando sus emociones y demostrando que está comprometido socialmente.
- Utilizar las leyes de la física y las estructuras matemáticas para desarrollar demostraciones y simular situaciones problemáticas tanto teóricas como prácticas.
- Vincular la Matemática y la Física con otras ciencias y con la realidad social, económica y tecnológica del momento, estableciendo las bases para el desarrollo de un trabajo multidisciplinario.
- Utilizar y fomentar el uso de las diferentes técnicas, conocimientos y métodos matemáticos y de las ciencias naturales, en la resolución de problemas.
- Formular proyectos que tiendan al mejoramiento de la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática y que contribuyan a potenciar el desarrollo del pensamiento lógico matemático y la comprensión de las leyes que rigen los fenómenos naturales.
- Diseñar y utilizar diversidad de estrategias de enseñanza individualizadas, socializadas, intra y extra aula orientadas al logro de aprendizajes y desarrollo de las capacidades de representar, interpretar, inferir y transmitir de sus alumnos.

www.bdigital.ula.ve

Desde la perspectiva curricular, la formación inicial del profesor de matemáticas, debe desarrollar los conocimientos y las competencias propias de la actividad docente, que le permitan llevar a cabo una práctica educativa que logre relacionar el contexto del estudiante con los contenidos a desarrollar, mediante la resolución de problemas relacionados con el entorno y la conexión con conceptos de otras disciplinas. Una práctica donde integre didácticamente herramientas tecnológicas en la enseñanza de contenidos matemáticos. Además, se requiere que la formación del profesor de matemáticas desarrolle en él competencias para tomar

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

decisiones sobre la enseñanza fundamentadas en las distintas dimensiones que configuran su conocimiento profesional, con la finalidad de potenciar el pensamiento lógico y matemático del estudiante de Educación Media.

Tomando en cuenta lo expuesto en este apartado, las normativas internacionales, nacionales y locales exponen una serie de necesidades relativas a la formación inicial del profesor de matemáticas. Necesidades que van desde la conexión del contenido matemático con la realidad del estudiante y las demás ramas del conocimiento mediante la solución de problemas, la integración de tecnologías de la información y la comunicación a procesos de enseñanza, procesos de reflexión y análisis sobre la planificación de la enseñanza, construcción social del conocimiento que lleva hacia perspectivas de trabajo colaborativo y grupal, entre otras.

En este sentido, la modelización como estrategia de enseñanza permite establecer relaciones entre la realidad del estudiante y los conceptos que son objeto de enseñanza, y además configura un escenario donde las tareas propuestas en la unidad didáctica integren el uso de herramientas tecnológicas en la enseñanza de un contenido matemático. Por otra parte, la planificación de una unidad didáctica mediante el análisis didáctico y los organizadores del currículo expuestos en el Capítulo IV, permite generar espacios para la negociación de significados, para la reflexión y análisis de situaciones de enseñanza desde una perspectiva de aprendizaje sociocultural. En otras palabras, en esta investigación se pretende abordar estas necesidades de formación desde un programa formativo que pretende el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza como parte del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas.

www.bdigital.ula.ve

9.2 Necesidades Expresadas

Las investigaciones en educación matemática, han permitido expresar una serie de necesidades de formación para el profesor en sus distintos campos de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

actuación. La comunidad de investigadores en educación matemática se ha preocupado por desarrollar un cuerpo teórico sobre el conocimiento, las competencias y capacidades propias de la actividad docente, que el futuro profesor debe desarrollar durante la formación inicial y específicamente en los programas formativos que la integran. En los Capítulos IV, V y VI se hizo una breve referencia a las necesidades de formación expresadas por expertos, relacionadas con la competencia de planificación, el uso de la modelización como estrategia y de herramientas tecnológicas como recursos para la enseñanza de contenidos matemáticos. En este apartado se pretende puntualizarlas de mejor manera, de modo que permitan tener una visión integrada que sirva como fundamento para el diseño del programa formativo.

Con relación a esto, es bueno recordar que el debate sobre la formación del docente de matemáticas apunta hacia la necesidad de formar profesionales que comprendan y reflexionen sobre las matemáticas escolares y además, sobre la organización y análisis de su proceso de enseñanza. Adicionalmente, se requiere de la formación de profesores de matemáticas conocedores del modelo de competencias, de la naturaleza, metodología, finalidad y perspectiva histórica de las matemáticas, y por sobre todo capaz de visualizarlas e integrarlas en el contexto educativo, social, cultural y tecnológico del estudiante.

www.bdigital.ula.ve

Sobre las prácticas y el aprendizaje del profesor de matemáticas, Llinares (2007) subraya la necesidad de fundamentar los programas de formación de profesores en un conjunto explícito de teorías del aprendizaje del profesor, considerar las diferentes tareas profesionales que definen la práctica de enseñar matemáticas como organizadores de los programas de formación, y desarrollar aproximaciones a la formación de profesores que los preparen a aprender desde la práctica de enseñar matemáticas.

Con respecto a las competencias didácticas y pedagógicas, Niss (2003) sostiene que el profesor de matemáticas debe desarrollar y construir las siguientes:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Competencia curricular, Competencia de enseñar, Competencia sobre aprendizaje, Competencia sobre evaluación, Competencia colaborativa, Competencia para el desarrollo profesional. Las cuatro primeras se desarrollan durante la formación inicial. La planificación de la enseñanza, utilizando el análisis didáctico guarda relación con cada una de estas competencias, pues esta se configura con capacidades que contribuyen con el logro de las mismas. En otras palabras, el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza, desde la visión asumida en esta investigación contribuye en la práctica, promoción y construcción del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas.

Para Rico (2006), las exigencias de la sociedad actual sobre la formación del futuro profesor de matemáticas se direccionan a centrar el acto educativo en el aprendizaje del estudiante, para desarrollar en él, la competencia matemática en todas sus dimensiones. Por su parte, para Rico, Marín, Lupiáñez y Gómez (2008), la planificación constituye una competencia a clave desarrollar durante la formación inicial del profesor de matemáticas. Esta competencia, requiere del desarrollo de unas capacidades específicas que le permitan llevar a cabo el análisis didáctico. Sin embargo, los autores afirman que esta competencia es la que menos se desarrolla en los programas de formación de profesores.

www.bdigital.ula.ve

El desarrollo de esta competencia proporciona al futuro profesor elementos de análisis para tomar decisiones sobre qué enseñar, qué conceptos, qué significados, qué sistemas de representación utilizar y cómo relacionarlos, cómo se relaciona el contenido con el contexto del estudiante, qué expectativas de aprendizaje del alumno se tienen, qué errores y dificultades se prevén, qué tareas se proponen para lograr las expectativas de aprendizaje y como organizarlas, qué recursos pueden ser utilizados, y qué estrategias de evaluación concuerdan con las expectativas y las tareas desarrolladas. En otras palabras, el profesor de matemáticas en formación necesita desarrollar conocimientos sobre las matemáticas cuando se consideran como objeto de enseñanza y aprendizaje.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Lupiáñez (2009) sostiene que los conocimientos, destrezas y capacidades a desarrollar y construir por todo futuro profesor de matemáticas, relacionadas con las competencias matemáticas son: el manejo de los principales conceptos y procedimientos matemáticos, los procedimientos y técnicas usuales de prueba y demostración, la capacidad de expresar en forma clara y ordenada sus propias ideas matemáticas, la selección de tareas que pongan en juego las diferentes fases del proceso de modelización, la selección y secuenciación de problemas en diferentes situaciones y con distintos niveles de complejidad, los distintos sistemas de representación para un mismo concepto y la capacidad de expresar sus propiedades en cada uno de ellos, emplear de manera operativa el simbolismo matemático y poner en juego rudimentos y destrezas básicas, y la capacidad de usar recursos tecnológicos que fomenten y apoyen el aprendizaje.

Nótese que las necesidades expresadas por Niss (2003), Rico, Marín, Lupiáñez y Gómez (2008), y Lupiáñez (2009) guardan estrecha relación entre sí, y pueden ser abordadas y desarrolladas mediante la planificación de unidades didácticas, a través del análisis didáctico, es decir, desde la planificación de la enseñanza.

www.bdigital.ula.ve

Adicionalmente, la modelización constituye una estrategia de enseñanza por medio de la cual se pueden diseñar y organizar las tareas u oportunidades de aprendizaje. En este sentido, Barbosa (2001b) afirma que la modelización posibilita al futuro profesor el desarrollo de reflexiones sobre los diversos dominios de la teoría y la práctica, de la matemática y la modelización, de la relación entre el contenido y el contexto del estudiante.

Para Barbosa, la integración de la modelización en la formación inicial del docente es una necesidad, debido a que sus posibilidades e implicaciones para la enseñanza y el aprendizaje se desarrollan cuando se inserta en los cursos de licenciatura. Esto porque permite desafiar las concepciones de los futuros profesores

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

sobre la matemática y su enseñanza, con la finalidad de ponerla en perspectiva para su trabajo docente. Adicionalmente afirma que el profesor en formación debe tener oportunidades para reflexionar sobre experiencias con modelización en el contexto escolar con respecto a su organización, formas de aplicación, dificultades, trabajo de los alumnos, y formas de intervención del profesor. La reflexión sobre estos aspectos posibilita la construcción de conocimientos que fundamenten sus futuras prácticas con modelización.

Con relación a esto, para Oliveira (2006), la realización de actividades de modelización genera reflexiones y desarrolla nuevas formas de entender la matemática y su enseñanza, permiten al futuro profesor relacionar la matemática con situaciones cotidianas y el concepto de modelización con un contenido matemático. Además, afirma que la comprensión del proceso de modelización y sus objetivos influye en la disposición para utilizarla en las prácticas futuras, posibilita el desarrollo de conocimientos matemáticos, brinda una percepción del papel de las matemáticas en la sociedad y propicia el escenario para su integración en la práctica educativa de los profesores en formación.

www.bdigital.ula.ve

Las afirmaciones de Barbosa (2001b) y Oliveira (2006), concuerdan con las necesidades normativas expresadas en el currículo de matemáticas de Educación Media venezolana, sobre la necesidad de mostrar una visión integrada de la matemática con la realidad y el contexto del estudiante de Educación Media, para que este pueda dotar de significado al contenido matemático, expresar ideas, emitir juicios críticos y, fortalecer el trabajo en grupo, la discusión y el diálogo.

En concordancia con las ideas de Barbosa (2001b) y Oliveira (2006), Ortiz (2002), Mathews & Redd (2007), y Ortiz, Rico y Castro (2007) sostienen que la modelización matemática permite a los profesores en formación manejar y utilizar conceptos y procedimientos matemáticos haciendo uso de una herramienta dinámica de enseñanza y aprendizaje, en el abordaje de situaciones problema. También permite

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

desarrollar ideas sobre lo que significa enseñar matemáticas y desarrollar estrategias y técnicas para la enseñanza de un tema particular. Por su parte Doerr (2007) sostiene que los profesores de matemáticas en formación necesitan experiencias sobre modelización, las cuales les provean de un rango de contextos y herramientas para la enseñanza y les permitan participar en el análisis de su propia actividad de modelización.

En otro orden de ideas, los investigadores en educación matemática, o expertos, han mencionado la necesidad de integrar el uso de herramientas tecnológicas o las TIC en la enseñanza y aprendizaje de contenidos matemáticos. Al respecto, para Gómez (2004) la principal cualidad de las tecnologías consiste en que permiten al escolar vivir experiencias matemáticas que no serían posibles vivir de otra manera. Estas experiencias dependen del tipo de tareas u oportunidades de aprendizaje propuestas por el profesor, de allí la necesidad de formar al futuro profesor para esta integración.

www.bdigital.ula.ve

Por su parte Ortiz (2002) afirma que el empleo de este tipo de herramientas como recursos para la enseñanza, durante la planificación de unidades didácticas, en los programas de formación inicial de profesores de matemáticas pudiera favorecer la sensibilización de los futuros profesores ante las innovaciones y estimular deseos de mejora permanente de su actividad. Además, la utilización de recursos tecnológicos permite realizar múltiples conexiones entre contenidos y saberes matemáticos, ayudando al desarrollo de la comprensión matemática del estudiante.

Asimismo, Viseu y Da Ponte (2009) sostienen que la integración de recursos tecnológicos en la formación de los futuros profesores de matemáticas no debe reducirse a una formación técnica, sino contribuir con la elaboración y participación de los profesores en formación en experiencias y situaciones propias de la práctica en el aula. En otras palabras, la integración de estos recursos en la formación inicial del

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

profesor de matemáticas debe superar la visión de usuario, para pensar y reflexionar sobre su uso didáctico en la enseñanza de un contenido matemático.

Por su parte, Goos (2010) afirma que el impacto de las tecnologías en el aprendizaje de los estudiantes depende, entre otros factores, del conocimiento y experiencia del profesor en el diseño y desarrollo de actividades significativas para los estudiantes. Esto pone en evidencia una vez más, la importancia de la integración de recursos tecnológicos en formación inicial del profesor, pues le permite estar en contacto con ellas y desarrollar experiencias formativas que servirán de apoyo en las reflexiones sobre su uso didáctico.

Lo anterior se resume en la necesidad de formar un profesor de matemáticas con afianzados conocimientos acerca del potencial de las herramientas tecnológicas para promover y desarrollar el pensamiento matemático de los estudiantes, de las distintas formas de implementarlas en su práctica docente, así como de las desventajas, ventajas y limitaciones de su empleo. También, evidencia la necesidad de integrar las TIC en los procesos formativos y en el proceso de planificación de la enseñanza. En otras palabras, se hace referencia a la necesidad de desarrollar la competencia de planificación de la enseñanza donde se haga uso didáctico de las herramientas tecnológicas. Estas necesidades concuerdan con las directrices emanadas por el Ministerio del Poder Popular para la Educación sobre el uso de herramientas tecnológicas en todos los niveles del Sistema Educativo venezolano y las recomendaciones de la Comisión Nacional de Currículo para la formación universitaria.

www.bdigital.ula.ve

9.3 Necesidades percibidas

En este apartado, se mencionan las necesidades de formación percibidas por los profesores de matemáticas en formación y por los profesores de didáctica de la matemática y práctica profesional. Se entrevistó a tres profesores, miembros

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

ordinarios de la Universidad de Los Andes a quienes por respeto a la confidencialidad de su identidad, serán denominados con los códigos D01, D02 y D03. La selección de estos profesores respondió a los siguientes criterios: son profesores de las asignaturas de didáctica de la matemática y práctica profesional; su experiencia, y trayectoria profesional son reconocidas por sus pares académicos; su formación académica les permitía tener una visión amplia de los temas tratados en la entrevista y por ende, aportar una buena información. Con cada profesor se llevó a cabo una entrevista semi-estructurada en uno de los espacios de la Universidad de Los Andes, elegido por cada uno de ellos. El guion de entrevista fue sometido a la correspondiente validación por expertos y su estructura se adjunta en el apartado A.4.3 del Anexo IV.

Con respecto a la percepción de necesidades de formación en planificación de la enseñanza, por parte de los profesores de matemáticas en formación, se utilizó un cuestionario de preguntas abiertas, denominado Necplafed, que los participantes del programa formativo respondieron en la primera semana de trabajo con ellos. Luego de esta actividad y de manera espontánea varios de ellos expresaron sus opiniones sobre cómo perciben su formación en planificación de la enseñanza a todo el grupo, las cuales quedaron registradas en video. Aunque esta última parte no estaba planificada, se consideró relevante, debido a las opiniones expresadas. Nuevamente por respeto a la confidencialidad de la identidad de cada uno de ellos se utilizarán algunos nombres como seudónimos cuando se haga referencia a una opinión expresada en la comunidad de práctica del aula, y para identificar las opiniones escritas en el cuestionario, se utilizará una codificación que irá desde CN01 hasta CN25. Las siglas CN significan cuestionario de necesidades, y la numeración desde el 01 al 25, corresponde al número asignado a cada cuestionario.

www.bdigital.ula.ve

9.3.1 Necesidades de formación: Docentes

Para obtener la información necesaria relacionada con el diagnóstico de necesidades, se entrevistó a tres profesores miembros del personal docente y de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

investigación de la Universidad de Los Andes quienes llevan a cabo sus actividades de formación en la Carrera de Educación Mención Matemática y Educación Mención Física y Matemática. La descripción profesional de los profesores se realiza en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Descripción profesional de los docentes

Profesor	*Descripción profesional*
D01	Lic. en Matemática. Profesor de la Carrera de Educación Mención Matemática. Trabaja con el componente de la Especialidad y con la asignatura Taller de análisis curricular de la matemática.
D02	Lic. en Educación Mención Matemática. Especialista en Administración Educacional y estudiante de Doctorado en Educación. Profesor de la Carrera de Educación Mención Matemática. Trabaja en el área de Práctica Profesional.
D03	Lic. en Educación Mención Matemática. Magíster en Matemática Mención Educación Matemática. Profesor de la Carrera de Educación Mención Física y Matemática. Trabaja con Didáctica de la Matemática y Práctica Profesional.

La información recolectada en las entrevistas semi estructuradas a los docentes, se organizó para iniciar su análisis. Este proceso comenzó con la transcripción del audio de las mismas. Los documentos resultantes se asignaron a una Unidad Hermenéutica del programa Atlas/Ti para facilitar su manejo y análisis. Luego se inició la codificación abierta, con la finalidad de clasificar conceptualmente y codificar la información. Seguidamente se revisaron las vinculaciones y relaciones entre los códigos generados, para establecer las categorías (codificación axial). En este aspecto del análisis, ya se tenían algunas categorías previas originadas en la revisión teórica, las cuales se confirmaron con la información recolectada: planificación de la enseñanza, análisis didáctico, modelización y uso de recursos tecnológicos. Las demás emergieron durante el análisis. Por último, se analizaron las características y propiedades de las categorías para relacionarlas con un concepto o categoría central (codificación selectiva). En este caso la categoría central es la percepción de necesidades de formación relativas a la planificación de la enseñanza. La Figura 8 muestra el resultado de este proceso.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

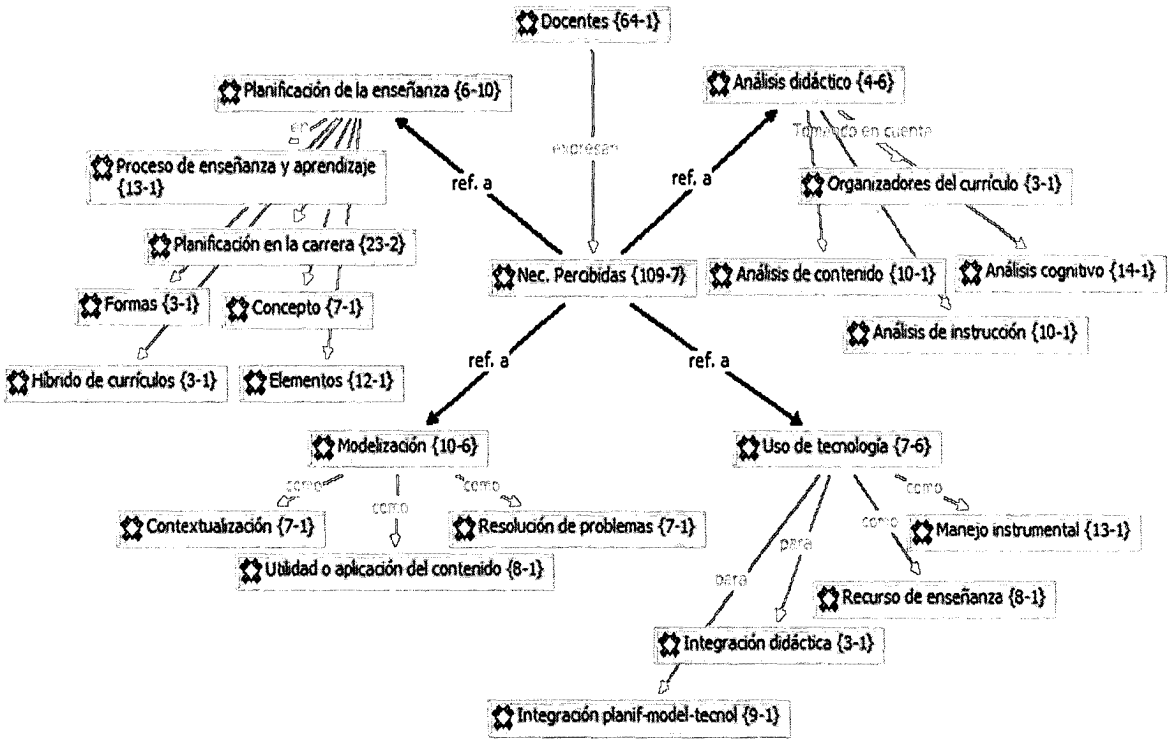


Figura 8. Percepción de necesidades de formación. Docentes

www.bdigital.ula.ve

Como se muestra en la Figura 8, lo expresado por los profesores de didáctica de la matemática y práctica profesional, permitió indagar sobre las necesidades de formación percibidas por estos, relacionadas con la planificación de la enseñanza. En este sentido, dichas necesidades hicieron referencia a la planificación de la enseñanza, al análisis didáctico como proceso de organización de esta, a la modelización como una estrategia de enseñanza y al uso de herramientas tecnológicas como recursos para la enseñanza de contenidos matemáticos. En este apartado se describen de manera general los hallazgos obtenidos luego del proceso de codificación. El Anexo IX, apartado A.9.1, amplía la información sobre lo expresado por los docentes durante las entrevistas, para cada una de las categorías mostradas en la Figura 8.

Con relación a las necesidades de formación referidas a la *Planificación de la enseñanza*, lo expresado por los profesores se organizó en las categorías proceso de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

enseñanza y aprendizaje, planificación en la carrera, concepto, formas, elementos, e híbrido de currículos.

Sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje, la planificación fue vista como un proceso que permitiría al docente garantizar el logro de los objetivos que persigue la enseñanza y las expectativas de aprendizaje que este se plantea. Adicionalmente, expresaron que la planificación al tomar en cuenta múltiples variables que incidirían en el proceso de enseñanza y aprendizaje, permitiría al docente mejorar su enseñanza organizándola de mejor manera. Por último, se manifestó preocupación porque, de acuerdo con lo observado durante el desempeño de su labor profesional, han visto que la planificación en los liceos es discrecional y en la mayoría de los casos no toma en cuenta el Currículo de Matemática de Educación Media.

La planificación de la enseñanza dentro de la Carrera o de la formación del profesor de matemáticas, se encuentra ausente en el pensum de estudios, de acuerdo con lo expresado por los docentes. En este sentido manifestaron que la planificación estaba desvinculada de las asignaturas de la Carrera y esto significaba que los profesores en formación tienen escasas o ninguna experiencia con este proceso. Esto deriva en su desconocimiento sobre qué es planificar, cómo hacerlo o qué tomar en cuenta. Por ende, observaron que los futuros profesores tienen carencias con respecto a la planificación de la enseñanza.

Sobre el concepto de planificación, los docentes expresaron que los profesores en formación comúnmente la asocian con preparar una clase, llenar un formato o seguir un libro. Adicionalmente, manifestaron que en la práctica, los egresados de la universidad terminan a lo sumo, planificando por objetivos y no por competencias o proyectos. Exaltaron la necesidad de formar a los futuros profesores para planificar la enseñanza en sus distintas formas. Es decir, los profesores en formación deben aprender y diferenciar la planificación por objetivos, por competencias, por proyectos pedagógicos de aula e integral comunitario, entre otros. Es importante que ellos se

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

preparen y logren conceptualizar de manera coherente y articulada este proceso. En este sentido, consideraron relevante, que los futuros profesores tomen en cuenta el currículo, contextualicen la enseñanza, establezcan objetivos y expectativas de aprendizaje y, seleccionen estrategias de enseñanza y evaluación cuando planifiquen la enseñanza de contenidos matemáticos.

Con respecto al currículo, resaltaron que los futuros profesores deben trabajar y tener experiencias con el currículo de matemática de Educación Media, pues en la práctica observan que se mezclan los de 1987 (Educación Básica) y 1990 (Educación Media, Diversificada y Profesional) con el de 2007 (Currículo Nacional Bolivariano).

Con relación a las necesidades de formación referidas a al *Análisis didáctico*, lo expresado por los profesores se relacionó con las categorías organizadores del currículo, análisis de contenido, análisis cognitivo y análisis de instrucción.

www.bdigital.ula.ve

Los profesores manifestaron la necesidad de formar a los futuros profesores para que puedan organizar la enseñanza y tener claridad con lo que deben tomar en cuenta. En este sentido, los organizadores del currículo permiten a los profesores en formación organizar la planificación de la enseñanza. Adicionalmente, señalaron que al planificar se debe reflexionar sobre qué enseñar, con qué profundidad, y con qué hechos cotidianos puede asociarse el contenido. También se debe establecer objetivos y competencias a desarrollar, seleccionar las estrategias y actividades. Por último, elegir los recursos apropiados y seleccionar instrumentos de evaluación. Como se observa, estos elementos se corresponden con los organizadores de los análisis de contenido, cognitivo y de instrucción.

Las necesidades de formación para la planificación referidas a la *Modelización*, se organizaron en las categorías contextualización, utilidad o aplicación del contenido y resolución de problemas. Sobre esto, los docentes recalcaron la importancia de contextualizar la enseñanza, de darle significado a los

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

contenidos y mostrar su vinculación con la cotidianidad de los estudiantes de Educación Media para que sientan que ese contenido es útil y es importante aprenderlo. Para esto, concordaron en que la resolución de problemas extraídos de la cotidianidad, de la realidad del alumno, contribuiría a lograr que el estudiante dé ese significado o visualice esa utilidad del contenido. Por tal motivo resaltaron la importancia de formar a los futuros profesores para llevar a cabo una enseñanza de este tipo. En este sentido, la modelización en los términos que se plantean en este estudio, constituye una estrategia que permite lograrlo.

Con relación a las necesidades de formación referidas a al *Uso de tecnología*, lo expresado por los profesores se relacionó con las categorías manejo instrumental, integración didáctica, recurso de enseñanza e integración planificación-modelización-tecnología. Sobre estos aspectos, los profesores pusieron de manifiesto la escasa o nula experiencia de los profesores en formación, con el uso de recursos tecnológicos en los procesos educativos en los cuales se involucran. Adicionalmente manifestaron la importancia de integrarlos en la enseñanza de contenidos matemáticos, no sólo de manera reflexiva sino con una intencionalidad clara y a través de actividades bien definidas y pensadas. Esto en razón de considerarlos como recursos cuya potencialidad depende de las actividades que se propongan, pero que debe ser explotada en beneficio de los escolares. Por último, los profesores manifestaron la necesidad de formar a los futuros docentes para integrar estos recursos en la planificación de la enseñanza y para resolver problemas del entorno del estudiante.

Lo expresado en los párrafos anteriores, pone de manifiesto que desde la visión de los formadores, los futuros profesores de matemáticas debes desarrollar capacidades para la planificación y su organización, la modelización y el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza. En este sentido, consideraron a la planificación como una garantía de éxito para el proceso de enseñanza y aprendizaje que tiene como finalidad el desarrollo de las competencias del estudiante. Adicionalmente, expresaron que la mejora del proceso de enseñanza de la matemática

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

pasa por planificarlo mejor, de una manera más organizada, que permita tomar en cuenta múltiples variables que pueden tener incidencia. Si se quiere lograr unos objetivos, o desarrollar unas competencias, se debe planificar mejor la enseñanza. Por último manifestaron que la formación inicial del profesor de matemática no lo forma realmente para abordar la planificación de la enseñanza y los diseños curriculares tienen carencias respecto a este proceso y esto deriva en que los futuros profesores tienen muy pocas experiencias sobre planificación de la enseñanza.

9.3.2 Necesidades de formación: Profesores en formación

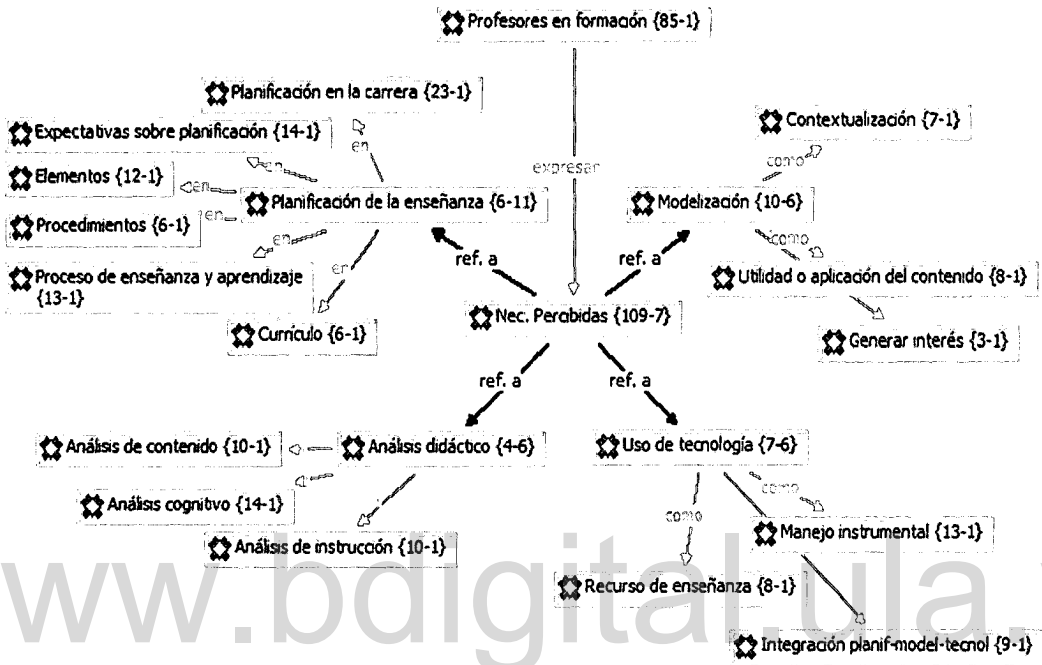
Una vez recolectada la información en el cuestionario aplicado a los profesores en formación y la grabación en video de sus opiniones expresadas en una sesión de trabajo, se procedió a organizarla para iniciar su análisis. Este proceso comenzó con la transcripción de lo expresado a través del cuestionario y en el aula. Esto con la finalidad de llevar a cabo el proceso de codificación. Los archivos contentivos de las transcripciones se asignaron a Unidad Hermenéutica del programa Atlas/Ti creada para facilitar el proceso de análisis de la información. Al igual que con las necesidades de formación expresadas por los docentes, se establecieron unas categorías previas que emergieron de la información teórica revisada, las cuales se confirmaron. Estas son: planificación de la enseñanza, análisis didáctico, modelización y uso de recursos tecnológicos. Las demás emergieron durante el análisis.

www.bdigital.ula.ve

Como se muestra en la Figura 9, lo expresado por los profesores en formación, permitió indagar sobre las necesidades de formación percibidas por estos, relacionadas con la planificación de la enseñanza. En este sentido, dichas necesidades hicieron referencia a la planificación de la enseñanza, al análisis didáctico como proceso de organización de esta, a la modelización como una estrategia de enseñanza y al uso de herramientas tecnológicas como recursos para la enseñanza de contenidos matemáticos. En este apartado se describen de manera general los hallazgos

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

obtenidos luego del proceso de codificación. El Anexo IX, apartado A.9.2, amplía la información sobre lo expresado por los profesores en formación, para cada una de las categorías mostradas en la Figura 9.



www.bdigital.ula.ve

Figura 9. Percepción de necesidades de formación. Profesores en formación

Con relación a las necesidades de formación referidas a la *Planificación de la enseñanza*, lo expresado por los profesores en formación se organizó en las categorías planificación en la carrera, expectativas sobre planificación, elementos, procedimientos, proceso de enseñanza y aprendizaje, y currículo.

Los profesores en formación manifestaron carencias sobre la planificación en la carrera. Al respecto manifestaron nulas o escasas experiencias con planificación de la enseñanza y además, preocupación por su formación para llevar a cabo este proceso. Por esto, expresaron necesidad por formarse y reflexionar sobre la enseñanza, su organización y planificación. Por otra parte, de manera general sus expectativas sobre planificación se centraron en el proceso como tal y su desarrollo, aprender sobre nuevas estrategias de enseñanza y evaluación, cómo organizar la

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

enseñanza de un contenido, cómo integrar recursos tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas, sobre el concepto de competencias y cómo generar interés por los contenidos matemáticos.

Sobre los elementos que consideraron importantes dentro de la planificación, mencionaron el nivel de los estudiantes, sus debilidades, fortalezas y conocimientos previos; los contenidos, objetivos, capacidades y competencias a desarrollar; y la selección de ejercicios y actividades, de estrategias de enseñanza y evaluación. Sobre los procedimientos para la planificación encontraron relevante ajustarla a los estudiantes; tomar en cuenta el inicio, desarrollo y cierre de la clase y un procedimiento de evaluación; enunciar objetivos y guiarse por los lineamientos del Currículo Nacional Bolivariano.

Con respecto a la planificación dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, la visualizaron como un proceso que permite mejorarlo, pues a través de ella el docente puede abordar de mejor manera los contenidos y organizar la enseñanza. Por último, manifestaron interés por el currículo, sobre los objetivos y contenidos previstos, su estructura y organización.

www.bdigital.ula.ve

Con relación a las necesidades de formación referidas a al *Análisis didáctico*, lo expresado por los profesores en formación se relacionó con las categorías análisis de contenido, análisis cognitivo y análisis de instrucción. Sobre los contenidos, consideraron importante su selección y organización (aspectos del análisis de contenido). Adicionalmente, consideraron importante el enunciado de objetivos y el desarrollo de competencias, la selección de estrategias y actividades a desarrollar en el aula (aspectos del análisis cognitivo). También vieron relevante la selección de recursos de enseñanza y estrategias de evaluación (aspectos del análisis de instrucción).

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Las necesidades de formación para la planificación referidas a la *Modelización*, se organizaron en las categorías contextualización, utilidad o aplicación del contenido y generar interés. Sobre esto, los profesores en formación consideraron importante relacionar los contenidos con el contexto del estudiante y desarrollar actividades donde este se tome en cuenta, mostrar al estudiante las aplicaciones del contenido para que lo considere útil, y de este modo, generar su interés por aprenderlo.

Con relación a las necesidades de formación referidas a al *Uso de tecnología*, lo expresado por los profesores en formación se relacionó con el manejo instrumental, recurso de enseñanza e integración planificación-modelización-tecnología. Sobre estos aspectos, manifestaron carencias en su formación referidas al uso de recursos tecnológicos no sólo para su aprendizaje sino para desarrollar procesos de enseñanza, expresaron necesidad por desarrollar conocimientos que les permitan integrarlos en la enseñanza de contenidos matemáticos y en la solución de problemas extraídos del contexto de los estudiantes.

www.bdigital.ula.ve

Los párrafos anteriores ponen de manifiesto que los profesores en formación percibían poco desarrollo de conocimientos para planificar la enseñanza de contenidos matemáticos, pues sus experiencias en este sentido las consideraron nulas o escasas, y visualizaron la planificación como una actividad diaria del docente que permite desarrollar mejores procesos de enseñanza. Además, consideraron que en la planificación de la enseñanza se deben tomar en cuenta los contenidos, los objetivos, las actividades, las estrategias, los recursos y la evaluación. También percibieron la necesidad de relacionar la temática de enseñanza con la realidad contextual del estudiante y mostrarle las aplicaciones del contenido para darle sentido y significado, con la finalidad de generar su interés. Del mismo modo, expresaron carencias en el uso de recursos tecnológicos y la necesidad de incorporarlos en el proceso de enseñanza y aprendizaje, llevarlos al aula de clase y maximizar sus potencialidades integrándolos en la planificación de la enseñanza.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En resumen, manifestaron necesidad de desarrollar la competencia de planificación, y que su formación como docentes no se enfoque sólo en el contenido sino abarque la integración de tecnologías en el aprendizaje y la enseñanza, y tome en cuenta la didáctica. Adicionalmente, consideraron necesario profundizar sus conocimientos sobre estrategias y recursos de enseñanza que les permitan generar interés por la matemática en los estudiantes.

9.4 Núcleo común de necesidades de formación relativas a la planificación

El diagnóstico de necesidades de formación relativas a la planificación de la enseñanza, mediante el análisis de la normativa, lo expresado por los especialistas, lo argumentado en las entrevistas por los docentes y por los profesores en formación en el cuestionario, se relacionaron con la formación para la planificación de la enseñanza y el uso del análisis didáctico para organizarla, el empleo de la modelización como estrategia de enseñanza y la integración de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos. La Figura 10 muestra un resumen general de las categorías identificadas a lo largo del análisis de la información recaba durante el estudio.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

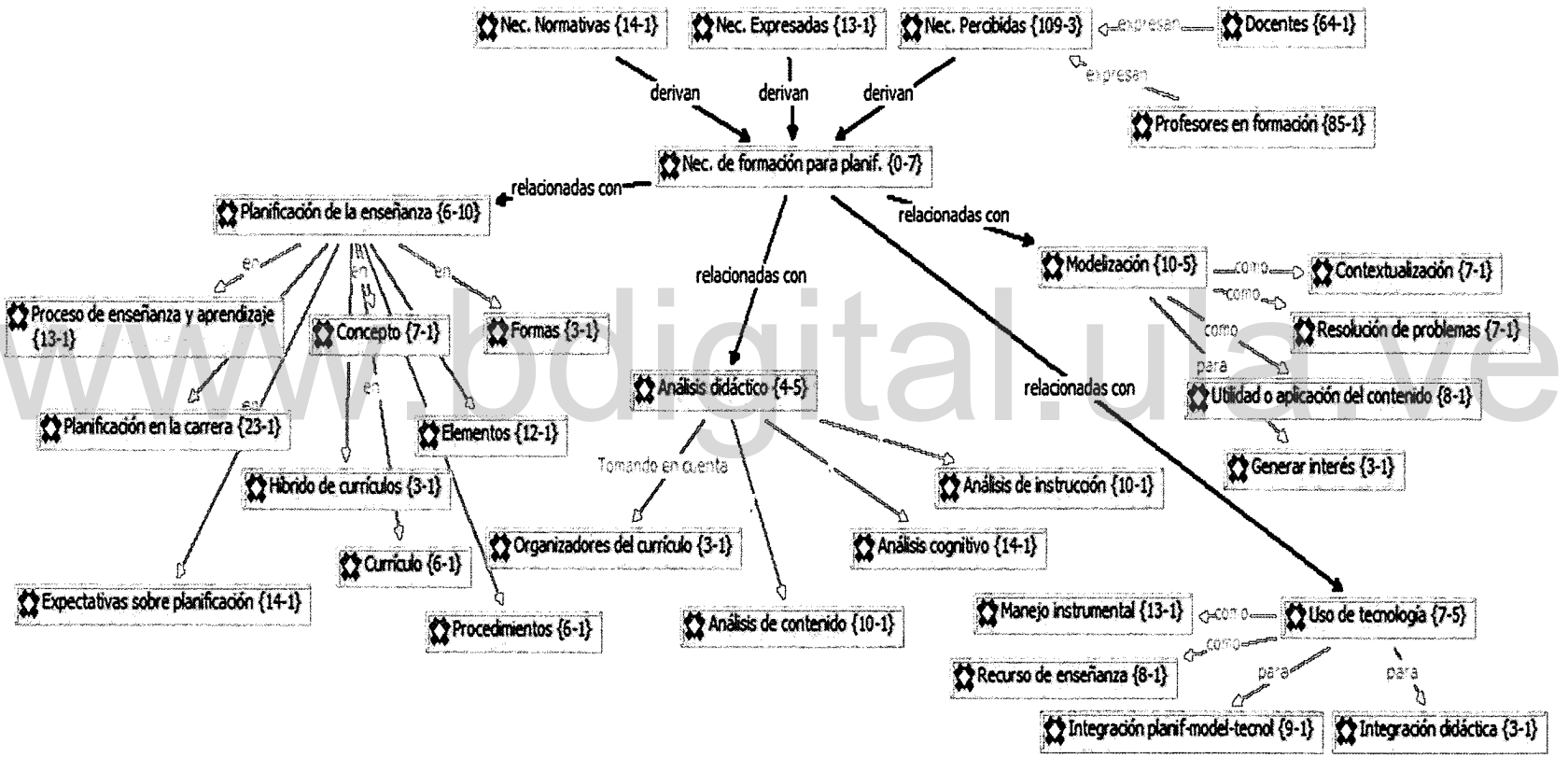


Figura 10. Categorías asociadas a Necesidades de formación para la planificación de la enseñanza

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

La Figura 11, muestra el núcleo común de necesidades de formación relativas a la planificación de la enseñanza. En este apartado se describen de manera general los hallazgos obtenidos luego del proceso de triangulación entre las fuentes de información de los tres tipos de necesidades. En el Anexo IX, apartado A.9.3, se muestra una matriz donde se resumen los aspectos comunes derivados de los tres tipos de necesidades consideradas en este estudio, generados a partir de las distintas fuentes de información. Dicha matriz se estructuró con realizó con resúmenes de información contenida en la Unidad Hermenéutica del programa Atlas/Ti donde se llevó a cabo el proceso de codificación y categorización de la información. La finalidad de dicha matriz, es mostrar al lector un panorama general de la información recolectada.

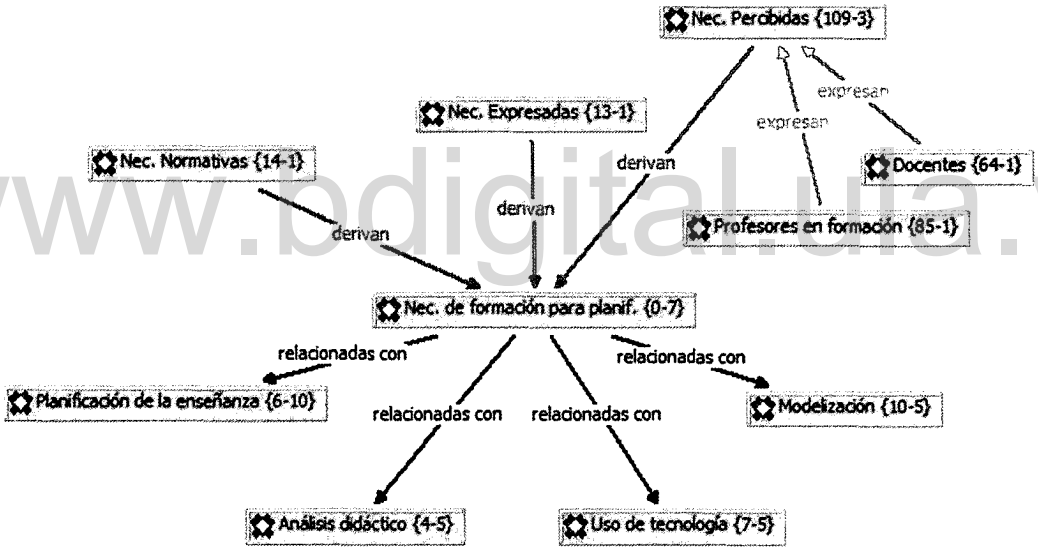


Figura 11. Núcleo común de necesidades de formación, relativas a la planificación de la enseñanza

Con respecto a las necesidades de formación relativas a la planificación de la enseñanza, básicamente se observaron amplias necesidades con respecto a la planificación de la enseñanza, pues tanto docentes como profesores en formación coincidieron en afirmar que la formación inicial no desarrolla suficientemente esta competencia, la cual relacionaron con el desarrollo de un proceso de enseñanza y

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

aprendizaje significativo para el estudiante de Educación Media. También asociaron esta competencia con la puesta en práctica de un proceso de enseñanza y aprendizaje, que por su organización puede contribuir efectivamente al desarrollo de las competencias de los estudiantes y el logro de los objetivos que se plantea el docente

Adicionalmente, tanto las normativas, como los especialistas, docentes y profesores en formación coincidieron en la necesidad de formar al profesor de matemáticas para establecer relaciones entre los contenidos matemáticos que son objeto de enseñanza y el contexto o cotidianidad del alumno. Esto en razón de considerar que esta relación permite dar significado y sentido a los conceptos. Otro punto en común lo conformaron los elementos a tomar en cuenta en la planificación de la enseñanza. Los expertos mencionaron el análisis didáctico y los organizadores del currículo, las normativas plantearon un proceso centrado en el alumno que permita procesos de comunicación y expresión de sus ideas. Los docentes y profesores en formación aludieron a los contenidos, objetivos, estrategias, actividades, recursos y evaluación.

www.bdigital.ula.ve

Otro elemento importante de coincidencia, radicó en la necesidad normada, expresada y percibida de formar al futuro profesor para desarrollar estrategias de enseñanza que permitan mostrar al estudiante la relación entre el contenido y la realidad. En este sentido se mencionó la resolución de problemas contextualizados, que derivan en la modelización y las aplicaciones. Tomando en cuenta que todo proceso de modelización implica la resolución de problemas y que representa una visión más amplia que la aplicación, se infirió, que la necesidad de formación iba dirigida al desarrollo de capacidades para utilizarla como estrategia de enseñanza de contenidos matemáticos.

Adicionalmente, se observó la necesidad formar al futuro profesor para integrar el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos. Pero se trata de una integración producto de la reflexión sobre la adecuación de este

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

tipo de recursos al contenido, las características de los estudiantes y su contexto, los objetivos y competencias con las que contribuye, las tareas que pueden desarrollarse con estos medios, entre otros aspectos. La potencialidad de estos recursos para la enseñanza de un contenido matemático, depende del uso y las actividades que el profesor plantee. Por tanto, la necesidad trasciende la sola integración de las herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza. De lo que se trata es de su integración didáctica mediante un proceso reflexivo del docente.

En conclusión, las necesidades normativas, expresadas y percibidas sobre la formación del profesor de matemáticas se relacionaron con la planificación de la enseñanza como competencia, el análisis didáctico como proceso que la organiza mediante los organizadores del currículo, la modelización como estrategia de enseñanza que permite relacionar el contenido y el contexto real del estudiante, y la integración didáctica de recursos tecnológicos para la enseñanza de un contenido matemático. El programa formativo Enseñanza del Álgebra utilizando modelización matemática y SCS (EAMS), cuya estructura aparece en el Capítulo X, tomó en cuenta estas necesidades y tuvo como finalidad el desarrollo de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

CAPITULO X.

www.bdigital.ula.ve

PROGRAMA DE FORMACIÓN: ENSEÑANZA DEL ÁLGEBRA UTILIZANDO MODELIZACIÓN Y SCS (EAMS).

10.1 El programa formativo Enseñanza del álgebra utilizando modelización matemática y SCS (EAMS).
10.1.1 Finalidad y propósitos.
10.1.2 Contenidos.
10.1.3 Metodología.
10.1.4 Materiales y recursos.
10.1.4.1 El Sistema de Cálculo Simbólico Maxima.
10.1.5 Estrategias de evaluación.
10.2 Desarrollo del programa.
10.2.1 Comunidades de práctica y temas de trabajo para la unidad didáctica.
10.3 Evaluación del diseño de programa.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Esta investigación contempló una fase de campo relacionada con la puesta en práctica y desarrollo del programa formativo denominado Enseñanza del Álgebra utilizando Modelización Matemática y SCS (EAMS) en el marco de la asignatura Práctica Profesional V del noveno semestre de la Carrera de Educación, mención Física y Matemática de la Universidad de los Andes-Táchira, durante el semestre A-2011.

En tal sentido, en este apartado, se describe detalladamente su estructura y fundamentación, puntualizando aspectos generales como las expectativas de aprendizaje, contenidos, metodología, criterios de evaluación, referencias utilizadas, entre otros. Además, se describe la estructura de las sesiones de trabajo y la distribución de los contenidos en cada una de ellas.

10.1 El programa formativo Enseñanza del álgebra utilizando modelización matemática y SCS (EAMS)

www.bdigital.ula.ve

Este programa formativo constituyó una experiencia para los estudiantes de Educación Mención Física y Matemática en la cual lograron poner en práctica tanto contenidos disciplinares como objetos de enseñanza. El conocimiento necesario para enseñar matemáticas y planificar su enseñanza se construye durante la práctica reflexiva de los profesores en formación, cuando asumen la tarea de planificar unidades didácticas. Durante el proceso de planificación además de la reflexión y análisis de las situaciones de enseñanza y aprendizaje, los estudiantes para profesor utilizaron el conocimiento teórico procedente de la Didáctica de las Matemáticas como el análisis didáctico, el modelo de los organizadores del currículo, la modelización, la utilización de tecnologías para la enseñanza, entre otros, para aprender a planificar la enseñanza.

El conocimiento teórico fue interpretado y adaptado por los grupos de futuros profesores durante la planificación de unidades didácticas dirigidas a estudiantes de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Educación Media, estableciendo así una relación hermenéutica entre teoría y práctica, es decir, entre los conocimientos teóricos, la reflexión y la toma de decisiones sobre la enseñanza de las matemáticas.

10.1.1 Finalidad y propósitos

El programa EAMS tuvo como finalidad contribuir al desarrollo de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relativas a la utilización de la modelización como estrategia de enseñanza y de sistemas de cálculo simbólico (SCS) como recursos de enseñanza. Para esto, se recurrió a la planificación de unidades didácticas de contenidos algebraicos correspondientes al currículo de Educación Media venezolana. En este sentido, el programa persiguió contribuir a la formación de los futuros profesores desde un proceso de simulación de una actividad propia de su futura labor como docente: la planificación de la enseñanza.

www.bdigital.ula.ve

Se seleccionaron los contenidos relativos al álgebra de Educación Media, pues el Currículo de matemática de Educación Media venezolano, está conformado en su mayor parte por este tipo de contenidos. Con la planificación de unidades didácticas se pretendió proporcionar al futuro profesor oportunidades de aprendizaje que le permitieran explorar, experimentar y desarrollar capacidades y habilidades docentes necesarias para su actuación eficaz y constructiva en el aula y los escenarios donde deba realizar su labor profesional.

El diseño del programa formativo, tuvo los siguientes componentes: una serie de conocimientos y capacidades del profesor: el conocimiento didáctico, una conceptualización de las actividades del profesor para la planificación de unidades didácticas: análisis didáctico, en la utilización de unas herramientas conceptuales y metodológicas: los organizadores del currículo, en el uso de la modelización como

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

estrategia de enseñanza, y en la utilización de sistemas de cálculo simbólico como recursos para la enseñanza de contenidos algebraicos.

Los propósitos de enseñanza, los niveles de logro y las expectativas de aprendizaje del programa formativo son:

Propósitos de enseñanza:

1. Analizar el currículo de matemática de Educación Media.
2. Analizar la conceptualización del álgebra y del álgebra escolar.
3. Analizar las finalidades de la educación matemática de acuerdo con las ideas que marcan las dimensiones del currículo de matemática de Educación Media venezolana.
4. Estudiar las distintas competencias que conforman la competencia matemática y su relación con las finalidades del currículo de matemática de Educación Media.
5. Estudiar la modelización matemática como estrategia de enseñanza.
6. Conocer y fundamentar los usos didácticos de los sistemas de cálculo simbólico en la enseñanza de contenidos matemáticos de Educación Media, así como métodos e instrumentos de evaluación.
7. Estudiar los organizadores del currículo de matemáticas y el análisis didáctico.
8. Planificar unidades didácticas relativas a contenidos algebraicos del currículo de Educación Media.

Niveles de logro:

Los niveles de logro de los participantes se relacionaron con la comprensión de los distintos modos de utilización de la modelización matemática, el uso didáctico de sistemas de cálculo simbólico como recursos de enseñanza, y la integración de la

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

modelización matemática con recursos tecnológicos, durante la selección, diseño y análisis de tareas para la unidad didáctica. El Cuadro 12 muestra los niveles de logro previstos al inicio del programa y las características de cada uno de ellos.

Cuadro 12. Caracterización de los niveles de logro

Nivel	Descripción
1	Es un nivel inicial, donde las tareas diseñadas revelan el conocimiento de la modelización matemática como proceso, pero no hay aplicación didáctica del mismo. Los sistemas de cálculo simbólico son utilizados sólo como herramientas técnicas. Las estrategias de evaluación son tradicionales, no incluyen el proceso de modelización ni los SCS.
2	Es un nivel básico, donde las tareas diseñadas requieren de una mayor participación en la conducción y orientación de las actividades de modelización por parte de la figura del docente. Los sistemas de cálculo simbólico son utilizados sólo como herramientas técnicas. En las tareas diseñadas no hay integración entre la modelización y los SCS. Las estrategias de evaluación son tradicionales, no incluyen el proceso de modelización ni los SCS.
3	Es un nivel de transición, donde las tareas diseñadas requieren de una menor conducción de las actividades de modelización por parte del profesor. Se analizan las posibilidades que ofrecen los SCS para lograr las expectativas de aprendizaje de la unidad didáctica, pero no existe integración del proceso de modelización y el uso de SCS en las tareas de aprendizaje, ni en las estrategias de evaluación, que continúan proponiéndose de forma tradicional.
4	Es un nivel de avance, donde las tareas de modelización son conducidas por la figura de los alumnos con la orientación del profesor. Hay un análisis del uso didáctico de los SCS en las tareas propuestas. Comienza la integración entre el proceso de modelización y el uso de los SCS en las tareas propuestas y estrategias de evaluación.
5	Es un nivel de logro de complejidad, donde hay una plena integración entre el proceso de modelización, en todas sus formas, y el uso de SCS como recurso para la enseñanza. Se proponen estrategias de evaluación innovadoras coherentes con dicha integración.

www.bdigital.ula.ve

Expectativas de aprendizaje relacionadas con las capacidades a desarrollar:

Una primera aproximación a las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza de las matemáticas relativas al proceso de modelización, son las siguientes:

- Identifica fenómenos en distintos contextos, asociados al concepto.
- Identifica situaciones de distintas áreas de conocimiento o asignaturas asociadas al contenido, donde sea posible utilizar la modelización.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- Identifica situaciones reales donde sea posible utilizar la modelización, relacionándola con contenidos matemáticos específicos.
- Abstrae de una situación real, las propiedades y características que permiten la construcción del modelo para aproximarse a ésta.
- Identifica los contenidos, conceptos, propiedades y estrategias propias de la matemática escolar que posibilitan obtener resultados a partir del modelo.
- Integra la modelización en el planteamiento de situaciones u oportunidades de aprendizaje.
- Selecciona la forma de utilización de modelización matemática en el diseño de las tareas u oportunidades de aprendizaje.
- Desarrolla preguntas y cuestionamientos sobre situaciones reales, para utilizarlas como punto de partida en el proceso de modelización matemática.
- Diseña actividades de exploración e investigación donde se abordan distintos contenidos matemáticos escolares, que permitan la utilización de la modelización por parte de los estudiantes.

www.bdigital.ula.ve

Una primera aproximación a las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relativas a la utilización de SCS en la enseñanza de las matemáticas, es la siguiente:

- Selecciona herramientas tecnológicas adecuadas a los contenidos de enseñanza, tomando en cuenta las potencialidades que éstas ofrecen.
- Selecciona herramientas tecnológicas adecuadas a las expectativas de aprendizaje de la unidad didáctica.
- Selecciona recursos tecnológicos que posibiliten y potencien el proceso de modelización.
- Diseña tareas u oportunidades de aprendizaje donde se utilicen herramientas tecnológicas como recursos didácticos.
- Analiza las distintas formas de utilización de herramientas tecnológicas en la enseñanza de contenidos matemáticos escolares.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- Explora problemas del contexto y diseña estrategias de solución en las cuales se integren herramientas tecnológicas.
- Utiliza herramientas tecnológicas para establecer relaciones entre distintos sistemas de representación.
- Utiliza las tecnologías para ayudar a corregir los errores y dificultades en la enseñanza de contenidos matemáticos, enunciados en el análisis cognitivo.
- Integra la modelización y los recursos tecnológicos en el diseño de actividades, tareas u oportunidades de aprendizaje de las unidades didácticas.
- Propone actividades de evaluación, no convencionales, relacionadas con la integración modelización-tecnología.

La modelización matemática como estrategia de enseñanza y la utilización de SCS como recursos de enseñanza, son considerados como un elemento importante en la formación inicial del profesor de matemáticas, en el desarrollo de su competencia de planificación de la enseñanza y en la planificación de unidades didácticas, por considerarlo un elemento clave para el desarrollo de una buena práctica educativa, pues facilita la exploración, el cálculo, la experimentación, la resolución de problemas que permiten establecer relación entre las matemáticas escolares y el contexto del estudiante.

www.bdigital.ula.ve

10.1.2 Contenidos

Una vez que se determinaron las necesidades de formación referidas a la planificación de la enseñanza de contenidos matemáticos como competencia que conforma el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas, se seleccionaron los que conformaron el programa formativo, los cuales se listan a continuación y se resumen en la Figura 12.

1. El currículo de matemática de Educación Media en el Sistema Educativo Venezolano.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

2. Concepto de Álgebra y Álgebra escolar.
3. La planificación de la enseñanza de las matemáticas.

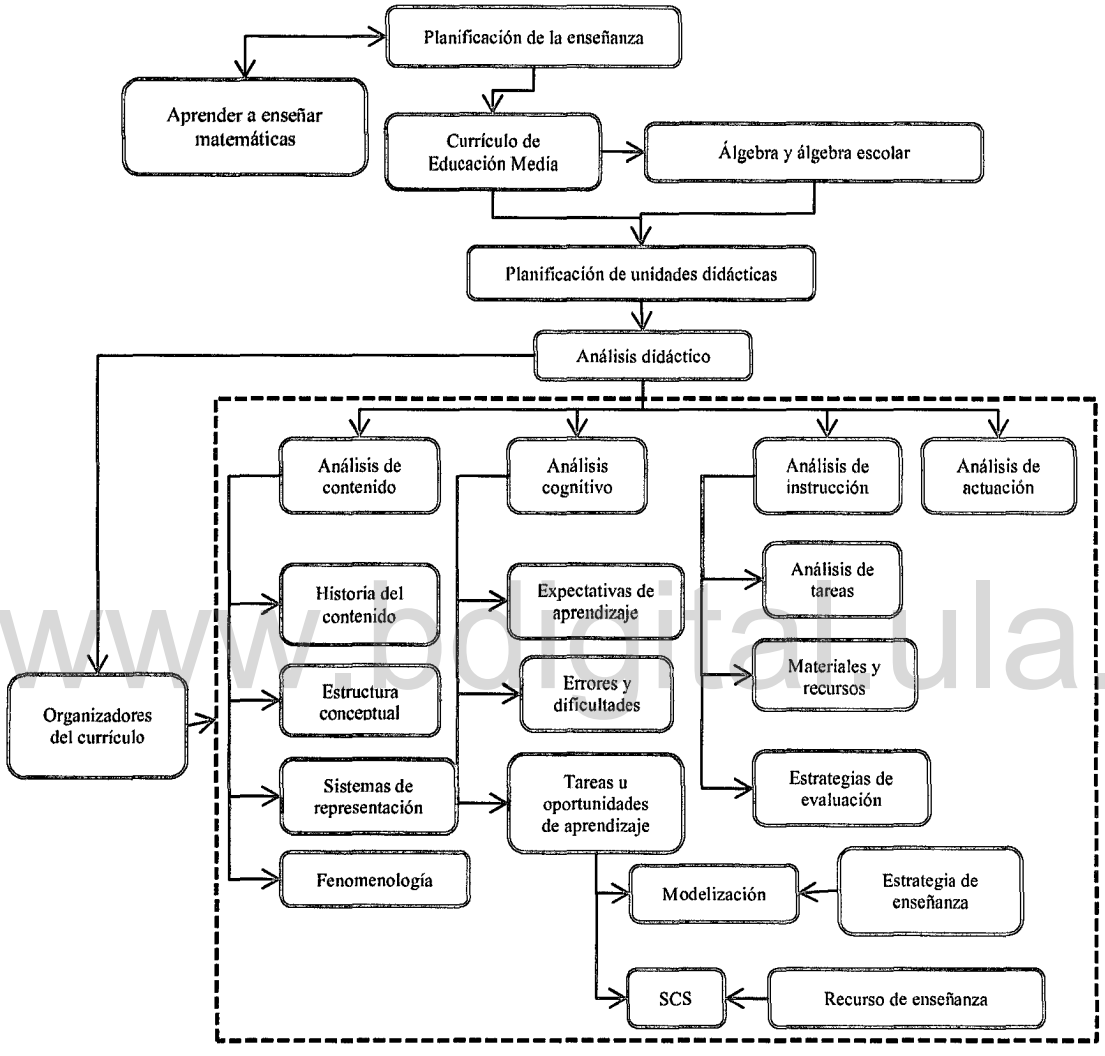


Figura 12. Contenidos del programa formativo

4. El análisis didáctico y organizadores del currículo de matemáticas en una visión funcional de la enseñanza de las matemáticas escolares.
5. Finalidades generales de la Educación Matemática.
6. La competencia matemática.
7. Modelización matemática como estrategia de enseñanza.
8. Herramientas TIC y la enseñanza de las matemáticas.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

9. Diseño de unidades didácticas utilizando modelización matemática y SCS (Máxima: software libre).

10.1.3 Metodología

La metodología de trabajo se fundamentó en una visión social y funcional del aprendizaje de los futuros profesores. Por esta razón se conformaron comunidades de práctica compuestas por los profesores de matemáticas en formación. Al iniciar las actividades del programa, se tenía previsto que para cada sesión de trabajo, los grupos realizarían previamente las lecturas correspondientes a la temática a discutir. Sin embrago, durante el desarrollo de las primeras sesiones, se hizo evidente la necesidad de modificar esta forma de trabajo. Los materiales se leyeron, analizaron y discutieron en las sesiones de aula.

www.bdigital.ula.ve

La visión social y funcional tuvo las siguientes implicaciones metodológicas para el desarrollo del programa:

1. Discusión, análisis y negociación de significados sobre los contenidos propuestos en este programa por parte de las comunidades de práctica.
2. Discusión y análisis de las lecturas sugeridas, por parte de los profesores en formación.
3. Discusión, análisis y construcción de significados sociales sobre los contenidos propuestos en este programa durante las sesiones de clase, con la finalidad de comparar las propuestas de cada grupo de participantes, identificar diferencias y similitudes, negociar significados y establecer consensos.
4. Diseño de una unidad didáctica por parte de cada comunidad de práctica, sobre un contenido del álgebra de Educación Media, con énfasis en la selección, diseño y organización de tareas utilizando modelización y SCS.
5. Presentación, análisis y discusión de los avances de las propuestas de unidad

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

didáctica de cada comunidad de práctica e identificación de errores y dificultades. Cada grupo, recibió por escrito los comentarios y sugerencias de los formadores, en cada avance realizado.

6. Tutorías y trabajo de orientación a cada grupo de trabajo, por parte de los formadores, tanto en forma presencial como por correo electrónico.

La negociación de significados se constituye en una actividad importante desde la visión de aprendizaje social, pues permite reflexionar y dialogar para lograr consensos referidos a los significados de los conceptos. De este modo, la comunidad de práctica del aula y cada una de las comunidades de práctica construye un discurso marco que les permite comunicar sus trabajos y producciones.

Por otra parte, la planificación de unidades didácticas por parte de las comunidades de práctica, brinda a los profesores en formación una experiencia donde el diálogo, la negociación y el consenso entre pares, favorece el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza y por consiguiente, del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas. El análisis didáctico como proceso que permite organizar la planificación de la enseñanza y poner en práctica las capacidades que la caracterizan, proporciona a los profesores en formación una oportunidad para aplicar el conocimiento disciplinar y pedagógico-didáctico que han desarrollado durante su formación inicial.

www.bdigital.ula.ve

La presentación de los avances del trabajo que realiza cada comunidad de práctica, brinda oportunidades para construir el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas, pues en esta actividad los profesores en formación reflexionan sobre la enseñanza de un contenido matemático y en la forma más adecuada de llevarla a cabo. Así mismo, los aportes tanto de los formadores como de las otras comunidades de práctica, permiten un intercambio de ideas que puede nutrir cada planificación.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Las asesorías o tutorías brindan oportunidades de comunicación e intercambio donde cada comunidad de práctica plantea sus dudas sobre las tareas y actividades propuestas. Por otra parte, el correo electrónico constituye una herramienta de apoyo para esta actividad y para la distribución de materiales por parte de los formadores, como artículos de lectura y las presentaciones.

10.1.4 Materiales y recursos

Para realizar las actividades propias del desarrollo del programa, en cada una de sus sesiones, se contó con la infraestructura ofrecida por la Universidad de Los Andes-Táchira para su desarrollo, la biblioteca de universidad, el Laboratorio de Computación, y los equipos electrónicos como computadores y video beam del Departamento de Ciencias. Con respecto al SCS escogido para el desarrollo de las actividades del programa, se utilizó el software libre Maxima, el cual se describe en el apartado *10.1.4.1.*

www.bdigital.ula.ve

Con respecto a los materiales de los participantes, se dispuso de los siguientes:

1. Guion de trabajo para el desarrollo de la sesión.
2. Material en formato digital sobre las presentaciones de los formadores y los participantes.
3. Material impreso o digital sobre las lecturas recomendadas.
4. Guion de actividades para las sesiones de familiarización con el uso de SCS.

10.1.4.1 El Sistema de Cálculo Simbólico Maxima

Para el desarrollo de las actividades del programa, relacionadas con la familiarización y utilización de SCS, se decidió trabajar con el software Maxima en su versión 5.25.1, dado que este es un sistema de cálculo simbólico con licencia GNU-GPL cuyo código fuente y manuales son de libre acceso a través de la página

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

web http://maxima.sourseforge.net. El concepto y organización interna de este software tiene su origen en el Laboratorio de Inteligencia Artificial del Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) en 1967. Al respecto Rodríguez (2007) al revisar la historia de este software, indica que el mismo formó parte de un proyecto denominado MAC (Machine Aided Cognition) cuyo primer nombre fue Macsyima (MAC's SYmbolic MAnipulator) y que constituyó los inicios o inspiración de los software comerciales Maple y Mathematica.

En la actualidad, "el proyecto es un programa escrito en lenguaje Lisp que está siendo liderado por un grupo de desarrolladores originarios de varios países, asistidos y ayudados por otras muchas personas interesadas en Maxima y que mantienen un cauce de comunicación a través de una lista de correo (http://maxima.sourceforge.net/maximalist.html)." (Rodríguez, 2007, p. 19). Por esta razón, el software ha logrado desarrollarse para los sistemas operativos más utilizados a nivel mundial: Windows, Linux y Mac-OS.

www.bdigital.ula.ve

La selección de un software libre se fundamentó en el cumplimiento del Decreto del Poder Ejecutivo Nacional venezolano número 3390 de 2004 donde se insta a todos los entes de la administración pública a utilizar prioritariamente software libre con estándares abiertos en sus sistemas y proyectos, siendo asumido por todos los Ministerios que conforman este Poder. Si bien la Universidad de Los Andes como universidad autónoma no es considerada como un ente de administración pública, los docentes que se forman en dicha institución ejercerán su labor en instituciones públicas dependientes del Ministerio del Poder Popular para la Educación. Por esta razón, se consideró pertinente utilizar este tipo de programas en la formación inicial del profesor de matemáticas para contribuir con su familiarización e información.

La selección del SCS Maxima se realizó tomando en cuenta características de accesibilidad, ergonomía y similitud con otros programas comerciales. Por otra parte, el software tiene distintas interfaces o entornos de ejecución, debido a su

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

compatibilidad con distintos sistemas operativos. En este caso se seleccionó la interfaz WxMaxima por su compatibilidad con el sistema operativo Windows. Esto debido a que las computadoras del laboratorio con el cual se contaría para el desarrollo de las actividades con el SCS contaban con este sistema operativo. Sin embargo se informó a los futuros profesores que podían acceder a las otras variantes en la web de Maxima y descargarlas de manera libre.

Debido a la naturaleza libre del programa, Maxima presenta las siguientes ventajas al usuario: libertad para utilizarlo, libertad para modificarlo y adaptarlo a sus propias necesidades, libertad para distribuirlo y, libertad para estudiarlo y aprender su funcionamiento. Adicionalmente, Maxima cuenta con una lista de correo para usuarios de habla hispana http://sourceforge.net/mailarchive/forum.php?forum id=50322 donde los desarrolladores y usuarios avanzados pueden hacer públicas las modificaciones y actualizaciones del software, permitiendo la libre accesibilidad a las mismas.

www.bdigital.ula.ve

Como SCS, Maxima permite realizar cálculos simbólicos y numéricos, manipular expresiones algebraicas y matriciales, realizar diversos tipos de cálculo, y realizar distintos tipos de gráficos. Este tipo de actividades están previstas en las asignaturas que conforman el Currículo de Matemática de Educación Media venezolana y pudieran potenciar el aprendizaje de conceptos matemáticos, dependiendo del tipo de actividades que presentan los docentes.

10.1.5 Estrategias de Evaluación

De acuerdo con la visión social del aprendizaje de los futuros profesores, sobre la cual se estructura y fundamenta este programa, la evaluación constituye un proceso permanente durante el desarrollo de las actividades dentro del aula y realizadas por los grupos de trabajo.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Durante el desarrollo del programa, la evaluación persiguió valorar el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza por parte de las comunidades de práctica. Para esto, las principales fuentes de información son los trabajos realizados en el aula; los avances en la planificación de cada unidad didáctica, su presentación y defensa; la unidad didáctica final; y la participación en los debates y discusiones. Estas actividades se reflejaron en el programa de la siguiente forma:

1. Asistencia a clase con regularidad.
2. Intervención y participación en las discusiones llevadas a cabo en las diferentes sesiones de trabajo.
3. Trabajo de los profesores en formación, dentro del aula.
4. Entrega de documentos de trabajo sobre temáticas indicadas, por parte de los estudiantes.
5. Presentación y debate de los avances del diseño de la unidad didáctica y su producción escrita (documento, presentaciones)
6. Presentación final de la unidad didáctica y su producción escrita.

www.bdigital.ula.ve

El Cuadro 13, muestra la forma como se ponderó cada una de las actividades desarrolladas durante la implementación del programa formativo. Por otra parte, las actividades de evaluación, permitieron valorar constantemente el diseño e implementación del programa, permitiendo depurar aspectos relacionados con la organización y la metodología, entre otros aspectos.

Con el diseño del programa formativo EAMS, se da respuesta a la interrogante ¿Cómo puede implementarse el análisis didáctico en un programa de formación inicial de profesores de matemáticas?, planteada en el Capítulo I. En consecuencia, se ha conseguido el logro del propósito específico dos: *Diseñar un programa de formación de profesores de matemáticas donde se utilice el análisis didáctico y los organizadores del currículo, y además se integren la modelización*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

matemática y los sistemas de cálculo simbólico, en el diseño de unidades didácticas de contenidos algebraicos escolares.

Cuadro 13. Ponderación de la evaluación

Actividad	Ponderación
Intervención y participación en las discusiones llevadas a cabo en las diferentes sesiones de trabajo.	15%
Trabajo sobre temáticas, en el aula.	15%
Documentos de trabajo sobre temáticas indicadas, impreso y/o digital.	15%
Presentación y debate de los avances del diseño de la unidad didáctica y su producción escrita (documento, presentaciones).	20%
Presentación final de la unidad didáctica y su producción escrita.	30%
Asistencia a clase	5%

10.2 Desarrollo del programa

Como ya se mencionó, el programa EAMS se desarrolló en la Universidad de los Andes-Táchira, en el marco de la asignatura Practica Profesional V del noveno semestre de la Carrera de Educación, mención Física y Matemática, durante el periodo A-2011. Se llevaron a cabo 74 horas de las cuales 62 se destinaron al trabajo con los contenidos teóricos, y 12 para el trabajo con el SCS. El Anexo X amplía la información sobre la distribución y secuenciación del programa y aspectos sobre su desarrollo.

www.bdigital.ula.ve

El Gráfico 1 muestra un balance del porcentaje de horas dedicadas a las temáticas centrales del programa formativo.

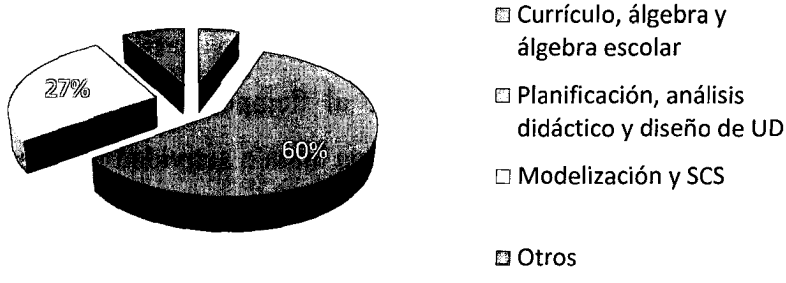


Gráfico 1. Distribución de las temáticas del programa.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

El programa tuvo como finalidad contribuir al desarrollo de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relativas a la utilización de la modelización matemática como estrategia de enseñanza y de sistemas de cálculo simbólico (SCS) como recursos de enseñanza, mediante la planificación de unidades didácticas de contenidos algebraicos correspondientes al currículo de Educación Media venezolana. Esta finalidad se correspondió con uno de los propósitos de esta investigación que era: Analizar el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza que los futuros profesores ponen en práctica cuando diseñan unidades didácticas de contenido algebraico, con el desarrollo de este programa formativo.

Por esta razón, como se observa en el Gráfico 1, gran parte de las sesiones y horas de trabajo dedicadas al programa formativo, se destinaron a la planificación de la enseñanza, el análisis didáctico y la planificación de unidades didácticas (UD); la modelización como estrategia de enseñanza; y a los SCS como recursos de enseñanza.

www.bdigital.ula.ve

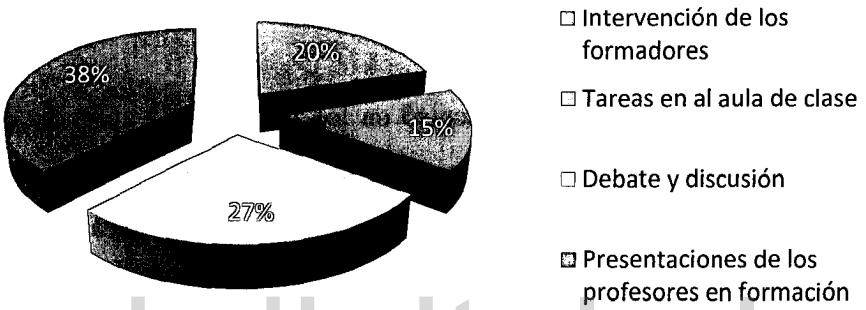
Por otra parte, las actividades realizadas dentro del aula de clase durante el desarrollo del programa formativo pueden clasificarse de manera general en cuatro tipos:

1. Intervenciones de los formadores. Se refiere al tiempo dedicado por los formadores a la presentación del algún aspecto teórico, la ejemplificación y, las aclaratorias y explicaciones.
2. Tareas en el aula de clase. Se refiere al tiempo que los profesores en formación dedicaron a la realización de una tarea o actividad propuesta.
3. Debate y discusión. Se refiere al tiempo utilizado al intercambio de opiniones y la negociación de significados, luego de las intervenciones de los formadores, las presentaciones de los futuros profesores o la realización de lecturas.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

4. Presentaciones de los profesores en formación. Se refiere al tiempo dedicado a la exposición de los diferentes avances de las comunidades de práctica, relativas a la unidad didáctica que diseñan.

El Gráfico 2, muestra la distribución de horas utilizadas para cada actividad durante el desarrollo del programa formativo. Esta distribución de tiempo se obtuvo mediante el conteo al escuchar cada una de las grabaciones de las sesiones de clase.



www.bdigital.ula.ve

Gráfico 2. Distribución de actividades del programa EAMS.

Además de esta descripción general, el desarrollo del programa en este estudio centró su atención en el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza, a través de las capacidades que la caracterizan; la utilización de la modelización como estrategia de enseñanza; y los SCS como recursos de enseñanza. En el apartado A.10.2 del Anexo X se describe el contenido y desarrollo de las sesiones de trabajo relacionada con estos temas.

10.2.1 Comunidades de práctica y temas de trabajo para la unidad didáctica

Como ya se mencionó, el aprendizaje de los futuros profesores se concibe como un fenómeno social que forma parte de la experiencia de participar en situaciones prácticas. Enseñar y aprender a enseñar matemáticas, requiere de diálogo, intercambio de ideas y negociación de significados. En este estudio se asumió que el

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas se construye durante la práctica reflexiva de los profesores en formación, cuando asumen la tarea de planificar unidades didácticas, es decir, desde la planificación de la enseñanza.

En este sentido, las comunidades de práctica realizaron interacciones y construcciones sociales mediante la reflexión y análisis de situaciones de enseñanza de un contenido y la negociación de significados, constituyendo de este modo escenarios para la construcción del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas.

El interés de esta investigación se centró en los procesos de aprendizaje que llevaron a cabo los profesores en formación cuando planificaron unidades didácticas, es decir, cuando construyeron parte del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas mediante la planificación de la enseñanza. Por esta razón, durante el desarrollo del programa formativo, se configuraron comunidades de práctica. Cada una de ellas asumió el compromiso mutuo de planificar una unidad didáctica de contenido algebraico y, trabajó para el logro de este propósito mediante la puesta en práctica de su repertorio compartido.

www.bdigital.ula.ve

Para el desarrollo de las actividades del programa, entre la primera y segunda semana, se conformaron seis (06) grupos de trabajo. Cada uno de ellos planificó una unidad didáctica utilizando el análisis didáctico, los organizadores del currículo, la modelización y el uso de herramientas tecnológicas. Los criterios de conformación de grupos se relacionaron con la existencia previa de nexos de amistad, experiencia de los participantes en trabajo grupal, similitud de interés, facilidad de comunicación, cercanía de vivienda, entre otros.

Luego del análisis del Currículo de Matemática de Educación Media, los grupos de trabajo o comunidades de práctica eligieron; de manera libre, voluntaria y de acuerdo con sus intereses; un contenido algebraico para planificar la unidad

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

didáctica. Se conformaron cuatro grupos con cuatro integrantes y dos grupos con cinco integrantes, para un total de 27 profesores en formación. Cada comunidad de práctica fue identificada con el tema elegido. El Cuadro 14 resume los nombres de cada una, el número de integrantes y el código asignado.

Cuadro 14. Comunidades de Práctica

Comunidad de Práctica	Número de integrantes	Código
Inecuaciones	5	INEC
Polinomios	5	POL
Función polinómica	5	FPOL
Potenciación	4	POT
Productos notables	4	PN
Sistemas de Ecuaciones	4	SEC

10.3 Evaluación del diseño del programa

La evaluación de programas fue tema del Capítulo VII. La propuesta metodológica para la evaluación del programa formativo EAMS, se plasmó en el apartado 7.3 donde se establecieron las fases o momentos de la misma:

www.bdigital.ula.ve

- Fase 1: Evaluación del diseño del programa.
- Fase 2: Evaluación del desarrollo del programa.
- Fase 3: Evaluación de los resultados de la aplicación del programa.

Para la Fase 1 se evaluaron aspectos de la calidad del diseño y la viabilidad del programa. En la Fase 2, aspectos relacionados con las actitudes hacia el programa; la dimensión cognitiva referida al nivel de desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza; y la dimensión operativa concerniente a las actividades y algunos aspectos relacionados con la gestión del programa tales como temporalización, asesoramiento, recursos y medios, y secuenciación. Por último, la Fase 3, evaluó los logros cognitivo-didácticos objetivos y subjetivos; las variaciones actitudinales; los aspectos sobre la calidad del programa, rasgos estructurales del programa y funcionamiento operativo-logístico.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Los aspectos relacionados con los logros cognitivos como el desarrollo de la competencia de planificación se analizan en el Capítulo XIII pues representan las cuestiones centrales de la investigación y se relacionan con su segunda finalidad general. Por otra parte, la evaluación de las actitudes iniciales y finales hacia el programa formativo y, la evaluación de los rasgos estructurales y del funcionamiento operativo y logístico de las Fases 2 y 3, son tema de los Capítulos XI y XII. Por consiguiente, este apartado se refiere a la evaluación del diseño del programa formativo.

El programa formativo EAMS tuvo como finalidad contribuir al desarrollo de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relativas a la utilización de la modelización como estrategia de enseñanza y de los SCS como recursos de enseñanza. Para esto, las comunidades de práctica desarrollaron la tarea de planificar una unidad didáctica de contenido algebraico correspondiente al currículo de Educación Media venezolana.

www.bdigital.ula.ve

El diseño de este programa se fundamentó en las necesidades de formación referidas a la planificación de la enseñanza de tipo normativas, expresadas y percibidas analizadas en el Capítulo IX. Su contenido se centró en brindar al profesor de matemáticas en formación una forma de organizar la planificación de la enseñanza (análisis didáctico), una estrategia de enseñanza de contenidos matemáticos (modelización) y unos recursos para su enseñanza (SCS).

Para evaluar el diseño del programa se tomaron en cuenta dos dimensiones: calidad del diseño y viabilidad. Los aspectos a evaluar y los indicadores se establecieron en el Capítulo VII apartado 7.1.2 y se resumieron en el Cuadro 7. El diseño del programa formativo fue evaluado por cuatro expertos, tres de ellos especialistas en diseño curricular y evaluación de programas y uno en educación matemática. En el Cuadro 15 se resumen los códigos utilizados para su identificación.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En este apartado se reportan de manera general los resultados obtenidos para la evaluación del diseño del programa. El Anexo XI muestra una descripción más detallada sobre estos.

Para evaluar la *Calidad del diseño del programa* se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: contenidos, calidad técnica, evaluabilidad, relevancia y pertinencia.

Cuadro 15. Código de expertos en la Evaluación del diseño del Programa

Experto	*Código Asignado*
Especialista en Informática Educativa, Magíster en Educación abierta y a distancia, Doctora en Calidad y reforma educativa.	EEP01
Magíster en Matemática, Mención Educación Matemática. Doctor en Ciencias Pedagógicas.	EEP02
Especialista en Didáctica y Organización Escolar. Especialista en Organización y planificación de la educación. Máster en evaluación. Máster en formación de formadores. Doctor en Pedagogía. Doctor en Ciencias de la Educación.	EEP03
Especialista en evaluación curricular. Doctora en Ciencias pedagógicas.	EEP04

www.bdigital.ula.ve

En este sentido, los expertos concordaron en que los contenidos que conformaron el diseño del programa tenían características de actualidad, relevancia y pertinencia didáctica, se adecuaban a las finalidades, al contexto y las demandas de formación de profesores de matemáticas relacionadas con la planificación de la enseñanza. Sobre la calidad técnica del diseño del programa, de acuerdo con los expertos este mostraba coherencia entre las finalidades y las estrategias de evaluación propuestas, coherencia interna entre los componentes del programa y de éstos con las finalidades y, adecuación tiempo-contenido.

Adicionalmente, los expertos expresaron que el diseño del programa ofrecía suficiente información referida a la metodología y el contenido del programa, especificaba claramente las finalidades y los recursos disponibles, y era posible

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

plantear mejoras al programa. Por tanto, el diseño del programa tenía características de evaluabilidad. Por otra parte, de acuerdo con los expertos, en el diseño del programa las finalidades contemplaban la competencia de planificación de la enseñanza y ésta constituía una competencia clave en la formación inicial de profesores de matemáticas. Además, consideraron relevante el uso de la modelización como estrategia de enseñanza de contenidos matemáticos y de herramientas tecnológicas como recursos. Por estas razones, consideraron que el diseño del programa tenía características de relevancia.

Con respecto a la pertinencia del programa, consideraron que el programa diseñado cubría demandas y necesidades que se perciben en la formación de profesores de matemática y que los recursos propuestos para su desarrollo se correspondían con las expectativas de aprendizaje y propósitos del mismo.

www.bdigital.ula.ve

De manera general, luego de revisar y tomar en cuenta las observaciones y opiniones de los cuatro expertos o jueces y realizar las modificaciones sugeridas al diseño, se concluyó que la evaluación realizada expresó calidad en el diseño del programa formativo propuesto.

Para evaluar la *Viabilidad del programa* se consideró el aspecto Congruencia entre finalidades medios y recursos. Con relación a esto, los jueces consideraron que el tiempo establecido para el desarrollo del programa formativo EAMS era adecuado, se contaba con los medios y recursos para el desarrollo del programa y que este cubría demandas y necesidades de la formación de profesores de matemáticas. De acuerdo con la evaluación realizada por los jueces, estos consideraron viable la ejecución y puesta en práctica del programa EAMS.

Con respecto a la valoración cualitativa solicitada a los jueces, donde expresaron sus impresiones y opiniones sobre el diseño del programa, estas

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

coincidieron en que el diseño del programa presentaba características de calidad, pertinencia, innovación y viabilidad.

La evaluación del diseño del programa se realizó mediante el procedimiento de juicio de expertos y consideró aspectos relacionados con la calidad del diseño y su viabilidad. Este proceso permitió tomar decisiones sobre aspectos mejorables y de este modo incrementar las potencialidades del programa inicial. De acuerdo con la evaluación realizada, se consideró que el diseño del programa EAMS resultante de este proceso tenía características de calidad y la evaluación fue satisfactoria.

Con lo expuesto en este capítulo se da respuesta a la interrogante ¿Cómo puede implementarse el análisis didáctico y los organizadores del currículo en un programa de formación inicial de profesores de matemáticas?, planteada en el Capítulo I, relacionado con el propósito específico dos: *Diseñar un programa de formación de profesores de matemáticas donde se utilice el análisis didáctico y los organizadores del currículo, y además se integren la modelización matemática y los sistemas de cálculo simbólico, en la planificación de unidades didácticas de contenidos algebraicos escolares.*

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

CAPITULO XI.

ACTITUDES DE LOS PROFESORES EN FORMACIÓN HACIA EL PROGRAMA EAMS

www.bdigital.ula.ve

11.1 Actitudes de los profesores en formación hacia el programa EAMS.
11.1.1 Aplicación inicial de la escala de actitudes Actiprog.
11.1.1.1 Análisis del signo y magnitud de la actitud inicial.
11.1.1.2 Análisis de la dirección de la actitud inicial.
11.1.1.3 Análisis por dimensión: escala inicial.
11.1.2 Aplicación final de la escala de actitudes Actiprog.
11.1.2.1 Análisis del signo y magnitud de la actitud final.
11.1.2.2 Análisis de la dirección de la actitud final.
11.1.2.3 Análisis por dimensión: escala final.
11.2 Cambios apreciados en la actitud hacia el programa EAMS.
11.2.1 Variación de medias en las aplicaciones de la escala Actiprog.
11.2.2 Comparación de medias: Análisis estadístico.
11.3 Análisis de los resultados de la escala Actiprog.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En este Capítulo se da respuesta a la interrogante de investigación planteada en el Capítulo I, relacionada con las actitudes de los profesores en formación hacia el programa formativo EAMS y de este modo dar cumplimiento al primer propósito específico de este estudio. La interrogante fue la siguiente: ¿Qué actitudes asumen los profesores en formación hacia un programa formativo relativo a la planificación de la enseñanza donde se plantee la utilización de la modelización como estrategia de enseñanza y de herramientas tecnológicas en el diseño de tareas u oportunidades de aprendizaje del álgebra de Educación Media?

Para dar respuesta a la interrogante de la investigación se diseñó la escala de actitudes denominada como Actiprog, la cual se aplicó antes del inicio de las actividades de programa formativo y al finalizarlas. Los datos obtenidos con el cuestionario en cada uno de los momentos aplicados, se registraron en una hoja de datos en SPSS versión 17.0 para Windows.

www.bdigital.ula.ve

La información lograda a través de este instrumento, se describe y analiza en los apartados sucesivos. Se consideró en primer lugar, describir la tendencia actitudinal del grupo de futuros profesores que participaron en el desarrollo del programa, intentando determinar su signo, magnitud y dirección, tomando en cuenta para ello seis categorías de actitud. Seguidamente, se describen las reacciones cognitivas, afectivas y conativas para cada una de las dimensiones de la escala, en los dos momentos de aplicación. Luego, se comparan los resultados obtenidos con la finalidad de determinar cambios o similitudes en estos, y se realiza un análisis comparativo estadístico para determinar si los cambios o diferencias resultaron significativos. Por último, en todo momento se intentó identificar congruencias, diferencias o relaciones entre los resultados obtenidos y el marco teórico que sirve de soporte a este estudio.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

11.1 Actitudes de los profesores en formación hacia el programa EAMS

La escala de Actitudes Actiprog se aplicó con la finalidad de determinar las actitudes que asumen los profesores de matemáticas en formación hacia el programa formativo EAMS y sus componentes. Esto incluye, la actitud hacia la utilización de la modelización y herramientas tecnológicas en el diseño de tareas u oportunidades de aprendizaje del álgebra de Educación Media. El instrumento, se aplicó en dos momentos, correspondientes al inicio y finalización del desarrollo del programa formativo. La primera aplicación se realizó durante la sesión uno y la segunda durante la sesión trece. En este apartado se reportan los resultados generales de la aplicación de la escala. En el Anexo XII, se amplían las descripciones y se desglosa la información obtenida.

11.1.1 Aplicación inicial de la escala de actitudes Actiprog

www.bdigital.ula.ve

Como ya se mencionó, la primera aplicación de la escala se realizó en la primera sesión de trabajo del programa formativo. A esta asistieron 27 profesores en formación. La relación entre las dimensiones, indicadores e ítemes se muestra en el Cuadro 4 del apartado A.2.3 del Anexo II y la escala Actiprog utilizada en el apartado A.2.4 del mismo. En adelante, se muestra una visión global de la actitud del grupo de participantes hacia el programa formativo EAMS.

11.1.1.1 Análisis del signo y magnitud de la actitud inicial

Para obtener una primera aproximación al análisis de los datos obtenidos con este instrumento, se hizo corresponder la distribución de los puntajes posibles con una escala de seis categorías que sirvió como criterio de clasificación: Actitud muy negativa, Actitud moderadamente negativa, Actitud levemente negativa, Actitud levemente positiva, Actitud moderadamente positiva y Actitud muy positiva. Las categorías, se muestran en el Cuadro 16. Los intervalos se asumieron como

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

semiabiertos a la derecha y para efectos del trabajo estadístico se asignó el límite inferior de cada de ellos para designar a cada categoría de actitud.

Cuadro16. Categorías de actitud

Intervalos	Valor asignado	Categoría
1-2	1	Actitud muy negativa
2-3	2	Actitud moderadamente negativa
3-4	3	Actitud levemente negativa
4-5	4	Actitud levemente positiva
5-6	5	Actitud moderadamente positiva
6-7	6	Actitud muy positiva

Para la primera aplicación de la escala, la media de la Actitud del grupo de participantes fue de 5.01, ubicándose en el cuarto intervalo, lo cual permitió describirla como moderadamente positiva. En este sentido, la mayoría de los participantes, 25 de 27, obtuvo puntuaciones entre cuatro y seis: cinco de los mostraron actitud levemente positiva, 19 moderadamente positiva y uno muy positiva.

www.bdigital.ula.ve

Por otra parte, resultó interesante analizar lo sucedido en cada una de las dimensiones que configuraron la escala: Modelización, Uso de SCS en la enseñanza, Planificación de la enseñanza y Enseñanza del álgebra.

Con relación a esto, la media en la dimensión Modelización se ubicó en 5.04, por lo que la actitud del grupo de profesores en formación hacia este componente del programa formativo EAMS puede describirse como moderadamente positiva. En este caso, 26 de los 27 participantes obtuvo una puntuación igual o superior a 4.

Para la dimensión Planificación de la enseñanza la media se ubicó en 5.24, por lo que la actitud del grupo de profesores en formación hacia este componente del programa formativo EAMS puede describirse como moderadamente positiva. Con relación a esto, 26 de los 27 participantes obtuvo una puntuación que ubicó su actitud en alguno de los niveles positivos, por lo que puede afirmarse que los resultados

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

generales obtenidos en esta dimensión, mostraron una tendencia general de los participantes que permitió describir su actitud como moderadamente positiva.

Con respecto a la dimensión Uso de SCS en la enseñanza se obtuvo una media de 5.12, por lo que la actitud del grupo de profesores en formación hacia este componente del programa formativo EAMS puede describirse como moderadamente positiva. En este caso, 24 de los 27 participantes se ubicó claramente sobre el valor 4 de la escala.

En la dimensión Enseñanza del Álgebra la media obtenida fue de 4.63, por lo que la actitud del grupo de profesores en formación hacia este componente del programa formativo EAMS se consideró levemente positiva. Con relación a esto, 20 de los 27 participantes obtuvo una puntuación igual o superior a 4. En otras palabras, la mayoría de los participantes mostró algún nivel positivo de actitud hacia la enseñanza del álgebra. Sin embargo, cabe destacar que en esta dimensión se obtuvo el menor valor de media por dimensión.

www.bdigital.ula.ve

En líneas generales, la actitud inicial hacia el programa formativo EAMS reflejada por los profesores en formación a través de la escala Actiprog puede describirse como moderadamente positiva. De igual forma, los participantes mostraron de forma clara una actitud moderadamente positiva hacia la planificación de la enseñanza como competencia a desarrollar, la modelización como estrategia y el uso de SCS como herramienta de enseñanza. Por otra parte, se observó una actitud entre levemente positiva hacia elementos relacionados con la enseñanza del álgebra.

11.1.1.2 Análisis de la dirección de la actitud inicial

En el apartado anterior se describió el signo y magnitud que reflejó la actitud de los profesores de matemáticas en formación hacia el programa EAMS. En lo sucesivo, se interpreta la dirección asociada a ese signo y magnitud. Esta dirección se

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

indicó en términos bipolares (acepto/rechazo, positiva/negativa). Cabe recordar que en este apartado se muestran los resultados generales. Una mirada más amplia de estos, puede consultarse en el apartado A.12.1 del Anexo XII.

La escala Actiprog se configuró con ítemes redactados tanto en el sentido de la variable como en sentido contrario a la variable. En otras palabras, algunos de los ítemes expresaron valoraciones positivas (ítem positivo) para la variable actitud hacia el programa EAMS y otros, valoraciones negativas (ítem negativo) a esta. En total, la escala se conformó con 13 ítemes en sentido de la variable y siete en sentido contrario. En general, se esperaba una mayor frecuencia en los valores 4, 5 y 6 de la escala de actitud para los ítemes positivos y los valores 1, 2 y 3 para los ítemes negativos.

Al analizar las frecuencias para los niveles 4, 5 y 6 en los ítemes positivos, se observó que estas oscilaron entre 24 y 26, considerándose alta si se toma en cuenta que su valor máximo era 27 (total de participantes presentes en la primera aplicación). Además, para algunos de los ítemes de la escala se observó una marcada diferencia en la frecuencia del valor 6 sobre la frecuencia de los valores 4 y 5.

www.bdigital.ula.ve

Adicionalmente, la alta frecuencia total observada para las opciones 4, 5 y 6 en los ítemes positivos, sobre todo en la opción 6, reflejó la aceptación de las valoraciones positivas hacia el programa y sus componentes, por parte de los profesores de matemáticas en formación. Debido a esto, puede inferirse que se lograron evidenciar elementos donde la dirección de la actitud se orientó a la aceptación hacia el programa y sus componentes. De esta manera, la actitud de los profesores en formación reflejada en este grupo de ítemes, pudo verse como positiva pues mostraron una evidente aceptación hacia los mismos.

Por otra parte, el análisis de las frecuencias para los niveles 1, 2 y 3 en los ítemes negativos, mostró que estas oscilaron entre 20 y 26, considerándose alta si se

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

toma en cuenta que su valor máximo es 27. Además, en los algunos ítemes mostraron una marcada diferencia en la frecuencia del valor 1 sobre la frecuencia de los valores 2 y 3. Adicionalmente, la alta frecuencia total en las opciones 1, 2 y 3 para los ítemes negativos, y sobre todo en la opción 1, reflejó la no aceptación de las valoraciones negativas hacia el programa formativo a través de sus componentes. Por esta razón, pudo afirmarse que no se evidenciaron elementos donde la dirección de la actitud se orientara hacia el rechazo al programa formativo y sus componentes. De esta manera, la actitud de los profesores en formación en este grupo de ítemes, pudo verse como positiva al no mostrarse un evidente rechazo hacia estos.

De acuerdo con estos resultados, lo expresado por los profesores en formación a través de los ítemes de la escala Actiprog mostró indicios de aceptación hacia el programa formativo y sus componentes. Esta dirección concuerda con el sigo y magnitud de actitud moderadamente positiva en el apartado anterior.

www.bdigital.ula.ve

11.1.1.3 Análisis por dimensión: escala inicial

En los apartados anteriores se analizó la actitud de los profesores de matemáticas en formación hacia el programa EAMS, de manera general. En adelante, se realiza este trabajo por dimensión y tomando en cuenta los ítemes que las conformaron. En este caso se consideró la escala de seis puntos utilizada en el instrumento, para identificar el grado de acuerdo o desacuerdo de los participantes con cada uno de los ítemes. Es necesario aclarar nuevamente, que en este apartado se reporta la generalidad de los resultados y en el Anexo XII, apartado A.12.2, se detalla la información que los sustenta.

Dimensión Modelización

Como ya se mencionó, la actitud está conformada por tres dimensiones: cognitiva, afectiva y conativa. En este apartado se analiza cada componente de la

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

actitud para la dimensión Modelización de la escala Actiprog, con la finalidad de identificar las creencias, reacciones afectivas y disposiciones de los participantes hacia el programa EAMS y sus componentes.

En los apartados anteriores se determinó que la media para la dimensión modelización como estrategia de enseñanza fue de 5.04 y la actitud de los participantes hacia esta estrategia fue moderadamente positiva. Al observar lo expresado por los participantes en cada uno de los ítemes que la conformaron, se pudo establecer lo siguiente:

- En el aspecto cognitivo se hicieron visibles dos creencias referidas a la modelización como estrategia de enseñanza. En primer lugar, los futuros profesores vieron en la modelización una estrategia que potenciaba el aprendizaje de un contenido matemático. En segundo lugar, consideraron que el desarrollo de las capacidades necesarias para integrar esta estrategia en la enseñanza de contenidos matemáticos, debe formar parte de las finalidades de los programas formativos que conforman su formación inicial.
- Desde el punto de vista afectivo, se pudo observar que los participantes consideraron la modelización como una buena estrategia para enseñar contenidos algebraicos y, además, que el diseño y selección de tareas u oportunidades de aprendizaje durante la planificación de la enseñanza de un contenido algebraico era una actividad importante.
- En el aspecto conativo o conductual, los futuros profesores encontraron importante integrar la modelización y el uso de SCS cuando se planifica la enseñanza del álgebra.

www.bdigital.ula.ve

Dimensión Planificación de la enseñanza

En apartados anteriores se concluyó que la actitud de los participantes hacia la planificación de la enseñanza mediante la escala Actiprog fue moderadamente

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

positiva. Al analizar esta dimensión tomando en cuenta cada uno de los ítemes que la conformaron y los componentes de la actitud, se pudo establecer lo siguiente:

- Desde el punto de vista cognitivo, se hicieron visibles dos creencias referidas a la planificación de la enseñanza o elementos relacionados con ella: los futuros profesores vieron en la planificación una oportunidad para pensar y reflexionar sobre las formas de evaluación acordes tanto con los contenidos como con las estrategias utilizadas y, además, sobre la idoneidad de un recurso para el desarrollo de una tarea al tomar en cuenta sus ventajas e inconvenientes.
- Desde el punto de vista afectivo, los participantes manifestaron gusto o agrado hacia la incorporación de tareas de aprendizaje relacionadas con la solución de problemas reales en la planificación de la enseñanza de un contenido algebraico. Esta reacción afectiva era favorable a las actividades involucradas en el desarrollo del programa EAMS.
- En el aspecto conativo o conductual, los futuros profesores mostraron disposición a participar en un programa de formación inicial donde desarrollaran las capacidades para incorporar el uso de SCS en la enseñanza del álgebra y cuya finalidad estuviese dirigida a desarrollar las capacidades para planificar la enseñanza del álgebra. Si bien estos aspectos no aseguraban la participación de los profesores en formación, una disposición positiva podía influir a favor de esto en su decisión.

www.bdigital.ula.ve

Dimensión Uso de SCS en la enseñanza

En apartados anteriores se concluyó que la actitud de los participantes hacia el uso de los SCS en la enseñanza mediante la escala Actiprog fue moderadamente positiva. Al analizar esta dimensión tomando en cuenta cada uno de los ítemes que la conformaron y los componentes de la actitud, se pudo establecer lo siguiente:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- Desde el punto de vista cognitivo, se hicieron visibles dos creencias referidas al uso de los SCS en la enseñanza, cuando esta se planifica: los futuros profesores consideraron que los SCS podían tener usos en la enseñanza cuyas potencialidades pueden contribuir a que los estudiantes de Educación Media logren identificar distintos caminos de aprendizaje en la solución de problemas y por esta razón consideraron que durante su formación debían desarrollar capacidades que les permitan integrar, mediante la planificación, este tipo de recursos en la enseñanza de contenidos matemáticos.
- Desde el punto de vista afectivo, los resultados mostraron que los futuros profesores calificaron a los SCS como buenas herramientas didácticas para la enseñanza contenidos algebraicos. Adicionalmente, manifestaron agrado hacia el uso didáctico de estos recursos y su integración en la enseñanza mediante la planificación. Esta reacción afectiva era favorable a las actividades involucradas en el desarrollo del programa EAMS.
- En el aspecto conativo o conductual, los futuros profesores mostraron disposición a participar en un programa formativo donde se integraran la modelización y los SCS en la enseñanza de contenidos algebraicos mediante la planificación de unidades didácticas. Si bien estos aspectos no aseguraban la participación de los profesores en formación, una disposición positiva podía influir de manera positiva en su decisión de llevar a cabo las actividades que propuestas en el programa formativo EAMS.

www.bdigital.ula.ve

Dimensión Enseñanza del álgebra

En apartados anteriores se concluyó que la actitud de los participantes hacia la enseñanza del álgebra mediante la escala Actiprog fue levemente positiva. Al analizar esta dimensión tomando en cuenta cada uno de los ítemes que la conformaron y los componentes de la actitud, se pudo establecer lo siguiente:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- Desde el punto de vista cognitivo, se hicieron visibles dos creencias referidas a la enseñanza del álgebra. En primer lugar, los futuros profesores encontraron relación entre experiencias de modelización en el aula y la comprensión de contenidos de tipo algebraico. En segundo lugar, consideraron la utilización de recursos de enseñanza alternativos a los usados comúnmente cuando se plantean la enseñanza de estos. De acuerdo con esto, pudo interpretase que los participantes estaban abiertos a la utilización de distintas estrategias y recursos de enseñanza, y a reflexionar sobre su idoneidad y potencialidades.
- Desde el punto de vista afectivo, los participantes pudieron manifestar sensaciones de agrado hacia los programas de formación inicial cuya actividad principal estaba relacionada con la planificación de la enseñanza. Esta reacción afectiva era favorable a las finalidades y actividades involucradas en el desarrollo del programa EAMS.
- En el aspecto conativo o conductual, los futuros profesores consideraron importante la relación entre las tareas u oportunidades de aprendizaje y las expectativas de aprendizaje. Esto mostró una disposición positiva hacia la reflexión y análisis del tipo de tareas que debe diseñar cuando planifica la enseñanza de contenidos algebraicos y las expectativas que esta contribuye a lograr. Esto podía influir de manera positiva en su decisión de llevar a cabo las actividades que propuestas en el programa formativo EAMS.

www.bdigital.ula.ve

La aplicación inicial de la escala Actiprog mostró que los participantes tenían una actitud favorable hacia el programa formativo EAMS. En este sentido, los profesores en formación mostraron una actitud moderadamente positiva hacia la modelización como estrategia de enseñanza, el uso de SCS como recurso de enseñanza y hacia la planificación de la enseñanza. Por otra parte, los resultados de la aplicación inicial de la escala mostraron una actitud levemente positiva hacia la enseñanza del álgebra.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

11.1.2 Aplicación final de la escala de actitudes Actiprog

La segunda aplicación de la escala Actiprog se realizó durante la sesión 13(20) del programa formativo. A esta asistieron los 27 profesores en formación que participaron en la puesta en práctica del programa formativo EAMS. En adelante, se muestra una visión global de la actitud final del grupo de participantes hacia el programa formativo EAMS. El Anexo XII contiene los detalles de los resultados reportados en este apartado.

11.1.2.1 Análisis del signo y magnitud de la actitud final

Para los resultados de signo y magnitud de la Actitud en el momento final, se procedió de la misma forma que con los datos iniciales. Es decir, se reconfiguraron los ítemes negativos y se procedió a determinar los principales estadísticos descriptivos. Se conservaron las seis categorías de actitud utilizadas para analizar los resultados de la aplicación inicial, tanto para la actitud total, como para cada dimensión.

www.bdigital.ula.ve

Para la segunda aplicación de la escala, se obtuvo una media de la Actitud de 5.44. De acuerdo con la escala de categorías elegidas, la actitud global del grupo de profesores en formación hacia el programa formativo EAMS pudo describirse como moderadamente positiva. En este sentido, para los 27 participantes se obtuvieron puntuaciones entre cuatro y seis: tres mostraron actitud levemente positiva, 22 moderadamente positiva y dos muy positiva.

De lo anterior se infiere que los 27 participantes reflejaron una actitud positiva hacia el programa formativo EAMS. Los resultados generales obtenidos mostraron una tendencia muy general de los participantes que permite describir su actitud como moderadamente positiva de media 5.44 en la escala Actiprog.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Por otra parte, resultó interesante analizar lo sucedido en cada una de las dimensiones que configuraron la escala: Modelización, Uso de SCS en la enseñanza, Planificación de la enseñanza y Enseñanza del álgebra.

En este sentido, los resultados obtenidos para la dimensión Modelización, mostraron una media de 5.53. En este caso, 26 de los 27 participantes obtuvo una puntuación igual o superior a cuatro: cinco mostraron actitud levemente positiva, 16 moderadamente positiva y cinco muy positiva. Sólo uno de los profesores en formación obtuvo una puntuación que reflejó actitud negativa. Los resultados generales obtenidos en esta dimensión, mostraron una tendencia general de los participantes que permitió describir su actitud como moderadamente positiva, en el segundo momento de aplicación de la escala.

Para la dimensión Planificación se obtuvo una media de 5.60 donde 26 de los 27 participantes obtuvo valores superiores a 4. Los resultados obtenidos mostraron una tendencia general de los participantes que permitió describir su actitud hacia la planificación de la enseñanza como moderadamente positiva.

www.bdigital.ula.ve

Con respecto a la dimensión Uso de SCS en la enseñanza, se obtuvo una media de 5.38. En este caso, 26 de los 27 participantes obtuvo en valores superiores a cuatro: cinco mostraron actitud levemente positiva, 14 moderadamente positiva y siete muy positiva. Estos resultados mostraron una tendencia general de los participantes que permitió describir su actitud como moderadamente positiva.

Los datos obtenidos para la dimensión Enseñanza del álgebra mostraron una media de 5.23. En este caso, 25 de los 27 participantes obtuvo valores superiores a cuatro: cinco mostraron actitud levemente positiva, 17 moderadamente positiva y tres muy positiva. De acuerdo con estos resultados, la actitud de los profesores en formación hacia este componente del programa puede catalogarse como moderadamente positiva.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En líneas generales, en la segunda aplicación de la escala Actiprog la actitud de los profesores en formación hacia el programa formativo EAMS pudo describirse como moderadamente positiva. Adicionalmente, los participantes mostraron de forma clara este mismo tipo de actitud hacia la planificación de la enseñanza como competencia a desarrollar, la modelización como estrategia, el uso de SCS como herramienta de enseñanza, y hacia la enseñanza del álgebra.

11.1.2.2 Análisis de la dirección de la actitud final

En el apartado anterior se observó que la actitud de los profesores de matemáticas en formación hacia el programa EAMS en promedio fue moderadamente positiva (signo/magnitud). Al igual que con la primera aplicación, en este apartado se interpreta la dirección asociada a ese signo y magnitud en términos bipolares (acepto/rechazo, positiva/negativa). Para esto, se utilizó el mismo procedimiento de la escala inicial. En este caso, el cuestionario Actiprog fue aplicado a los 27 profesores en formación que participaron en las actividades del programa formativo EAMS. Al igual que en la aplicación inicial, el total de respuestas posible por ítem fue de 27.

www.bdigital.ula.ve

La frecuencia total para los niveles 4, 5 y 6 de la escala en los ítemes positivos, osciló entre 24 y 27, considerándose alta tomando en cuenta que su valor máximo era de 27. Además, algunos mostraron una marcada diferencia en la frecuencia del valor 6 sobre la frecuencia de los valores 4 y 5. Estos ítemes formaron parte de las dimensiones Modelización y Planificación de la enseñanza.

Adicionalmente, la alta frecuencia total observada para las opciones 4, 5 y 6 en los ítemes positivos, sobre todo en la opción 6, reflejó la aceptación de las valoraciones positivas hacia el programa y sus componentes, por parte de los profesores de matemáticas en formación. Debido a esto, pudo inferirse que se lograron observar elementos donde la dirección de la actitud se orientó a la aceptación hacia el programa y sus componentes. De esta manera, la actitud de los

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

profesores en formación reflejada en este grupo de ítemes, pudo verse como positiva pues mostraron una evidente aceptación hacia los mismos.

Por otra parte, las frecuencias para los niveles 1, 2 y 3 en los ítemes negativos oscilaron entre 21 y 27, considerándose alta tomando en cuenta que su valor máximo era 27. Además, algunos ítemes mostraron una marcada diferencia en la frecuencia del valor 1 sobre la frecuencia de los valores 2 y 3. Estos formaron parte de las dimensiones Uso de SCS en la enseñanza y Enseñanza del álgebra. En el ítem 5 esta se distribuyó en los tres niveles de la escala.

Adicionalmente, la alta frecuencia total en las opciones 1, 2 y 3 para los ítemes negativos, y sobre todo en la opción 1, reflejó la no aceptación de las valoraciones negativas hacia el programa formativo. Por esta razón, pudo inferirse que no se observaron elementos donde la dirección de la actitud se orientara hacia el rechazo al programa formativo y sus componentes. De esta manera, la actitud de los profesores en formación en este grupo de ítemes, pudo verse como positiva al no mostrarse un evidente rechazo hacia estos.

www.bdigital.ula.ve

De acuerdo con estos resultados, lo expresado por los profesores en formación a través de los ítemes de la escala Actiprog mostró indicios de aceptación hacia el programa formativo y sus componentes. Esta dirección concuerda con el sigo y magnitud de actitud moderadamente positiva descrita en el apartado anterior.

11.1.2.3 Análisis por dimensión: escala final

En los apartados anteriores se analizó la actitud de los profesores de matemáticas en formación hacia el programa EAMS. En adelante, se observan los resultados en cada dimensión, para analizar las reacciones del grupo de participantes hacia las valoraciones implícitas en cada uno de ellos.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Dimensión Modelización

En los apartados anteriores se determinó que la media para la dimensión modelización como estrategia de enseñanza fue de 5.53 y la actitud de los participantes hacia esta estrategia fue moderadamente positiva. Al observar lo expresado por los participantes en cada uno de los ítemes que la conformaron, se pudo establecer lo siguiente:

- Del mismo modo que para la primera aplicación, desde el punto de vista cognitivo los participantes vieron en la modelización una estrategia que potencia el aprendizaje de un contenido matemático y consideraron que el desarrollo de las capacidades necesarias para integrarla en su enseñanza, deben ser desarrolladas durante su formación inicial.
- Con respecto al aspecto afectivo, los participantes nuevamente consideraron a la modelización como una buena estrategia para enseñar contenidos algebraicos y al diseño y selección de las tareas u oportunidades de aprendizaje, como una actividad importante durante la planificación de la enseñanza.
- En el aspecto conativo o conductual, los futuros profesores encontraron importante integrar la modelización y el uso de SCS cuando se planifica la enseñanza del álgebra.

www.bdigital.ula.ve

Dimensión Planificación de la enseñanza

Como se mencionó, la actitud de los participantes hacia la planificación de la enseñanza mediante la escala Actiprog en la segunda aplicación fue de 5.60, equivalente a moderadamente positiva. Al analizar esta dimensión tomando en cuenta cada uno de los ítemes que la conformaron, se observaron las siguientes reacciones:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- Desde el punto de vista cognitivo, los participantes vieron en la planificación una oportunidad para pensar y reflexionar sobre las formas de evaluación acordes tanto con los contenidos como con las estrategias utilizadas y, además, sobre la idoneidad de un recurso para el desarrollo de una tarea al tomar en cuenta sus ventajas e inconvenientes.
- Como reacción afectiva, los futuros profesores manifestaron gusto o agrado hacia la incorporación de tareas de aprendizaje relacionadas con la solución de problemas reales en la planificación de la enseñanza de un contenido algebraico.
- Por último, los futuros profesores mostraron disposición a participar en un programa de formación inicial donde potencien capacidades para incorporar el uso de SCS en la enseñanza del álgebra y cuya finalidad este dirigida a desarrollar las capacidades para planificar la enseñanza del álgebra.

Uso de SCS en la enseñanza

www.bdigital.ula.ve

Como ya se mencionó, la actitud de los participantes hacia el uso de los SCS en la enseñanza mediante la escala Actiprog fue moderadamente positiva. Los resultados de la segunda aplicación de este instrumento mostraron lo siguiente:

- Los participantes consideraron que los SCS tenían potencialidades didácticas para la enseñanza de contenidos matemáticos que podían contribuir a que los estudiantes de Educación Media lograran identificar distintos caminos de aprendizaje en la solución de problemas y por esta razón consideraron que durante su formación debían desarrollar capacidades que les permitieran integrar, mediante la planificación, este tipo de recursos en la enseñanza de contenidos matemáticos.
- Los futuros profesores calificaron a los SCS como buenas herramientas didácticas para la enseñanza contenidos algebraicos y manifestaron agrado

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

hacia el uso didáctico de estos recursos y su integración en la enseñanza mediante la planificación.

- Los profesores en formación mostraron disposición a participar en un programa formativo donde pudieran integrar la modelización y los SCS en la enseñanza de contenidos algebraicos mediante la planificación de unidades didácticas.

Dimensión Enseñanza del álgebra

La actitud de los participantes hacia la enseñanza del álgebra mediante la escala Actiprog en su segunda aplicación tuvo de una media de 5.23, ubicándose en la categoría moderadamente positiva. Los resultados de los ítemes involucrados en esta dimensión mostraron lo siguiente:

www.bdigital.ula.ve

- Con respecto a las reacciones cognitivas, los futuros profesores encontraron relación entre experiencias de modelización en el aula y la comprensión de contenidos algebraicos. Por otra parte, consideraron que el uso de recursos de enseñanza alternativos a lo usados comúnmente podía contribuir con el desarrollo de mejores procesos de enseñanza del contenido.
- Las reacciones afectivas de los participantes mostraron sensaciones de agrado hacia los programas formativos donde se desarrollan actividades relacionadas con la planificación de la enseñanza de contenidos matemáticos.
- En el aspecto conativo o conductual, los futuros profesores manifestaron una disposición positiva hacia la reflexión y análisis del tipo de tareas que debía diseñar cuando planifica la enseñanza de contenidos algebraicos y las expectativas que estas contribuyen a lograr.

La segunda aplicación de la escala Actiprog mostró, al igual que la primera, que los participantes tenían una actitud favorable hacia el programa formativo EAMS. En este sentido, los profesores en formación mostraron una actitud

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

moderadamente positiva hacia la modelización como estrategia de enseñanza, el uso de SCS como recurso de enseñanza, hacia la planificación de la enseñanza. Llama la atención, que a diferencia de la primera aplicación, también mostraron una actitud moderadamente positiva hacia la enseñanza del álgebra.

11.2 Cambios apreciados en la actitud hacia el programa EAMS

Como se mencionó, la escala Actiprog se aplicó al inicio y al final de la puesta en práctica del programa formativo EAMS. La primera aplicación se realizó con la finalidad de determinar la actitud inicial o de entrada de los profesores en formación hacia el programa y sus componentes. La segunda, con el objeto de identificar posibles variaciones de actitud luego de desarrollar las actividades del programa. En este apartado se reportan los resultados generales relativos a las dos aplicaciones de la escala. En el apartado A.12.7 del Anexo XII se amplían y detallan los resultados particulares.

www.bdigital.ula.ve

Para analizar los posibles cambios de actitud ocurridos entre los dos momentos de aplicación de la escala Actiprog, se recurrió en primer lugar a las variaciones de media por dimensión. En segundo lugar, se realizó un análisis estadístico para determinar si las diferencias encontradas resultaron significativas o no.

11.2.1 Variación de medias en las aplicaciones de la escala Actiprog

Con respecto a las variaciones de media por dimensión, la Tabla 1 muestra los valores obtenidos en cada aplicación de la escala Actiprog, y la variación entre ellas. Por otra parte, la Tabla 2 muestra los valores iniciales y finales de la actitud mediante la escala Actiprog y la variación observada.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Tabla 1. Variación de medias para las aplicaciones de la escala Actiprog

Dimensión	Media inicial	Media final	Variación
Modelización	5.04	5.53	0.49
Planificación de la enseñanza	5.24	5.60	0.36
Uso de SCS en la enseñanza	5.12	5.38	0.26
Enseñanza del álgebra	4.53	5.23	0.70

Tabla 2. Variación en la escala Actiprog

Actitud inicial	Actitud final	Variación
5.01	5.44	0.43

Con respecto a la escala Actiprog en general, todas las dimensiones mostraron variación positiva, pero las dimensiones donde se obtuvieron los mayores valores fueron Enseñanza del álgebra y Modelización.

Las variaciones mostradas en cada dimensión y en la actitud en general, pudieron significar que el desarrollo de las actividades previstas influyó en la actitud de los participantes hacia el programa formativo EAMS y sus componentes. En otras palabras, se podría sostener que con el desarrollo del programa formativo la actitud de los participantes hacia la modelización, la planificación de la enseñanza, el uso de SCS y la enseñanza del álgebra se incrementó de manera positiva. Sin embargo, corresponde ahora analizar si esas diferencias o incrementos resultaron estadísticamente significativas, pues sólo de este modo puede determinarse si efectivamente el desarrollo del programa formativo produjo cambios de actitud en los participantes o si las variaciones respondieron al azar.

www.bdigital.ula.ve

11.2.2 Comparación de medias: Análisis estadístico

En este apartado se realiza el análisis estadístico que permitió determinar si las variaciones o diferencias encontradas entre las actitudes de los profesores en formación, mostradas en el apartado anterior, resultaron estadísticamente significativas. Para esto, se procedió a revisar la normalidad y homocedasticidad de los datos con la finalidad de determinar el tipo de prueba estadística a utilizar. Para

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

esto, se utilizó el programa estadístico SPSS. En adelante, se reportan los resultados generales del análisis, sin embrago, en el apartado A.12.8 del Anexo XII se detallan los valores y resultados estadísticos obtenidos mediante el programa.

Para comprobar si los datos provenientes en las dos aplicaciones de la escala Actiprog seguían una distribución normal, se realizó una prueba de hipótesis utilizando el test de normalidad Shapiro-Wilk, con un nivel de significancia del 5%. De acuerdo con los resultados de esta prueba, se concluyó que los datos obtenidos mediante la escala Actiprog en los dos momentos de aplicación, se originaron desde una distribución normal.

Adicionalmente, se realizó el test de Levene para verificar la homogeneidad de varianzas u homocedasticidad de los datos obtenidos, utilizando un nivel de significancia del 5%. En este caso, se concluyó que los datos obtenidos mediante la escala Actiprog en los dos momentos de aplicación tenían varianzas homogéneas.

www.bdigital.ula.ve

De acuerdo con lo anterior, los datos obtenidos en las dos aplicaciones de la escala Actiprog cumplían los supuestos de normalidad y homocedasticidad. Por lo tanto, era posible utilizar una prueba de comparación de medias de tipo paramétrica. En este caso, se eligió la prueba *t*-Student puesto que se realizó una comparación de medias donde los datos eran relacionados. Los resultados de esta prueba, mostraron que existía diferencia significativa entre las medias de la actitud inicial y final de los participantes hacia el programa EAMS. Además, esta diferencia se debe a su participación en dicho programa y no al azar. Como la prueba utilizada fue paramétrica, los resultados reflejaron diferencias entre los valores de las medias.

Por otra parte, interesó también indagar sobre las diferencias entre las dimensiones de la escala, para determinar si resultaban o no significativas. En cada caso, se comprobaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En este sentido, para la dimensión *Modelización*, el análisis estadístico concluyó que los datos obtenidos mediante la escala Actiprog, no se originaron desde una distribución normal. En consecuencia, para determinar si las diferencias encontradas son o no significativas, se utilizó una prueba no paramétrica. Este tipo de pruebas compara medianas y no medias. En este caso, por tratarse de dos muestras relacionadas, se recurrió a la prueba de Wilcoxon. Los resultados de esta, permitieron concluir que existían diferencias significativas entre las medianas de la aplicación inicial y la final, para la dimensión modelización de la escala Actiprog. De este modo, se concluyó que la aplicación del programa formativo EAMS generó las diferencias observadas en esta dimensión.

Para la dimensión *Planificación de la enseñanza*, los resultados del test Shapiro-Wilk permitieron concluir que los datos obtenidos mediante la escala Actiprog, para esta dimensión en los dos momentos de aplicación, no se originaron desde una distribución normal. En consecuencia, se utilizó la prueba de Wilcoxon para determinar si las diferencias encontradas eran o no significativas. En este caso, el resultado de la prueba arrojó que no existían diferencias significativas entre las medianas de la aplicación inicial y la final, para la dimensión planificación de la escala Actiprog. De este modo, se concluyó que si bien la aplicación del programa formativo EAMS generó algunas diferencias observadas en esta dimensión, las mismas no eran significativas.

www.bdigital.ula.ve

Con respecto a la dimensión *Uso de SCS en la enseñanza*, se concluyó que los datos obtenidos mediante la escala Actiprog para esta dimensión en los dos momentos de aplicación, se originaron desde una distribución normal. En consecuencia, se determinó si se cumplía el supuesto de homocedasticidad. Para esto se recurrió al test de Levene, cuyos resultados arrojaron que los datos de la segunda aplicación de la escala no tenían varianzas homogéneas. Por lo tanto, se recurrió a la prueba de Wilcoxon para determinar si las diferencias observadas en esta dimensión eran o no significativas. En este caso, los resultados de la prueba permitieron concluir

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

que no existían diferencias significativas entre las medianas de aplicación inicial y la final, para la dimensión uso de SCS en la enseñanza de la escala Actiprog. De este modo, se concluyó que la aplicación del programa formativo EAMS no generó, diferencias entre la las dos aplicaciones.

Para la dimensión *Enseñanza del álgebra*, se concluyó que los datos obtenidos mediante la escala Actiprog, no se originaron desde una distribución normal. En consecuencia, para determinar existían o no diferencias significativas entre los resultados de las dos aplicaciones, se recurrió a la prueba de Wilcoxon. Esta arrojó que existían diferencias significativas entre las medianas de la aplicación inicial y la final, para esta dimensión de la escala Actiprog. De este modo, se concluyó que la aplicación del programa formativo EAMS generó diferencias entre la las dos aplicaciones.

11.3 Análisis de los resultados de la escala Actiprog

www.bdigital.ula.ve

De manera general, luego de las dos aplicaciones de la escala Aciprog, además de la actitud positiva y aceptación hacia el programa formativo y sus componentes, los participantes mostraron, a través de su selección en cada ítem, ciertas creencias, reacciones afectivas y disposiciones. A continuación, se analizan los resultados de la escala Actiprog a la luz de los roles de la modelización, los SCS y la planificación en la enseñanza del álgebra escolar.

Con respecto a la modelización como estrategia, se logró observar que los participantes la concibieron como un elemento de la planificación que tenía una función en la enseñanza de contenidos algebraicos y por ende las capacidades para integrarla en la enseñanza debían desarrollarse durante la formación inicial. En tal sentido, si los participantes consideraron a la modelización como una buena estrategia, es porque, entre otros aspectos, esta podía permitir generar interés en los

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

estudiantes por aprender un contenido y este hecho, puede potenciar el aprendizaje del mismo.

Los aspectos cognitivos relacionados con las creencias puestas en evidencia a través de la escala Actiprog, se corresponden con la relación entre experiencias de modelización en el aula y la comprensión de contenidos algebraicos. Esta creencia de los participantes, coincide con lo argumentado en el apartado 5.3 cuando se mencionaron los beneficios que Biembengut y Hein (2004) percibían sobre esta estrategia en la enseñanza. Al respecto, los autores consideran, entre otros aspectos, que la modelización permite mejorar la aprensión de los conceptos matemáticos.

Por otra parte, en el apartado 9.4 se estableció como necesidad normada, expresada y percibida la de formar al futuro profesor para desarrollar estrategias de enseñanza que permitan mostrar al estudiante la relación entre el contenido y la realidad. En este sentido, la modelización como estrategia moviliza y pone en práctica unas capacidades que contribuyen al desarrollo del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas, y por ende constituye un conocimiento que debe ser desarrollado durante la formación inicial del profesor de matemáticas.

www.bdigital.ula.ve

Adicionalmente, otra de las creencias observadas a través de la escala Actiprog, se relacionó con que los participantes consideraron que las capacidades necesarias para integrar la modelización en la enseñanza de contenidos algebraicos, debían desarrollarse en los programas formativos que conforman su formación inicial. Esta creencia de los participantes guarda relación con lo referido por Ortiz (2002), Mathews & Redd (2007), y Ortiz, Rico y Castro (2007), en el apartado 5.2, quienes sostienen que la modelización permite desarrollar ideas sobre lo que significa enseñar matemáticas y desarrollar estrategias y técnicas para la enseñanza de un tema particular. En concordancia con esto, Barbosa (2001a) refiere la necesidad de integrar la modelización en la formación inicial del profesor de matemáticas porque permite desafiar las concepciones de los futuros profesores sobre la matemática y su

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

enseñanza, con la finalidad de ponerla en perspectiva para su trabajo docente. De este modo las creencias de los participantes sobre la modelización encuentran respaldo en el marco teórico que sirve de referencia en este estudio.

Los aspectos afectivos mostrados a través de la escala Actiprog en los dos momentos, se corresponden con lo argumentado en los apartados 5.1, 5.2 y 5.4 donde se afirmó que la modelización constituye un aspecto fundamental de la competencia de planificación de la enseñanza por sus implicaciones en el diseño de tareas y la relación de estas con el logro de las expectativas de aprendizaje. En este sentido, a través de la escala Actiprog, los participantes expresaron agrado hacia la integración de la solución de problemas reales en la enseñanza de un contenido algebraico, mediante la planificación. Esto tiene que ver con lo afirmado por Lupiáñez (2009), referenciado en el apartado 5.4, pues esta integración se realiza a través de las tareas que se diseñan para la unidad didáctica. Por esta razón, esta estrategia forma parte importante de la planificación de la enseñanza.

www.bdigital.ula.ve

Por otra parte, mediante la escala Actiprog, los participantes mostraron lo que ellos consideraron como potencialidades de los SCS para la enseñanza de contenidos algebraicos y los visualizaron como recursos a tomar en cuenta durante la planificación. En opinión de los participantes, el uso de recursos de enseñanza alternativos podía contribuir con el desarrollo de mejores procesos de enseñanza del contenido. Esto en razón de lo esbozado en el apartado 6.2 donde se argumentó que estos permiten realizar conexiones entre contenidos, ayudando de este modo al estudiante en su comprensión de los conceptos. Esta relación entre la creencia de los participantes y el marco teórico del estudio, encuentra conexión con la necesidad percibida de utilizar este tipo de recursos para mostrar aplicaciones del contenido, darle sentido y significado a los conceptos y, de este modo, contribuir con su comprensión.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Adicionalmente, la selección de los participantes en la escala Actiprog mostró que en su opinión los SCS tienen potencialidades didácticas en la enseñanza de contenidos matemáticos que pueden contribuir a que los estudiantes de Educación Media logren identificar distintos caminos de aprendizaje en la solución de problemas. Por esta razón consideraron que durante su formación debían desarrollar capacidades que les permitieran integrar, mediante la planificación, este tipo de recursos en los procesos de enseñanza. Esto coincide con lo documentado en el apartado 6.2 donde se argumentó que el diseño y selección de tareas, y la elección de los materiales y recursos cuando se planifica, permite la discusión sobre la elección de las herramientas tecnológicas adecuadas a cada una de ellas, donde se toman en cuenta las posibilidades que éstas ofrecen para lograr las expectativas de aprendizaje.

Adicionalmente, en el apartado 9.4, se identificó como necesidad de formación la de integrar recursos tecnológicos en la enseñanza de la matemática. Una integración producto de la reflexión sobre la adecuación de este tipo de recursos al contenido, las características de los estudiantes y su contexto, los objetivos y competencias con las que pudiera contribuir, las tareas que pueden desarrollarse con estos medios, entre otros aspectos. Esto en razón de reconocer que la potencialidad de estos recursos para la enseñanza, depende del uso y las actividades que el profesor plantee.

www.bdigital.ula.ve

Por otra parte, la escala Actiprog puso en evidencia reacciones afectivas de los participantes hacia diversos aspectos que conformaron el programa EAMS. Una de ellas se relacionó con la valoración dada por los participantes a los SCS. Para estos, los SCS constituían buenas herramientas didácticas para la enseñanza contenidos algebraicos y manifestaron agrado hacia el uso didáctico de estos recursos y su integración en la enseñanza mediante la planificación. Esta reacción afectiva encuentra relación con lo afirmado por Ortiz (2002) y referenciado en el apartado 6.2, pues la integración de estos recursos en el diseño de unidades didácticas podría

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

estimular en los participantes deseos de mejorar su actividad, y por ende, la reflexión permanente sobre los recursos de enseñanza.

Con relación a esto, los participantes mostraron disposición de participar en programas formativos donde se desarrollen capacidades relacionadas con la planificación de la enseñanza de contenidos matemáticos utilizando a los SCS como recursos didácticos y consideraron que estas capacidades debían ser desarrolladas durante su formación inicial.

Esto encierra una disposición y una creencia en los participantes que encuentra relación con la referencia de Goos (2010), realizada en el apartado 6.1, quien sostiene que las experiencias formativas sobre la integración didáctica de herramientas tecnológicas constituyen una oportunidad para reflexionar sobre la idoneidad de un recurso, al tomar en cuenta sus ventajas e inconvenientes y de este modo potenciar el impacto que estas pudieran tener en el aprendizaje de los estudiantes. Por tanto, los procesos de reflexión y análisis que realizaron los profesores en formación cuando diseñaron tareas integrando recursos tecnológicos, contribuyeron en el desarrollo del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas. Sin embargo, los participantes percibieron fallas en su formación para llevar a cabo la integración didáctica de estos recursos. De allí la importancia de desarrollar capacidades para la integración de los SCS en la enseñanza y llevar a cabo procesos de planificación, donde esta integración tenga un rol relevante, durante la formación inicial del profesor de matemáticas.

Mediante la escala Actiprog, se pudo determinar el rol que los participantes le asignaron a la planificación y algunos de sus componentes. En este sentido, los profesores en formación creen que la planificación permite identificar y describir ventajas e inconvenientes de utilizar un recurso. También creen o consideran importante, que durante la planificación se logra integrar la modelización y el uso de SCS en la enseñanza del álgebra. Además, los profesores en formación mostraron

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

disposición a participar en un programa formativo donde desarrollen capacidades para incorporar la modelización, el uso de SCS y para planificar la enseñanza del álgebra. Por otra parte, encontraron importante la integración entre modelización y el uso de SCS cuando se lleva a cabo este proceso.

Las disposiciones manifestadas mediante la escala Actiprog, encontraron correspondencia con las argumentaciones realizadas en el apartado 6.2. En este, se mostró la necesidad de formar al docente para integrar herramientas tecnológicas en los procesos formativos y en el proceso de planificación de la enseñanza, pues estas permitirían realizar múltiples conexiones entre contenidos y saberes matemáticos, y de este modo contribuir al desarrollo de la comprensión matemática del estudiante de Educación Media. Por otra parte, en el apartado 4.2, se estableció que el conocimiento del profesor debe involucrar competencias que le permitan planificar integrando el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de las matemáticas.

www.bdigital.ula.ve

Otro aspecto que llamó la atención, es el rol de la planificación en la formación inicial, desde la visión de los participantes. A través de su disposición y agrado a participar en un programa formativo cuya finalidad esté dirigida a desarrollar capacidades para planificar la enseñanza del álgebra, los participantes otorgan importancia a este proceso. Esta reacción afectiva y conativa se correspondió con la percepción de necesidades que los mismos participantes manifestaron y fueron documentadas en el apartado 9.3.2 de este estudio.

En este sentido, tal y como se hizo explícito, los profesores en formación manifestaron la necesidad de profundizar su conocimiento sobre la planificación de la enseñanza. Lo revelado por los participantes con respecto a sus necesidades y las opciones elegidas en la escala Actiprog, permitieron inferir sobre la importancia que estos daban a la planificación de la enseñanza y al rol de esta en su formación inicial. Importancia y rol mencionado en el apartado 4.2.1, donde se asumió la figura de la

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

planificación como una competencia del profesor de matemáticas relacionada con el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemática.

Como ya se mencionó, este estudio se realizó situando la planificación de la enseñanza como parte del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas, pues durante este proceso, los futuros profesores reflexionan y analizan situaciones de enseñanza. Para esto, se presentó la modelización como estrategia integrada a los SCS como recursos para la enseñanza. En este caso, interesó la enseñanza de contenidos algebraicos del Currículo de Educación Media, organizada por la planificación a través del análisis didáctico y utilizando la estrategia y recurso mencionados. Por esta razón se tenía especial interés por determinar la actitud de los participantes hacia el programa EAMS y sus componentes.

A manera de conclusión, se puede afirmar que la escala de actitudes Actitud permitió apreciar cambios favorables o positivos en la actitud de los participantes hacia el programa formativo EAMS y sus componentes. Dichos cambios resultaron significativos para la escala en general y para las dimensiones Modelización y Enseñanza del álgebra en particular. Las variaciones observadas en las dimensiones Planificación de la enseñanza y SCS en la enseñanza no resultaron significativas. Esto conduce a reflexionar sobre aspectos relacionados con el diseño del programa y actividades realizadas durante su desarrollo para indagar en qué medida pudiera mejorarse y de este modo, generar cambios significativos en la actitud de los participantes relacionados con estos dos aspectos. Por otra parte, de acuerdo con lo expresado en los párrafos anteriores, las creencias manifestadas por los participantes, las reacciones afectivas y su disposición encontraron concordancia con las necesidades normadas, expresadas y percibidas y, además, respaldo y correspondencia con el marco teórico sobre el cual se fundamentó este estudio.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

CAPITULO XII

www.bdigital.ula.ve

EVALUACIÓN DEL PROGRAMA EAMS: RASGOS ESTRUCTURALES Y FUNCIONAMIENTO OPERATIVO Y LOGÍSTICO

12.1 Rasgos estructurales.
12.1.1 Análisis de los resultados de la evaluación de los Rasgos estructurales del programa EAMS.
12.2 Funcionamiento operativo y logístico.
12.2.1 Análisis de los resultados de la evaluación de del funcionamiento operativo y logístico.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Este apartado tiene como finalidad continuar con el cumplimiento del primer propósito planteado en esta investigación, relacionado con la evaluación del programa formativo EAMS. Específicamente, se pretende evaluar los rasgos estructurales y el funcionamiento operativo y logístico del mismo. Con relación a los rasgos estructurales, se evalúa lo planificado en relación con lo ejecutado y la coherencia interna del programa. Con respecto a la dimensión operativa y logística, se evalúan las actividades, la temporalización, el asesoramiento, los recursos y medios, y la secuenciación.

12.1 Rasgos estructurales

La evaluación de los rasgos estructurales se llevó a cabo, tomando en cuenta la información obtenida a través de la hoja de evaluación final aplicada a los participantes, la entrevista al profesor formador y la ficha de observación de clase. La hoja de evaluación final se aplicó al terminar la sesión de trabajo 15(22). Con la ficha de observación de clase se recolectó información durante todo el desarrollo del programa EAMS. En este caso, sólo se incluyen las observaciones relacionadas con las dimensiones, aspectos e indicadores referidos a la evaluación de rasgos estructurales del programa, los cuales se describieron en el apartado 7.1.4. La entrevista al profesor formador también se realizó al finalizar todas las actividades previstas en el programa formativo.

www.bdigital.ula.ve

Una vez que se obtuvo la información a través de los instrumentos mencionados, se observó que las respuestas dadas por los grupos de participantes en la hoja de evaluación final eran muy escuetas y se presumió que no podría obtenerse la saturación teórica requerida por la metodología utilizada en el estudio. En tal sentido, se decidió realizar una entrevista semiestructurada a los grupos o comunidades de práctica en búsqueda de una información más completa y detallada, que permitiera realizar inferencias e interpretaciones sobre sus opiniones. Esta entrevista se llevó a cabo al finalizar todas las actividades del programa EAMS, en

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

horarios convenidos con cada comunidad de práctica. El guion de entrevista se constituyó con las preguntas que conformaron la hoja de evaluación final. Los resultados mostrados en este apartado, recogen las ideas expresadas por los grupos en la hoja de evaluación final y en la entrevista realizada.

En la Figura 13, se resume las dimensiones, aspectos a evaluar e indicadores que se tomaron en cuenta para esta aspecto de la evaluación del programa.

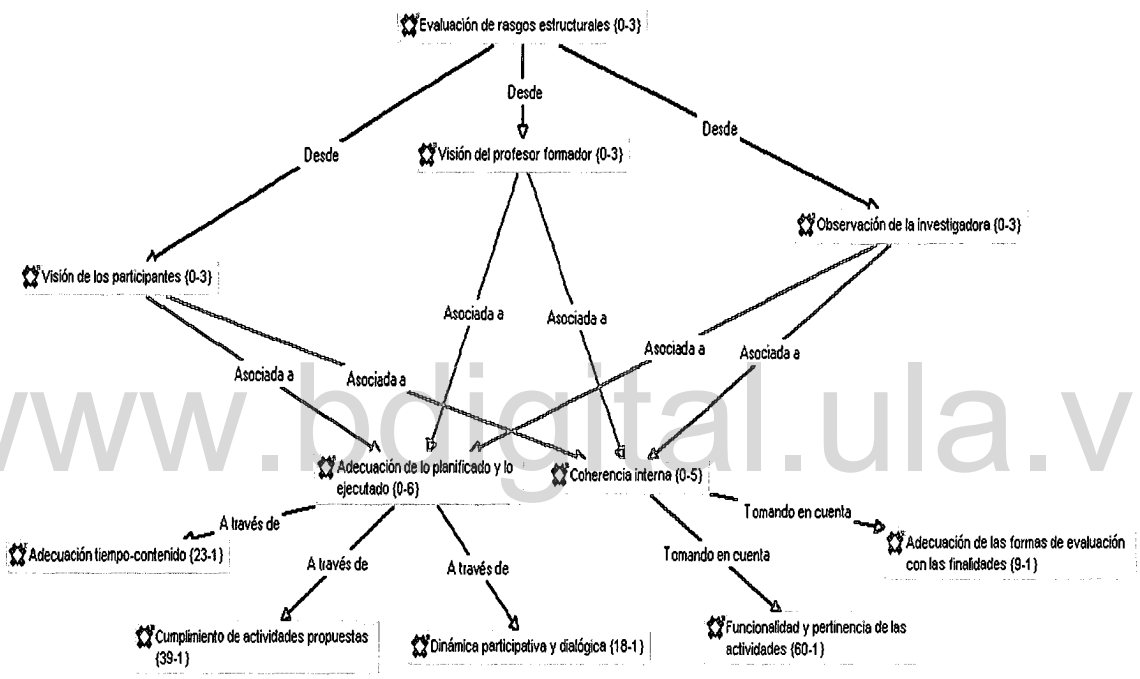


Figura 13. Evaluación de Rasgos estructurales del programa EAMS.

Como ya se mencionó, la evaluación de los rasgos estructurales del programa tomó en cuenta el registro de observaciones de las sesiones de clase, lo expresado por el profesor formador durante la entrevista final y lo expresado por las comunidades de práctica en la hoja de evaluación final y la entrevista final. En cada caso se realizó una síntesis que hizo referencia a lo observado y expresado por los informantes. Esta síntesis fue un resumen general de la información obtenida mediante los instrumentos previstos en cada caso. Para obtenerla, se transcribieron las observaciones y las ideas expresadas en la hoja de evaluación final y las entrevistas. Esto generó tres

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

documentos o archivos de información. Cada uno de ellos se asignó como documento en la Unidad Hermenéutica Rasgos estructurales del programa EAMS en Atlas/ti y se asignaron los códigos previstos para la evaluación. Por último, con ayuda de la herramienta Network, se visualizaron todas las citas asociadas a cada código y se seleccionaron las más relevantes para conformar cada síntesis. Los resultados de este proceso, pueden observarse en el apartado A.13.1 del Anexo XIII.

Con la información obtenida mediante el proceso descrito anteriormente, se procedió a identificar las similitudes y congruencias entre la información aportada por cada tipo de informante. También se buscó la información que generara discrepancia con la generalidad de las ideas expresadas o con las conclusiones que emergieron del contraste en la información obtenida. Esto con la finalidad de comprobar la coherencia estructural de la información y las conclusiones, que forma parte de la credibilidad del estudio.

www.bdigital.ula.ve

Seguidamente, se construyó una Matriz de Triangulación de resultados para la evaluación de los Rasgos estructurales del programa EAMS. Esto permitió visualizar los resultados en función de las categorías establecidas para llevar a cabo esta parte de la evaluación del programa. De este modo, se facilitó el contraste de los aportes de cada instrumento e informante, que sirvió para analizar los resultados y generar las conclusiones de la evaluación de este aspecto del programa. El Cuadro 17, muestra esta Matriz de Triangulación. En ella, HEF significa Hoja de evaluación final y EG entrevista a los grupos.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Cuadro 17. Matriz de Triangulación de resultados. Evaluación del programa EAMS: Rasgos estructurales

Categorías		Ficha de observación de clase	Entrevista al docente	HEF-EG
Adecuación de lo planificado y lo ejecutado.	Cumplimiento de las actividades propuestas.	Planificación de la enseñanza. Se cumplieron en gran medida. Los participantes lograron llevar a cabo gran parte de las actividades propuestas referidas a la planificación. Modelización. Generó interés en los grupos. Se discutió sobre su concepto, formas de aplicación y sobre experiencias de aplicación con estudiantes. Pese a esto, los grupos manifestaron dificultades para su integración en las tareas de enseñanza. Los grupos lograron diseñar varias tareas relacionadas con esta estrategia. No se diseñaron tareas para todas las formas de modelización, es decir, faltaron tareas de mayor complejidad. Uso de SCS. Se observó mucha dificultad para integrar este recurso. Las tareas sólo lo incorporan para calcular o comprobar. Planificación de unidad didáctica. En líneas generales, los grupos de participantes diseñaron la unidad didáctica de modo bastante satisfactorio y cumplieron con las actividades propuestas pese al bajo grado de complejidad en algunos aspectos. Se observa alta satisfacción en el logro de los propósitos planteados. Los grupos consideran que el cumplimiento de las actividades propuestas en el programa EAMS fue muy bueno.	Planificación de la enseñanza. Se cumplieron totas las planificadas. El programa logró lo que se pretendía que era que los profesores en formación desarrollaran unas capacidades relacionadas con la planificación y aprendieron a planificar. Modelización. En este aspecto se logró que los profesores en formación comenzaran a pensar en la conexión que tiene un contenido con una situación real. A pensar e indagar en cuáles fenómenos originan el concepto. Sin embargo las tareas que diseñaron no tuvieron alto grado de complejidad, por las dificultades que sobre este aspecto abordaron. Pero pese a esto, se logró mucho, y lo que lograron hacer fue muy importante para su formación como futuros profesores. Uso de SCS. La tecnología fue vista más como un elemento para mostrar y comprobar, no para desarrollar pensamiento. Pero eso se debió a las dificultades que enfrentaron, más por su inexperiencia con el uso didáctico de recursos tecnológicos. Si bien la integración en el diseño de tareas no se dio con mucha profundidad, el hecho de pensar en cómo usar estos recursos para enseñar fue bastante importante. Planificación de unidad didáctica. El programa cumplió con su objetivo, que era que el estudiante aprendiese a planificar una unidad didáctica desde una visión más	Planificación de la enseñanza. Se cumplieron todas las actividades propuestas al inicio del programa. Aprendimos a planificar de un modo más completo, donde nos centramos en el estudiante y su aprendizaje. Para nosotros este modo de planificar si permite realizar la llamada trasposición didáctica, porque tomamos un concepto matemático y buscamos la forma de enseñarlo para que el estudiante de Educación Media pueda aprenderlo. Modelización. Discutimos sobre el concepto de modelización y sobre algunas experiencias de aplicación de esta estrategia en la enseñanza de contenidos matemáticos. Aunque no se logró integrar por completo la modelización y las herramientas tecnológicas en la enseñanza de un contenido, lo que se hizo fue producto de la reflexión y el análisis de una situación de enseñanza. Uso de SCS. Nos costó integrar la tecnología en las tareas. Planificación de unidad didáctica. Todos los grupos presentaron su unidad didáctica, algunas con más complejidad que otras, pero todos trataron de cumplir con las actividades propuestas. Y cada grupo se siente satisfecho con el trabajo

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

		Los grupos lograron planificar y presentar su unidad didáctica. Si bien el grado de integración de la modelización y los SCS no fue muy alto, se lograron avances en este sentido. Las tareas diseñadas no involucraron todas las formas de modelización, pero los procesos reflexivos llevados a cabo por los participantes es satisfactorio.	profunda y reflexiva. Y esa unidad, la planificaron y la presentaron a todos. Todos los grupos planificaron y mostraron su unidad didáctica.	realizado
Adecuación de lo planificado y lo ejecutado.	Dinámica participativa y dialógica.	Durante las primeras sesiones de trabajo, se notó la escasa lectura de los materiales asignados, por ende la participación y discusión era poca. Se decidió la lectura en el aula y posterior discusión. Esta dinámica permitió que los grupos expresaran más sus opiniones, de este modo el intercambio de ideas, discusión y reflexión sobre las temáticas fue mayor. Los grupos valoraron como muy buena la dinámica participativa y las oportunidades de discusión, análisis y reflexión. Al cambiar la metodología se observó más entusiasmo en los grupos.	El trabajo que se realizó y las actividades que se fueron desarrollando lograron interesar a los profesores en formación. La participación, las discusiones y la negociación de significados que se realizó en el aula donde se reflexionó y analizó sobre todos los temas, fue excelente y generó en ellos cambios cualitativos de actitud y conceptuales hacia lo que es la planificación.	Siempre hubo apertura a la discusión, al análisis y a la negociación de significados. Cada participante y cada grupo pudo expresar su opinión y punto de vista en un clima de respeto. La retroalimentación de los profesores en las actividades de aula fue excelente. Las discusiones fueron muy interesantes y formadoras, permitieron ampliar la visión de cada tema, corregir conceptos erróneos o establecer consensos.
Coherencia interna.	Adecuación de las formas de evaluación con las finalidades.	Alto grado de satisfacción con las estrategias de evaluación utilizadas durante el desarrollo del programa EAMS. Los participantes las valoraron como muy buenas y en concordancia con las finalidades planteadas en el programa.	La evaluación que se propuso tenía concordancia con las finalidades y las capacidades que se pretendía desarrollar en los profesores en formación.	Alto grado de satisfacción con las estrategias de evaluación utilizadas durante el desarrollo del programa EAMS. La evaluación que se propuso tenía concordancia con las finalidades y las capacidades que se pretendía desarrollar en los profesores en formación.
Adecuación de lo planificado y	Adecuación tiempo-contenido.	Planificación de la enseñanza. Satisfacción con el tiempo dedicado a discutir y dialogar sobre su concepto,	Planificar una unidad didáctica tomando en cuenta el análisis didáctico y los organizadores del currículo es una tarea	El tiempo para realizar las actividades de aula fue adecuado. El tiempo para el análisis y reflexión

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

lo ejecutado.		nivel y fases. Análisis didáctico. Generó gran interés en los grupos de participantes quienes se mostraron satisfechos con el tiempo dedicado a la discusión de cada uno de los análisis que lo conforman y sus organizadores. Modelización. Los participantes sugieren dedicar más tiempo al análisis de distintas experiencias de aula con esta estrategia, pues es la primera experiencia con ella. Uso de SCS. Generó mucho interés en los participantes. Manifiestan suficiencia de tiempo en familiarización con el recurso. Sugieren más tiempo para analizar situaciones de enseñanza con estos recursos. Planificación de unidad didáctica. La mayoría de los grupos consideró que el tiempo fue insuficiente. Algunos grupos consideran que el tiempo para llevar a cabo esta tarea era suficiente, pero su concepto inicial de planificación hizo que no trabajaran con antelación y al final, cuando vieron que el trabajo era arduo y extenso, sintieron que el tiempo fue insuficiente. En términos generales, el tiempo se hizo insuficiente para reflexionar y apropiarse de los distintos contenidos del programa formativo y para la planificación de la unidad didáctica.	compleja, sobre todo por la inexperiencia los profesores en formación y el concepto que traen, entonces el tiempo se hizo corto. Se hizo corto porque debían reflexionar y apropiarse de muchas cosas que eran novedosas para ellos, cosas de las que nunca se les había hablado.	de experiencias de modelización y uso de SCS en la enseñanza de contenidos matemáticos fue valorado como insuficiente. El tiempo previsto para la planificación de la unidad didáctica fue insuficiente, debían hacer muchas cosas y el tiempo era poco.
Coherencia interna.	Funcionalidad y pertinencia	Planificación de la enseñanza. Consideran que es una actividad	Planificación de la enseñanza. La planificación vista desde el análisis	Planificación de la enseñanza. Si se planifican los contenidos

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

	de actividades y tareas.	importante en la labor docente y además algo que se debe hacer siempre, forma parte del trabajo del profesor y sus experiencias en planificación eran escasas. Por esta razón consideran que las actividades y tareas realizadas llenan un vacío que tenían. Además valoran como útil todo lo desarrollado en este aspecto, pues les permitirá llevar acabo mejores procesos de enseñanza cuando ejerzan su labor docente. Análisis didáctico. Lo consideran como un proceso que les permite organizar la enseñanza, le dice los elementos que deben tomar en cuenta y en los cuales deben reflexionar a la hora de planificar. Les permite tener una visión amplia del proceso de enseñanza y hace que centren su labor en el aprendizaje del estudiante. Centra su proceso reflexivo en lo que esperan del estudiante de Educación Media y en aquello que deben realizar y llevar a cabo para lograrlo. Modelización. Consideran que es una estrategia muy útil que los prepara para responder a lo que siempre preguntan los estudiantes de Educación Media: ¿eso para qué sirve? ¿eso cuándo se aplica? ¿eso para qué sirve en la vida? Por otra parte se observa alta satisfacción con esta estrategia pues les permite relacionar lo que trabajan en el aula y la vida del estudiante de Educación Media. Uso de SCS. Consideran como una necesidad la integración didáctica de	didáctico y los organizadores del currículo, constituye un proceso reflexivo donde el profesor en formación comienza a pensar y a ponerse en la situación del estudiante de Educación Media. La planificación se convirtió en un proceso reflexivo, en un proceso constante de cambio, de cómo se va a intervenir en el aula de clase con los estudiantes. Esto desarrolló capacidades que al final puede repercutir en mejores procesos de enseñanza cuando ejerzan su labor de aula. Análisis didáctico. Esta forma de organizar la enseñanza, utilizando los organizadores del currículo ayudan al profesor en formación a ver con mayor claridad y con mayor organización, cómo es que se debe pensar en enseñar los contenidos matemáticos de Educación Media. Esta forma de planificar permite al profesor en formación ponerse en la posición del estudiante de Educación Media, y ese es un proceso de reflexión bien interesante e importante. Modelización. La modelización permite al profesor en formación ver el contenido como objeto de enseñanza, y a establecer conexiones con situaciones reales del contexto del estudiante. Uso de SCS. Los futuros profesores utilizaron las tecnologías para analizar los contenidos que después van a enseñar, esto es fundamental bajo dos perspectivas: el punto de vista matemático y el punto de vista didáctico. Es pertinente que aprendan a	utilizando el análisis didáctico y los organizadores del currículo, el proceso de enseñanza sería más efectivo, se lograría más, los estudiantes aprenderían más. Esta es la primera vez que planificamos en serio, y eso es algo que como docentes debemos hacer siempre. La planificación es una actividad importante en la labor docente. Análisis didáctico. Permite organizar la enseñanza, tener presente los elementos importantes a tomar en cuenta. Si se plantean con anterioridad los errores y dificultades que pueden tener los estudiantes en el aprendizaje de un contenido, y se diseñan tareas para superarlos, se lograrían mejores aprendizajes en los estudiantes. Este proceso permite organizar la enseñanza y tener una visión amplia de este proceso. Hace que la labor se centre su labor en el aprendizaje del estudiante. Modelización. Permite al estudiante construir un concepto, darle sentido y significado. Puede generar interés en los estudiantes. Permite relacionar los contenidos matemáticos con los contenidos de otras asignaturas y disciplinas científicas. Uso de SCS. Las actividades permitieron pensar en cómo integrar estos recursos en la enseñanza de un

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

		herramientas tecnológicas. Además es una demanda social. Diseñar tareas donde se utilice este tipo de recursos les brinda experiencias que pueden servirles a futuro en su trabajo docente. Planificación de unidad didáctica. Al diseñar la unidad didáctica siguiendo el análisis didáctico con los organizadores del currículo, los grupos consideran que están desarrollando una actividad que les permite ampliar su visión sobre lo que es enseñar matemáticas y ver la complejidad de este proceso. Por otra parte, opinan que el diseño de la unidad didáctica tal como se trabajó, es compatible con las distintas metodologías de trabajo que se encuentran en los Currículo de Educación Media, incluyendo la metodología de proyectos, donde consideran que la modelización les permitiría cumplir con sus requerimientos, a través de la fenomenología, las expectativas, y demás organizadores. Los participantes valoraron como útiles y aplicables en su ejercicio docente, todos los contenidos trabajados con el programa EAMS. Además consideran que estos contenidos satisfacen una necesidad de formación que ellos sentían.	ver los contenidos del álgebra de Educación Media como un objeto de enseñanza y como un objeto de aprendizaje, y no solamente como un objeto que está dentro de una disciplina. Planificación de unidad didáctica. La planificación de la unidad didáctica tomando en cuenta los organizadores del currículo permite ampliar ver mejor lo que es enseñar matemáticas y su complejidad. Permite a los profesores en formación llevar a cabo procesos de enseñanza más reflexivos donde el contenido matemático es visto desde diferentes perspectivas: la matemática y la didáctica.	contenido. La experiencia permitió realizar esto por primera vez en la Carrera. Esta integración puede ayudar al docente a generar interés y a mostrar conexiones y contenidos de otra forma. Planificación de unidad didáctica. La planificación de la unidad didáctica, permitió desarrollar una experiencia donde se analizó la enseñanza de un contenido del Currículo de Educación Media. Los elementos que se tomaron en cuenta pueden servir de soporte y ayuda para otras formas de planificación como la de proyectos. Todo lo que se desarrolló tiene aplicación en la labor docente y permitió llenar vacíos que se tenían sobre la planificación, estrategias de enseñanza y uso de tecnologías para enseñar. Los temas trabajados permitieron complementar cosas que en semestres anteriores se vieron sin profundidad. De este modo, se da un piso más sólido a la formación docente, y sobre todo a la formación como profesor de matemática, porque todo se dirigió a reflexionar sobre cómo enseñar matemática.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

12.1.1 Análisis de los resultados de la evaluación de los Rasgos estructurales del programa EAMS

En este apartado se analiza la información relativa a la evaluación de los Rasgos estructurales del programa formativo EAMS. Para esto, primero se considera cada categoría por separado y luego se realiza un análisis general. En cada caso, se toma en cuenta la Matriz de Triangulación expuesta en el Cuadro 17. Para dar soporte a los análisis y conclusiones que se iban generando, se utilizaron algunas citas de lo expresado por los informantes. Al inicio de cada una aparece el código del informante y al final, el código asignado al instrumento que permitió recolectar la información. Eventualmente, cuando dentro de la cita no quede claro el sujeto o algún otro aspecto o idea de la misma, aparecerá entre corchetes y sin cursiva un comentario para dar claridad. Los Cuadros 18 y 19 muestran los códigos de identificación utilizados para informantes e instrumentos y su significado.

www.bdigital.ula.ve

Cuadro 18. Códigos de informantes

Código	Significado
SEC	Grupo Sistemas de Ecuaciones
PN	Grupo Productos Notables
POT	Grupo Potenciación
POL	Grupo Polinomios
INEC	Grupo Inecuaciones
FPOL	Grupo Función Polinómica
PF	Profesor formador
INV	Investigadora

Cuadro 19. Códigos de instrumentos.

Código	Significado
FOC	Ficha de observación de clase
ED	Entrevista al docente
HEFyEG	Hoja de evaluación final y Entrevista a los grupos

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Adecuación de lo planificado y lo ejecutado

Esta categoría se evaluó tomando en cuenta aspectos relacionados con la adecuación tiempo-contenido, el cumplimiento de las actividades propuestas y, la dinámica participativa y dialógica, tal como se muestra en la Figura 14.

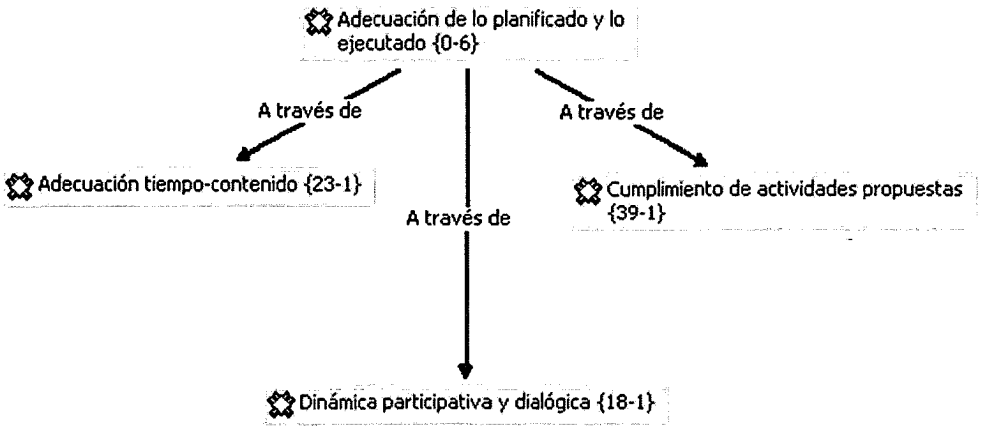


Figura 14. Categoría adecuación de lo planificado y lo ejecutado

www.bdigital.ula.ve

Con respecto a la *Adecuación tiempo-contenido*, los participantes manifestaron que el tiempo dedicado para realizar las tareas y actividades en el aula fue suficiente. Además, mostraron satisfacción por mantener siempre un periodo prudencial de la sesión de clase para realizar los análisis, discusiones y conclusiones correspondientes a la temática tratada.

> SEC: *"En lo que se refiere a lo que hacíamos en clase, el tiempo era adecuado, daba lugar para realizar la actividad, discutirla y realizar conclusiones"*. HEFyEG.
> POL: *"Para las actividades de aula, consideramos que el tiempo fue suficiente"*. HEFyEG.
> INEC: *"En los trabajos de aula, pensamos que siempre pudimos terminar con todo y siempre hubo tiempo para los análisis y las discusiones"*. HEFyEG.

Con respecto a la modelización y uso de SCS en la enseñanza de contenidos algebraicos, se evidenció la necesidad de dedicar más tiempo a analizar experiencias de aula donde se utilicen esta estrategia y recurso.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

INV: *"Los participantes sugieren dedicar más tiempo al análisis de distintas experiencias de aula con modelización"*. FOC.
INV: *"El uso de SCS y herramientas tecnológicas para la enseñanza generó mucho interés en los participantes. Manifiestan suficiencia de tiempo en familiarización con el recurso (Maxima), pero sugieren más tiempo para analizar situaciones de enseñanza con estos recursos"*. FOC.

Adicionalmente, el tiempo previsto para el diseño de la unidad didáctica pareció insuficiente. Tanto los grupos como el profesor formador encontraron que la tarea de planificar la unidad didáctica era bastante compleja e involucraba apropiarse de muchos conceptos novedosos para los profesores en formación. Gran parte de esta necesidad adicional de tiempo, fue justificada por la inexperiencia de los participantes tanto en planificación como en el diseño de tareas y, la integración de la modelización y de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos. Este hecho fue referido en las entrevistas realizadas y registrado por la investigadora en la FOC.

www.bdigital.ula.ve

PF: *"Planificar una unidad didáctica tomando en cuenta el análisis didáctico y los organizadores del currículo es una tarea compleja, sobre todo por la inexperiencia los muchachos* [profesores en formación] *y el concepto que traen, entonces el tiempo se hizo corto. Se hizo corto porque debían reflexionar y apropiarse de muchas cosas que eran novedosas para ellos, cosas de las que nunca se les había hablado. Pienso que era poco tiempo para el nivel de profundidad que se pretendía"*. ED.
POL: *"Para la unidad didáctica, nos pareció poco tiempo. En parte también porque al principio no dimensionamos que el trabajo que teníamos que hacer era arduo y que necesitábamos mucho tiempo para desarrollar cada uno de los análisis y tomar en cuenta todos los organizadores del currículo. Pero en general, nos pareció poco tiempo"*. HEFyEG.
INEC: *"Para la otra actividad que era planificar la unidad didáctica, nos pareció que el tiempo fue muy corto. Muchos de nosotros no habíamos planificado, y menos tomando en cuenta los organizadores del currículo. Por esa razón tuvimos inconvenientes y no pudimos ir a la par con otros grupos. Era bastante trabajo y además había complejidad en lo que debíamos hacer"*. HEFyEG.

Por otra parte, la información que generó discrepancia con la generalidad de ideas expresadas, provino de las comunidades de práctica SEC y PN. Estos grupos consideraron que el tiempo para planificar la unidad didáctica era suficiente.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

SEC: *"Con respecto a la unidad didáctica, nosotros comenzamos a trabajar desde el principio, porque cuando trabajamos en el aula lo del análisis didáctico y los organizadores del currículo, vimos que era bastante y que la tarea era compleja. En ese momento nos dimos cuenta que no estábamos hablando de llenar un formato, que eso uno lo hace en una tarde, sino que había que hacer muchas cosas que nunca habíamos realizado y de las que no teníamos información previa ni experiencias previas. Eso hizo que pensáramos en trabajar desde el principio y afortunadamente todos estuvimos de acuerdo. Entonces nos pareció que el tiempo fue suficiente"*. HEFyEG.
PN: *"Para planificar la unidad didáctica tuvimos tiempo suficiente y las entregas periódicas hacían que trabajáramos al día"*. HEFyEG.

Sin embargo, PN manifestó que el diseño de tareas fue complejo y tuvieron problemas para integrar el uso de recursos tecnológicos. Además, si bien al inicio de la entrevista sobre este aspecto manifestaron conformidad con el tiempo, más adelante expresaron lo contrario. Esto hace inferir que el grupo realmente enfrentó dificultades con la planificación de su unidad didáctica y que posiblemente ameritaban de más tiempo para poder diseñar tareas donde pudieran llevar a cabo dicha integración.

www.bdigital.ula.ve

PN: *"Sin embargo el diseño de tareas fue bastante complejo, y al final nos hizo falta tiempo. Pudimos integrar la modelización pero no las herramientas tecnológicas"*. HEFyEG.

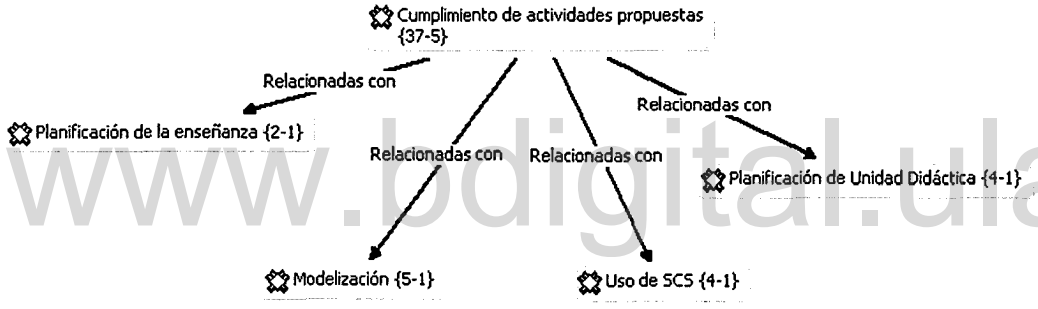
Con respecto a SEC, si bien manifestaron suficiencia de tiempo y conformidad con el trabajo realizado, las tareas de esta comunidad de práctica integraron el recurso tecnológico sólo para comprobar resultados (Este aspecto se analiza en el Capítulo XIII). Por ende, pudiera inferirse que SEC ameritaba mayor tiempo para la reflexión y discusión de esta integración en las tareas u oportunidades de aprendizaje.

De acuerdo con lo anterior, de manera general, las comunidades de práctica y el PF sintieron escases de tiempo para la planificación de la unidad didáctica. Aunque se intentó cubrir estas demandas de los grupos de participantes durante el desarrollo

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

del programa, los resultados muestran que no quedaron satisfechos con estos aspectos. Esto hace que la evaluación de la *Adecuación tiempo-contenido* no sea satisfactoria porque se esperaba que las comunidades de práctica pudieran abordar la planificación de la unidad didáctica en su totalidad y sobre todo, que ese tiempo les permitiera diseñar tareas donde integraran plenamente la modelización como estrategia y algún recurso tecnológico para enseñar un contenido del álgebra de Educación Media.

El *Cumplimiento de las actividades propuestas* se evaluó tomando en cuenta aspectos relacionados con la planificación de la enseñanza, la modelización, el uso de SCS y la planificación de la unidad didáctica, tal como se muestra en la Figura 15.



www.bdigital.ula.ve

Figura 15. Cumplimiento de actividades propuestas

Con respecto al cumplimiento de actividades referidas a la planificación de la enseñanza, tanto el PF como las comunidades de práctica consideraron que se cumplieron todas las actividades previstas en el programa. Mostraron satisfacción por la discusión y análisis del concepto de planificación.

> PF: *"Se cumplieron totas las planificadas. El programa logró lo que se pretendía que era que los profesores en formación desarrollaran unas capacidades relacionadas con la planificación y aprendieron a planificar"*. ED.
> SEC: *"De acuerdo con lo que estaba previsto en el programa, se llevaron a cabo todas las actividades, tanto las de aula como las de fuera del aula. Para nosotros el cumplimiento de lo previsto es muy satisfactorio. Se logró analizar*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

y reflexionar sobre todos los contenidos que conformaron el programa... Para nosotros este modo de planificar si permite realizar la llamada trasposición didáctica, porque tomamos un concepto matemático y buscamos la forma de enseñarlo para que el estudiante de Educación Media pueda aprenderlo". HEFyEG .
PN: *"El cumplimiento de las actividades fue excelente y satisfactorio, se desarrolló todo lo que estaba previsto. Tanto lo que tenían que realizar los profesores, como lo que debían realizar los estudiantes [profesores en formación]. Aprendimos a planificar de un modo más completo, donde nos centramos en el estudiante y su aprendizaje".* HEFyEG.
POT: *"Consideramos que las actividades de manera general se cumplieron todas. Planificamos la unidad didáctica y el trabajo final fue el resultado de reflexión continua sobre cada tema y sobre lo que íbamos desarrollando".* HEFyEG.
INV: *"Se cumplieron en gran medida. Los participantes lograron llevar a cabo gran parte de las actividades propuestas referidas a la planificación".* FOC.

Las actividades referidas a la modelización se enfocaron en la discusión sobre su concepto, formas de aplicación en el aula y algunos ejemplos de su aplicación con estudiantes. También se discutió sobre las ventajas e inconvenientes para la utilización de esta estrategia. En opinión de los grupos y del PF, se hizo un esfuerzo por diseñar tareas que integraran esta estrategia de enseñanza. Si bien las comunidades de práctica plantearon varias tareas, estas no tuvieron alto grado de complejidad, pues la mayoría de las tareas que presentaron estaban relacionadas con el primer caso de modelización establecido por Barbosa (2001b) y previamente tratado en el apartado 5.3 (este aspecto se amplía en el Capítulo XIII). Por otra parte, los informantes consideran que hizo falta analizar más experiencias de aplicación de esta estrategia en la enseñanza de contenidos matemáticos, de este modo tendrían más ejemplos que les permitiera guiar su trabajo con el diseño de tareas.

PF: *"En este aspecto se logró que los profesores en formación comenzaran a pensar en la conexión que tiene un contenido con una situación real. A pensar e indagar en cuáles fenómenos originan el concepto. Sin embargo las tareas que diseñaron no tuvieron alto grado de complejidad, por las dificultades que sobre este aspecto abordaron. Pero pese a esto, se logró mucho, y lo que lograron hacer fue muy importante para su formación como futuros profesores".* ED.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

INV: "*Generó interés en los grupos quienes discutieron sobre su concepto, formas de aplicación, ventajas e inconvenientes y, sobre experiencias de aplicación con estudiantes... Los grupos manifiestan necesidad de tener más ejemplos de experiencias con esta estrategia*". FOC.
SEC: "*Las actividades propuestas pretendían la discusión sobre el concepto de modelización y sobre algunas experiencias de aplicación de esta estrategia en la enseñanza de contenidos matemáticos, en ese sentido, el cumplimiento fue excelente*". HEFyEG.
POT: "*Todas las actividades propuestas sobre modelización se realizaron., aunque nos hubiese gustado discutir más ejemplos de modelización en el aula. Esta estrategia nos generó mucho interés porque muy pocas veces en la Carreara nos hablan sobre estrategias para enseñar matemática y menos leer y discutir sobre cómo integrarlas en las tareas*. HEFyEG.
PN: *"Todos los grupos diseñaron tareas con modelización, aunque no de todas las formas de modelización. En nuestro caso logramos diseñar varias tareas de modelización, aunque no de las tres formas propuestas por Barbosa"*. HEFyEG.

Las discusiones y reflexiones sobre la integración de herramientas tecnológicas en la enseñanza de contenidos matemáticos generaron mucho interés en los grupos. Se discutió sobre su rol y potencialidades en la enseñanza. Las actividades relacionadas con el uso del SCS Maxima fueron satisfactorias no así, las actividades destinadas a analizar el uso didáctico de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos. Las comunidades de práctica manifestaron dificultades para la integración de recursos tecnológicos, como los SCS, en la enseñanza de un contenido del álgebra de Educación Media a través de las tareas.

www.bdigital.ula.ve

PF: *"La tecnología fue vista más como un elemento para mostrar y comprobar, no para desarrollar pensamiento. Pero eso se debió a las dificultades que enfrentaron, más por su inexperiencia con el uso didáctico de recursos tecnológicos"*. ED.
INV: *"Las comunidades de práctica consideran como una necesidad la integración didáctica de herramientas tecnológicas. Además es una demanda social. Opinan que diseñar tareas donde se utilice este tipo de recursos les brinda experiencias que pueden servirles a futuro en su trabajo docente. Sin embargo manifestaron necesidad de analizar más experiencias de aula relacionadas con el uso de estos recursos"*. FOC.
FPOL: *"Las actividades relacionadas con la discusión sobre el uso didáctico de los recursos tecnológicos fueron muy interesantes, porque uno a veces tiende a estar en desacuerdo con su uso al verlos como herramientas que*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

sustituyen los cálculos o mejor dicho, que el estudiante ya no va a aprender un concepto y los procedimientos asociados con el sino a calcular. Y entonces esa discusión que se generó tanto en el aula como con los compañeros, que todo depende es del docente, de lo que él le proponga a los estudiantes hacer con esos recursos, como que nos dio otra visión.". HEFyEG.
POT: *"Se cumplieron todas las actividades previstas sobre el uso de tecnologías para enseñar, la discusión fue amplia y muy formativa porque vimos estos recursos desde otro punto de vista, lo que se hizo nos pareció muy bueno, pero habría sido muy bueno discutir más ejemplos de aplicación de tecnologías para enseñar".* HEFyEG.
POT: *"Con respecto a la integración de recursos tecnológicos, sentimos mucha dificultad para hacerlo. Nos hubiese gustado conocer más experiencias de tecnologías en el aula".* HEFyEG.

Con respecto a la planificación de la unidad didáctica, en líneas generales este aspecto se llevó a cabo de modo satisfactorio. Las comunidades de práctica cumplieron con las actividades propuestas pese al bajo grado de complejidad en algunos aspectos. Todos los grupos planificaron y presentaron su unidad didáctica. Si bien el grado de integración de la modelización y los SCS no fue muy alto, se lograron avances en este sentido. Las tareas diseñadas no involucraron todas las formas de modelización, pero los procesos reflexivos llevados a cabo por los participantes es satisfactorio.

www.bdigital.ula.ve

PF: *"El programa cumplió con su objetivo, que era que el estudiante aprendiese a planificar una unidad didáctica desde una visión más profunda y reflexiva. Y esa unidad, la planificaron y la presentaron a todos. Todos los grupos planificaron y mostraron su unidad didáctica".* ED.
PN: *"Cada grupo logró planificar su unidad didáctica y presentarla. Todos los grupos diseñaron tareas con modelización, aunque no de todas las formas de modelización".* HEFyEG.
SEC: *"Los grupos planificaron sus unidades didácticas, algunas más completas que otras, pero todos lograron presentarlas".* HEFyEG.

En líneas generales, el *Cumplimiento de las actividades propuestas* cuya ejecución se llevó a cabo en el aula se consideró como satisfactorio. Con respecto a las actividades en comunidad de práctica, podría considerarse medianamente

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

satisfactorio, tomando en cuenta la complejidad de estas y los procesos reflexivos que llevaron a cabo los participantes.

El último aspecto considerado para la evaluación de la Adecuación entre lo planificado y lo ejecutado se relacionó con la participación de los grupos de profesores en formación en los diálogos desarrollados en el aula. Al inicio de las actividades del programa se notó poca participación de los grupos en las discusiones. Al consultarles sobre las razones de esta especie de apatía, expresaron escasa lectura de los materiales asignados para cada sesión. Por esta razón, se modificó la metodología de trabajo. A partir de ese momento, la dinámica participativa y dialógica, mediante la cual se ejecutaron las actividades del programa formativo, puede valorarse como satisfactoria a la luz de las opiniones expresadas tanto por el PF como por las comunidades de práctica.

www.bdigital.ula.ve

INV: *"Durante las primeras sesiones de trabajo, se notó la escasa lectura de los materiales asignados, por ende la participación y discusión era poca. Se decidió la lectura en el aula y posterior discusión. Esta dinámica permitió que los grupos expresaran más sus opiniones sobre las ideas expresadas por los autores... El intercambio de ideas, discusión y reflexión sobre las temáticas fue mayor, el cambio de metodología favoreció el diálogo sobre la temática... Los grupos valoraron como muy buena la dinámica participativa y las oportunidades de discusión, análisis y reflexión. Al cambiar la metodología se observó más entusiasmo en los grupos".* FOC.

PF: *"El trabajo que se realizó y las actividades que se fueron desarrollando lograron interesar a los profesores en formación. La participación, las discusiones y la negociación de significados que se realizó en el aula donde se reflexionó y analizó sobre todos los temas, fue excelente y generó en ellos cambios cualitativos de actitud y conceptuales hacia lo que es la planificación".* ED.

SEC: "Las formas de participación permitieron la discusión, reflexión y negociación de significados sobre todos los temas tratados. Además, el clima de respeto hacia los distintos modos de pensar y puntos de vista, permitieron sentir confianza para exponer ideas... Los profesores siempre realizaron retroalimentación y guiaban el debate, por eso las discusiones fueron muy provechosas porque ampliaban la temática o permitían corregir conceptos erróneos". HEFyEG.

PN: *"Durante todas las clases se promovió la participación del grupo. En todas se dio la discusión de los temas y se dieron orientaciones. Las*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

discusiones fueron formadoras, permitieron llegar a consensos y hacer la llamada "negociación de significados". En este sentido la dinámica participativa fue muy buena". HEFyEG.
FPOL: *"Excelente, en todas las clases había participación de los estudiantes [profesores en formación], esto hacia que no fueran aburridas. Las dudas eran aclaradas de manera oportuna y al final llegábamos a acuerdos y consensos".* HEFyEG.

Con respecto a la evaluación de la *Adecuación de lo planificado y lo ejecutado* en el desarrollo del programa formativo EAMS, esta puede considerarse como satisfactoria, exceptuando el aspecto relacionado con la adecuación tiempo-contenido.

Coherencia interna

La Figura 16 muestra que la evaluación de la Coherencia interna del programa EAMS se realizó tomando en cuenta aspectos relacionados con la adecuación de las formas de evaluación con las finalidades y, con la funcionalidad y pertinencia de actividades y tareas.

www.bdigital.ula.ve

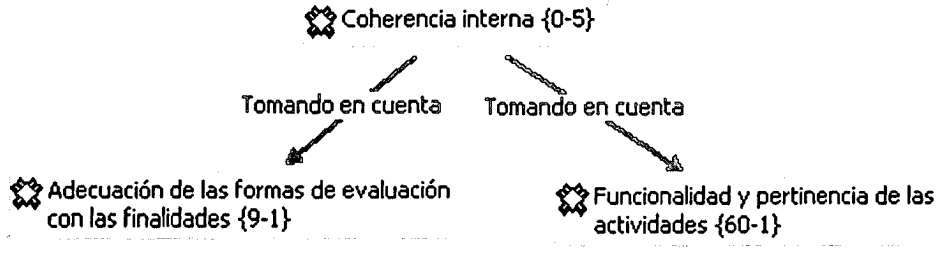


Figura 16. Coherencia interna

La evaluación de la *Adecuación de las formas de evaluación con las finalidades* fue valorada tanto por el PF como por las comunidades de práctica como satisfactoria. En opinión de los informantes, la evaluación tuvo concordancia con los propósitos del programa formativo y, además, permitió a los grupos demostrar lo aprendido.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

PF: *"La evaluación que se propuso tenía concordancia con las finalidades y las capacidades que se pretendía desarrollar en los profesores en formación"*. ED.
INV: *"Se observa alto grado de satisfacción con las estrategias de evaluación utilizadas durante el desarrollo del programa EAMS. Los participantes las valoraron como muy buenas y en concordancia con las finalidades planteadas en el programa"*. FOC.
INEC: *"En concordancia con lo que se pretendía y con las capacidades que debíamos desarrollar. Pudimos mostrar nuestros avances en planificación"*. HEFyEG.
SEC: *"Muy buenas y acordes con las finalidades del programa. Además permitían mostrar nuestros avances y lo que estábamos desarrollando. Tuvimos varias oportunidades para esto y en cada una pudimos mejorar y corregir la entrega anterior"*. HEFyEG.
PN: *"Muy buenas, no generaron tensión. Se permitió mostrar el desarrollo de la unidad didáctica siempre con la finalidad de mostrarnos donde podíamos mejorar pero también donde estábamos bien. Fue muy formadora"*. HEFyEG.

La evaluación de la *Funcionalidad y pertinencia de actividades y tareas* se llevó a cabo tomando en cuenta aspectos relacionados con la planificación de la enseñanza, el análisis didáctico, la modelización, el uso de SCS y la planificación de la unidad didáctica, tal como se muestra en la Figura 17.

www.bdigital.ula.ve

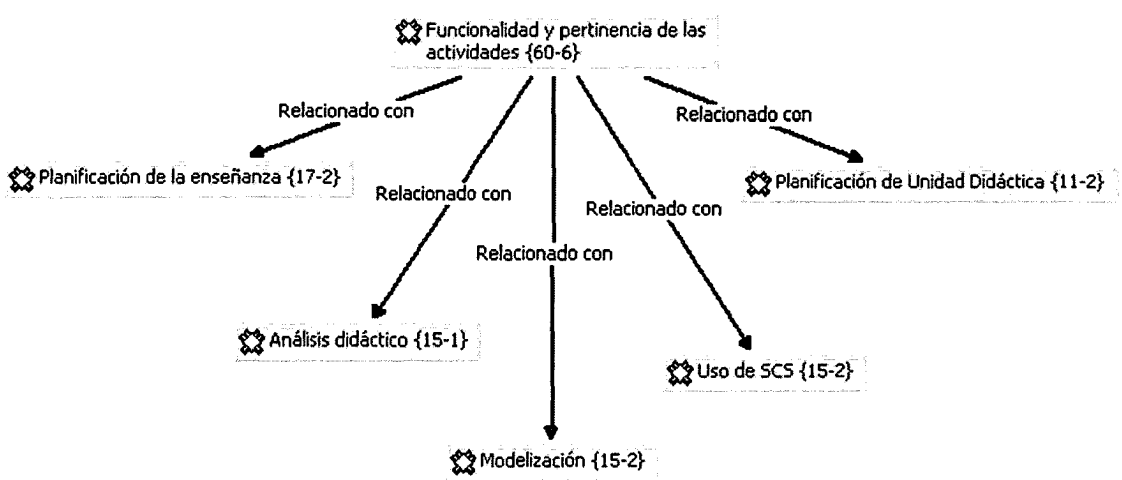


Figura 17. Funcionalidad y pertinencia de actividades y tareas

La planificación de la enseñanza fue valorada como un proceso importante de la labor docente. Además, constituye un proceso reflexivo donde el profesor en formación se pone en la situación del estudiante de Educación Media

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

proporcionándole una visión más amplia de la enseñanza. Adicionalmente, en opinión de los grupos, las actividades y tareas relacionadas con este aspecto, dan respuesta a una necesidad de formación percibida por ellos.

> PF: *"La planificación vista desde el análisis didáctico y los organizadores del currículo, constituye un proceso reflexivo donde el profesor en formación comienza a pensar y a ponerse en la situación del estudiante de Educación Media... La planificación se convirtió en un proceso reflexivo, en un proceso constante de cambio, de cómo se va a intervenir en el aula de clase con los estudiantes. Esto desarrolló capacidades que al final puede repercutir en mejores procesos de enseñanza cuando ejerzan su labor de aula"*. ED.
> INV: *"Los grupos consideran que es una actividad importante en la labor docente y además algo que se debe hacer siempre, forma parte del trabajo del profesor y sus experiencias en planificación eran escasas. Por esta razón consideran que las actividades y tareas realizadas llenan un vacío que tenían. Además valoran como útil todo lo desarrollado en este aspecto, pues les permitirá llevar acabo mejores procesos de enseñanza cuando ejerzan su labor docente"*. FOC.
> SEC: *"Todo los contenidos vistos son útiles, porque se refieren a una actividad que todos los docentes deben realizar que es la planificación. Una buena planificación permite desarrollar mejor la enseñanza. Además, planificar siguiendo el análisis didáctico y los organizadores del currículo nos hizo ver la complejidad que está implícita en la enseñanza de la matemática....En este aspecto sentíamos muchas deficiencias y con este programa mejoramos mucho. Además se trabajaron contenidos muy actuales, como el uso de tecnología para enseñar"*. HEFyEG.
> POL: *"Las actividades y contenidos que desarrollamos son muy importantes, porque tienen relación con la planificación de la enseñanza, que es un proceso que como futuros profesores realizaremos todos los días"*. HEFyEG.

www.bdigital.ula.ve

En opinión de los informantes, el análisis didáctico permite organizar la enseñanza, obtener una visión más amplia de la misma y su complejidad. También centra los procesos reflexivos sobre la enseñanza en los estudiantes de Educación Media, en las expectativas de aprendizaje, sus dificultades, los errores comunes y en los procesos cognitivos que desarrolla en estudiante de Educación Media cuando resuelve un problema o realiza las actividades y tareas planificadas.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

PF: *"Esta forma de organizar la enseñanza, utilizando los organizadores del currículo ayudan al profesor en formación a ver con mayor claridad y con mayor organización, cómo es que se debe pensar en enseñar los contenidos matemáticos de Educación Media... Esta forma de planificar permite al profesor en formación ponerse en la posición del estudiante de Educación Media, y ese es un proceso de reflexión bien interesante e importante"*. ED.
SEC: *"Planificar siguiendo el análisis didáctico y los organizadores del currículo nos hizo ver la complejidad que está implícita en la enseñanza de la matemática"*. HEFyEG.
PN: *"La planificación a través del análisis didáctico nos hacía pensar en muchos aspectos que podían influir en el aprendizaje de los estudiantes [de Educación Media], nos centró en lo que esperábamos de ellos y lo que debíamos hacer para lograrlo. Por otra parte, nos permitió organizar la enseñanza del contenido, pues nos sugiere una serie de pasos o de aspectos a tomar en cuenta"*. HEFyEG.
FPOL: *"Es la primera vez que tratamos la planificación de manera profunda y reflexiva, y la organización de esta a través del análisis didáctico y los organizadores, nos permitieron centrarnos en lo que debíamos hacer, y visualizarnos en el estudiante, ponernos en sus zapatos, en lo que podían saber y lo que no, en las dificultades que podían enfrentar y los errores que podían cometer a la hora de resolver un problema. Con el análisis didáctico, tuvimos un panorama amplio de planificación de la enseñanza de un contenido"*. HEFyEG.
INV: *"Lo consideran como un proceso que les permite organizar la enseñanza, les dice los elementos que deben tomar en cuenta y en los cuales deben reflexionar a la hora de planificar... Les permite tener una visión amplia del proceso de enseñanza y hace que centren su labor en el aprendizaje del estudiante.... Centra su proceso reflexivo en lo que esperan del estudiante de Educación Media y en aquello que deben realizar y llevar a cabo para lograrlo"*. FOC

www.bdigital.ula.ve

La modelización fue vista por los informantes como una estrategia que permite establecer conexiones entre los conceptos y el contexto del estudiante de Educación Media, ver al concepto como un objeto de enseñanza, mostrar aplicaciones del contenido y generar interés por su aprendizaje. Adicionalmente, consideran que esta estrategia les permitiría planificar y desarrollar proyectos de aprendizaje que es la metodología utilizada en Educación Media.

PF: *"La modelización permite al profesor en formación ver el contenido como objeto de enseñanza, y a establecer conexiones con situaciones reales del contexto del estudiante"*. ED.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

SEC: *"Otro aspecto innovador que trabajamos es la modelización como estrategia, que puede sernos de mucha utilidad cuando tengamos que planificar proyectos en los liceos. Por otra parte, nos permite dar respuesta a preguntas comunes de los muchachos de Educación Media como los son ¿eso para qué sirve? ¿Eso cuándo se aplica? ¿eso para qué sirve en la vida? Porque cuando a uno le preguntan eso, en las ocasiones en que hemos tenido oportunidad de hacer suplencias, uno se queda callado o le dice que para la universidad, porque previamente no pensó ni reflexionó sobre las aplicaciones y los fenómenos que tienen que ver con el contenido que uno quiere enseñar".* HEFyEG.

POT: *"También tenemos entendido que se está pidiendo planificar por proyectos, y en este aspecto lo que trabajamos sobre la fenomenología y la modelización nos puede ayudar mucho, porque nos va a permitir plantear temas donde los contenidos puedan desarrollarse y no hacer lo que a veces uno escucha que se hace, que es simplemente obviar el contenido que no se logre relacionar con el tema del proyecto. Si uno ya ha planificado los contenidos, sabe cuáles son los fenómenos que tienen relación con ellos y por lo tanto trabajará con temas donde esos fenómenos tengan cabida".* HEFyEG.

INEC: *"Nos llamó la atención la modelización, porque nos permite como docentes mostrarle al estudiante las aplicaciones de un contenido, y de este modo poderles decir con fundamento, que la matemática está todo. Eso siempre se lo decían a uno, y uno no lo creía porque nunca le mostraban donde era que estaba, donde se aplicaba, más allá de las sumas, las restas, las multiplicaciones y divisiones que hacemos cuando vamos al mercado, porque esa era la aplicación que a uno le mostraban. Pero para otros contenidos nada, a uno nunca le dijeron donde se aplicaban los productos notables y cuando el grupo que desarrolló ese tema las mostró, adaptadas al segundo año, a mi [participante del grupo] me hubiera gustado que me dijeran eso cuando estaba en segundo año, tal vez me hubiera motivado más, porque le hubiese visto sentido al tema".* HEFyEG.

www.bdigital.ula.ve

Con respecto al uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos del álgebra de Educación Media, como los SCS, la opinión de los participantes coincide en considerar que esto representa una demanda social y una necesidad formativa. Adicionalmente, la discusión generada sobre su integración en la enseñanza permitió generar procesos reflexivos sobre cómo llevar a la práctica dicha integración.

INV: *"Los grupos consideran una necesidad la integración didáctica de herramientas tecnológicas. Además como una demanda social. Además opinan*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

que diseñar tareas donde se utilice este tipo de recursos les brinda experiencias que pueden servirles a futuro en su trabajo docente". FOC.
FPOL: *"El uso de tecnologías en la enseñanza de la matemática es algo que se pide desde el Ministerio, la sociedad, los mismos estudiantes [de Educación Media]. Es algo de lo que siempre se nos ha hablado, pero en lo que muy pocas veces hemos pensado es cómo hacer esa integración y qué elementos son importantes para tomar en cuenta"*. HEFyEG.
POL: *"Con respecto a la integración de las tecnologías en la enseñanza, nos parece importante y relevante, porque eso es de lo que se habla mucho hoy en día. Incluso ya hay leyes y decretos sobre esto, y durante las actividades que desarrollamos logramos discutir y aclarar muchas cosas que generaban confusión e incluso rechazo de nuestra parte. Entendimos que no se trata de integrar por integrar, que la potencialidad de cualquier recurso tecnológico depende de lo que el profesor proponga con ellos, de las tareas que diseñe. No se trata de sustituir los conceptos, o que los estudiantes no aprendan a sumar, a calcular áreas, no se trata de sustituir procesos, sino de usarlas para ayudar a establecer regularidades y patrones por ejemplo, por eso la tecnología nunca va a reemplazar el trabajo del docente"*. HEFyEG.
PN: *"Otro aspecto importante y útil para nuestra formación fue la discusión sobre la utilización didáctica de las tecnologías. Los estudiantes de Educación Media de hoy manejan mucho las tecnologías, y nosotros debemos formarnos y estar preparados para trabajar con ellos"*. HEFyEG.

www.bdigital.ula.ve

La planificación de la unidad didáctica fue vista por los participantes como un proceso reflexivo y de cambio constante. Brindó una experiencia novedosa para los profesores en formación donde reflexionaron y pensaron en la enseñanza de un contenido del Currículo de Matemática de Educación Media y amplió su visión sobre este proceso.

INV: *"Los grupos opinan que el diseño de la unidad didáctica tal como se trabajó, es compatible con las distintas metodologías de trabajo que se encuentran en los Currículo de Educación Media, incluyendo la metodología de proyectos, donde consideran que la modelización les permitiría cumplir con sus requerimientos, a través de la fenomenología, las expectativas, y demás organizadores"*. FOC.
PN: *"Fue muy formadora la experiencia porque era la primera vez que planificábamos de esta forma y vimos que para enseñar había que tomar en cuenta muchas cosas, que planificar no era solo pensar en los ejercicios o seguir un libro o llenar el formato del liceo"*. HEFyEG.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

POT: *"En la Carrera no habíamos realizado una actividad como esta de pensar en enseñar un contenido y planificar su enseñanza, por eso consideramos que la experiencia fue muy buena y formativa"*. HEFyEG.
POL: *"La planificación de la unidad didáctica nos permitió en primer lugar tener una experiencia sobre eso, algo de lo que nunca tuvimos oportunidad en la Carrera hasta ahora. Y por otra parte, discutir, pensar y reflexionar sobre la enseñanza, en cómo trabajar un contenido con los estudiantes de Educación Media y sobre todo, cómo conectar ese contenido con la realidad, para generar interés en los estudiantes y para que ellos lo consideren importante y se motiven a aprenderlo"*. HEFyEG.

La evaluación de la funcionalidad y pertinencia de las actividades y tareas fue satisfactoria. Los informantes valoraron los contenidos trabajados durante el desarrollo del programa, como útiles y aplicables en su ejercicio docente. Por otra parte opinaron que las actividades y tareas desarrolladas daban respuesta a una necesidad formativa que ellos percibían y permitieron complementar su formación docente.

www.bdigital.ula.ve

En líneas generales, los aspectos que recibieron valoración negativa se corresponden con la adecuación tiempo contenido, pues se sintió la necesidad de dedicar más tiempo y presentar más actividades relacionadas con el análisis de situaciones de enseñanza correspondientes a la utilización de la modelización y los SCS en la enseñanza de contenidos matemáticos. Los aspectos que se valoraron de manera más positiva se refieren a la dinámica participativa y dialógica y, a la funcionalidad y pertinencia de las actividades y tareas. Tomando en cuenta esto, la evaluación de los rasgos estructurales del programa formativo EAMS puede considerarse como medianamente satisfactoria.

12.2 Funcionamiento operativo y logístico

La evaluación del Funcionamiento operativo y logístico se realizó tomando en cuenta la información obtenida con los mismos instrumentos e informantes utilizados para la evaluación de los Rasgos estructurales del programa. Es decir, a través de la

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

hoja de evaluación final y la entrevista a los grupos, la entrevista al profesor formador y la ficha de observación de clase. Los aspectos e indicadores referidos a la evaluación del funcionamiento operativo y logístico del programa se describieron en los apartados 7.3.3 y 7.3.4. En la Figura 18, se resumen las categorías que se tomaron en cuenta para este aspecto de la evaluación del programa.

En este caso, la evaluación del funcionamiento operativo y logístico del programa se llevó a cabo con los mismos informantes, técnicas e instrumentos utilizados para la evaluación de los rasgos estructurales. Es decir, tomando en cuenta el registro de observaciones de las sesiones de clase, lo expresado por el profesor formador durante la entrevista final y lo expresado por las comunidades de práctica en la hoja de evaluación final y la entrevista final.

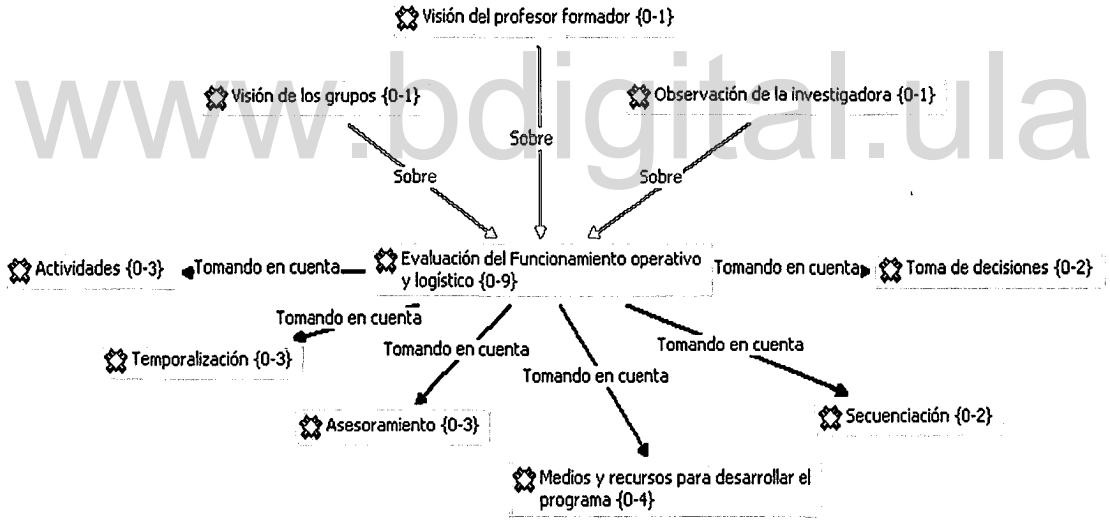


Figura 18. Evaluación del Funcionamiento operativo y logístico del programa.

Al igual que en la evaluación de rasgos estructurales, en cada caso se realizó una síntesis que hizo referencia a lo observado y expresado por los informantes. Estas se transcribieron y asignaron como documento en la Unidad Hermenéutica Rasgos estructurales del programa EAMS en Atlas/ti y se asignaron los códigos previstos para la evaluación. Nuevamente con ayuda de la herramienta Network, se

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

seleccionaron las citas más relevantes para conformar cada síntesis. Los resultados de este proceso, pueden observarse en el apartado A.11.2 del Anexo XI.

Con la información obtenida con cada uno de los instrumentos utilizados para evaluar el Funcionamiento operativo y logístico del programa formativo, se procedió a identificar las similitudes y congruencias entre la información aportada por cada tipo de informante. También se comprobó la coherencia estructural de la información y las conclusiones.

Seguidamente, se construyó una Matriz de Triangulación de resultados para la evaluación del funcionamiento operativo y logístico del programa EAMS. Esto permitió visualizar los resultados en función de las categorías establecidas para llevar a cabo esta parte de la evaluación del programa. De este modo, se facilitó el contraste de los aportes de cada instrumento e informante, que sirvió para analizar los resultados y generar las conclusiones de la evaluación de este aspecto del programa. El Cuadro 20, muestra esta Matriz de Triangulación.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Cuadro 20. Matriz de Triangulación de resultados. Evaluación del programa EAMS: Funcionamiento operativo y logístico

Categorías		Ficha de observación de clase	Entrevista al docente	HEFyEG
Actividades	Adecuación de la metodología utilizada para el desarrollo del programa.	Los grupos opinan que el diálogo, la discusión y reflexión es la mejor forma para desarrollar los temas tratados. En opinión de los participantes, la presentación de avances de las unidades didácticas permitió ir corrigiendo y avanzando en esta tarea. Las correcciones, observaciones y sugerencias a cada grupo sobre su unidad didáctica permitieron identificar errores y tratar de superarlos. Cada grupo recibió comentarios de manera oral y escrita sobre cada uno de sus avances.	La metodología utilizada durante el desarrollo del programa me pareció adecuada. Siempre se trató de generar discusiones para hacer pensar a los profesores en formación, a pensar, reflexionar y negociar significados. Y la metodología de trabajo, en grupos, pienso que era la más adecuada para lograr los propósitos que se tenían. El hecho de presentar varios avances de las unidades didácticas sirvió para que cada grupo analizara sus errores y dificultades y servía de ejemplo para los grupos que tenían más dificultad.	En nuestra opinión, la metodología utilizada fue muy buena. Fue muy buena, las discusiones y las presentaciones hicieron que aprendiéramos haciendo, en este caso, planificando. Siempre teníamos clara la finalidad de las actividades, y en función de eso trabajamos. Trabajar en grupos fue muy bueno para nosotros porque nos permitía ayudarnos a comprender mejor y a tener más ideas y discutirlas. Aparte que nosotros ya tenemos nuestros grupos conformados y hemos trabajado casi toda la Carrera, ya nos conocemos y sabemos de nuestras capacidades y responsabilidad. Los comentarios y observaciones en cada avance, nos ayudaron a mejorar el trabajo y a ver cosas, errores de los que uno no es consciente.
	Suficiencia de las actividades.	Las actividades programadas sobre la planificación de la enseñanza y el análisis didáctico fueron valoradas como suficientes. Los grupos consideraron insuficientes las actividades realizadas sobre la modelización y el uso de SCS u otra herramienta tecnológica en la enseñanza. Los avances previstos sobre la	Las actividades programadas cubrían ampliamente los contenidos y propósitos. Sólo en lo referido al análisis de experiencias de uso de la modelización y de los recursos tecnológicos, pienso hubiese podido aumentar el número de ejemplos que se les mostraron. También pienso que era necesario permitirles vivenciar más, porque ellos nunca han tenido la	Bueno ya lo hemos mencionado, sólo creemos que hicieron falta más actividades relacionadas con el uso de la modelización y las tecnologías en el aula, más ejemplos. Es nunca habíamos diseñado tareas con estos dos componentes y se hizo difícil la integración. De resto, nos pareció que las actividades eran

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

		planificación de la unidad didáctica se valoraron como suficientes.	posibilidad de desarrollar este tipo de experiencias, por lo tanto necesitan más experimentación para que logren comprender mejor, claro estaba la limitante del tiempo.	suficientes para lograr lo que se quería.
Temporalización	Cumplimiento de las actividades programadas.	Las actividades que se planificaron desde el inicio del programa se cumplieron en su totalidad. Se discutieron y analizaron todos los contenidos previstos. Se realizaron todas las actividades relacionadas con cada contenido del programa.	Las actividades que se planificaron se cumplieron en su totalidad. Los contenidos que se programaron fueron trabajados de manera muy rigurosa. También las actividades asociadas con el desarrollo de cada contenido.	Pues si uno ve el programa y las actividades que están allí, puede verse se realizaron todas. Y no sólo las actividades sino también los contenidos y lo que estaba previsto para cada clase.
	Rigidez o flexibilidad en la aplicación del programa.	Con respecto a la programación de los contenidos los participantes observaron rigidez. Sobre las presentaciones de los grupos y la entrega de tareas, los participantes observaron flexibilidad.	Lo que observe fue bastante rigurosidad en el cumplimiento de lo programado, cada semana se iba desarrollando el contenido y las actividades tal como estaba programado. Claro, entiendo que estaba la limitante del tiempo y eso hizo que tuviera mucho cuidado con el desarrollo de cada clase y cada una de las actividades. Con lo que si noté flexibilidad, y no sólo yo sino también los muchachos, fue con las presentaciones de ellos y con las entregas, eso me pareció muy bueno, porque se tomaron en cuenta las dificultades que estaban enfrentando.	Nosotros sentimos flexibilidad, usted iba avanzando en los contenidos pero nos daba tiempo suficiente para preparar cada una de las presentaciones. Siempre hubo comprensión con las dificultades que teníamos en cada aspecto.
Asesoramiento	Tiempo dedicado a actividades de asesoramiento a los grupos.	Los grupos opinan que el tiempo dedicado a actividades de asesoramiento fue muy satisfactorio.	Yo si pienso que ese aspecto fue cubierto de manera excelente por usted. Ellos se acercaban a mí y yo los orientaba, pero en ese aspecto hubo un trabajo fuerte y consistente de su parte. La disponibilidad para atender las dudas y ayudarlos hizo que ellos se dedicaran al trabajo de planificar la unidad didáctica con	La asesoría y el acompañamiento fueron excelentes, tanto de parte suya como del profesor. La disposición para atender nuestras dudas y dificultades fue muy buena, y valía cualquier medio. Vimos que utilizamos correo, mensajes y hasta la llamábamos cuando sentíamos alguna

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

			mayor interés.	urgencia, fue excelente. Sentimos verdadera disposición para atendernos y asesorarnos, no había limitante de tiempo, usted nos atendía el tiempo que necesitáramos, para nosotros fue más que satisfactorio.
Asesoramiento	Grado de satisfacción de los participantes con respecto a este tipo de actividades.	Manifiestan alto grado de satisfacción con la disponibilidad de los formadores para las actividades asesoramiento. Se observa satisfacción por la variedad de medios utilizados para este tipo de actividades: correo, entrevista presencial, mensajería de texto, llamadas telefónicas.	Los muchachos siempre me manifestaron su satisfacción con la asesoría, se sentían acompañados, apoyados. La satisfacción en ese sentido fue muy alta.	La generalidad de los grupos manifiesta alto grado de satisfacción con este aspecto.
Medios y recursos para desarrollar el programa	Adecuación a las finalidades y actividades del programa.	Los grupos expresan que los medios y recursos utilizados para desarrollar las actividades propuestas permiten logar lo que se proponían.	El trabajo que los muchachos debían hacer era complejo, pero las actividades que iban desarrollando los orientaba y los recursos y los medios utilizados para desarrollar cada una fueron muy adecuados. Cada medio y cada recurso utilizado estaba en correspondencia con las finalidades del programa y con las expectativas de aprendizaje que se tenía con ellos.	Con respecto a los medios y recursos utilizados, en nuestra opinión siempre fueron adecuados a la actividad propuesta y a lo que se perseguía con ella.
	Disponibilidad y adecuación de medios y recursos.	Para todas las sesiones de trabajo desarrolladas, se dispuso de un aula asignada, un laboratorio de computación, la biblioteca de la universidad, equipos electrónicos como computador y video beam. También se contó con el guion de trabajo para el desarrollo de cada sesión, el material en digital sobre las presentaciones de los	Excelente, se contó con todo lo necesario para desarrollar el programa y sus actividades. Y los materiales, las lecturas se escogieron de manera muy cuidadosa, con autores representativos e investigadores muy reconocidos en Didáctica de la matemática.	Sentimos que se contó con todo lo necesario, el computador, el video beam, el laboratorio, el aula, los materiales en copia y en digital que usted siempre nos hizo llegar con tiempo al correo, todo fue adecuado. Notamos que los materiales para leer eran muy actuales y muy buenos y además tuvimos acceso

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

		formadores y los participantes, el material impreso sobre las temáticas a tratar, el material impreso o digital sobre las lecturas recomendadas y el guion de actividades para las sesiones de familiarización con el uso de SCS. En opinión de los participantes, los medios y recursos para el desarrollo del programa fueron adecuados y pertinentes.		a ellos tanto en físico como en digital.
Medios y recursos para desarrollar el programa	Condiciones físico-ambientales del aula.	Durante el desarrollo del programa se contó con un aula, confortable, un laboratorio bien equipado y con aire acondicionado. Los participantes opinan que las condiciones físico-ambientales de la infraestructura utilizada durante el desarrollo del programa fueron muy buenas.	El aula que se utilizó era adecuada para desarrollar las actividades, y el laboratorio también. No hubo problemas d espacio físico para desarrollar las actividades programadas.	Tanto el aula como el laboratorio estaban bien, en ese sentido todo estuvo muy bien. Nos parece que en ese aspecto todo estuvo muy bien.
Secuenciación	Adecuación y seguimiento de la secuencia de las actividades programadas.	Al inicio de las sesiones se realizó entrega del programa con la secuenciación de las sesiones de trabajo, sus actividades y las lecturas sugeridas. La secuencia se siguió de manera estricta y siempre tomando en cuenta las finalidades de casa sesión. Los participantes valoraron el cumplimiento de los propósitos del programa como muy bueno. En este sentido, el guion de trabajo permitió en cada encuentro ubicar a los grupos en la finalidad de las actividades. El desarrollo del programa se cumplió en el tiempo programado de cada sesión, exceptuando 6 horas que se	Hubo bastante cuidado con seguir la secuencia programada de las actividades que estaban plasmadas en el programa. Las actividades que realizaban los muchachos fueron muy buenas y adecuadas, porque todas implicaban el trabajo reflexivo que implicaba pensar en la enseñanza de un contenido. Por otra parte, siempre quedaba clara la finalidad de la actividad a realizar, eso los centraba en lo que debían hacer	Las actividades fueron variadas, no eran aburridas, siempre nos mantuvieron activos, haciendo y pensando sobre algo. Las actividades siempre fueron adecuadas, se notó continuidad en el desarrollo de las clases. La secuencia que se presentó al inicio se cumplió.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

		perdieron por cuestiones ajenas a la dinámica del programa.		
Toma de decisiones	Plan de seguimiento en el tiempo	Es necesario revisar lo referido al número de actividades dirigidas al análisis y reflexión de experiencias de aula con modelización y uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos.	Sólo mejorar el tiempo y la cantidad de actividades sobre las experiencias con modelización y recursos tecnológicos en el aula. Y de algún modo permitirles vivenciar, porque eso era algo que totalmente nuevo para ellos. Necesitan más experimentación para que logren comprender mejor cómo es que se integra esa estrategia y como es que se integran las tecnologías en la enseñanza de un contenido matemático.	Más ejemplos de aplicación de la modelización y las tecnologías en la enseñanza de contenidos matemáticos.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

12.2.1 Análisis de los resultados de la evaluación del Funcionamiento operativo y logístico

En este apartado se analiza la información relativa a la evaluación del Funcionamiento operativo y logístico del programa formativo EAMS. Para esto, al igual que en la evaluación de los resultados, primero se considera cada categoría por separado y luego se realiza un análisis general. Para dar soporte a los análisis y conclusiones que se iban generando, se utilizaron algunas citas de lo expresado por los informantes. Nuevamente, al inicio de cada una aparece el código del informante y al final, el código asignado al instrumento que permitió recolectar la información. Estos códigos y sus significados son los referenciados en los Cuadros 20 y 21.

Actividades

www.bdigital.ula.ve

Esta categoría se evaluó tomando en cuenta aspectos relacionados con la adecuación de la metodología utilizada para el desarrollo del programa y la suficiencia de las actividades programadas, tal como se muestra en la Figura 19.

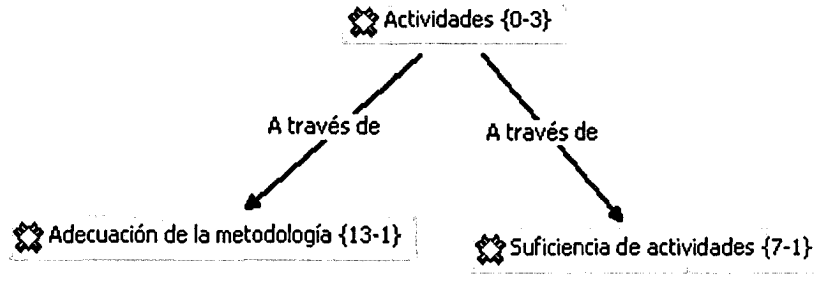


Figura 19. Funcionamiento operativo y logístico: Categoría Actividades

Con respecto a la *Adecuación de la metodología utilizada para el desarrollo del programa*, los participantes manifestaron que fue la adecuada, permitió la reflexión y negociación de significados y la construcción social de conocimiento. Además, mostraron satisfacción por los comentarios y observaciones realizados en cada uno de los avances presentados.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

PF: *"La metodología utilizada durante el desarrollo del programa me pareció adecuada. Siempre se trató de generar discusiones para hacer pensar a los profesores en formación, pensar, reflexionar y negociar significados...Y la metodología de trabajo, en grupos, pienso que era la más adecuada para lograr los propósitos que se tenían y tenía concordancia con la visión epistemológica que fundamentó el estudio que sirvió de marco al programa. Y además de eso, el hecho de presentar varios avances de las unidades didácticas sirvió para que cada grupo analizara sus errores y dificultades y servía de ejemplo para los grupos que tenían más dificultad".* ED.
INV: *"Los grupos opinan que el diálogo, la discusión y reflexión es la mejor forma para desarrollar los temas tratados... En opinión de los participantes, la presentación de avances de las unidades didácticas permitió ir corrigiendo y avanzando en esta tarea...Las correcciones, observaciones y sugerencias a cada grupo sobre su unidad didáctica permitieron identificar errores y tratar de superarlos".* FOC.
POT: *"Las discusiones y las presentaciones hicieron que aprendiéramos haciendo, en este caso, planificando".* HEFyEG.
FPOL: *"Trabajar en grupos fue muy bueno para nosotros porque nos permitía ayudarnos a comprender mejor y a tener más ideas y discutirlas. Aparte nosotros ya tenemos nuestros grupos conformados y hemos trabajado casi toda la Carrera, ya nos conocemos y sabemos de nuestras capacidades y responsabilidad".* HEFyEG.
INEC: *"Los comentarios y observaciones en cada avance, nos ayudaron a mejorar el trabajo y a ver cosas, errores de los que no éramos conscientes".* HEFyEG.

www.bdigital.ula.ve

Al evaluar la suficiencia de las actividades, los participantes valoraron como suficientes las relacionadas con planificación de la enseñanza y el análisis didáctico. Sobre las actividades referidas al análisis de experiencias de modelización y uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos algebraicos, las consideraron insuficientes. Sobre el número de avances de la planificación de la unidad didáctica, manifestaron satisfacción.

PF: *"En general las actividades programadas cubrían ampliamente los contenidos y propósitos. Sólo en lo referido al análisis de experiencias de uso de la modelización y de los recursos tecnológicos pienso que se hubiese podido aumentar el número de ejemplos. Pienso que era necesario permitirles vivenciar más, porque ellos nunca han tenido la posibilidad de desarrollar este tipo de experiencias, por lo tanto necesitan más experimentación para que logren comprender mejor, claro estaba la limitante del tiempo".* ED.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

POL: *"Bueno ya lo hemos mencionado, sólo creemos que hicieron falta más actividades relacionadas con el uso de la modelización y las tecnologías en el aula, más ejemplos. Nunca habíamos diseñado tareas con estos dos componentes y se hizo difícil la integración. De resto, nos pareció que las actividades eran suficientes para lograr lo que se quería"*. HEFyEG.
INV: *"Las actividades programadas sobre la planificación de la enseñanza y el análisis didáctico fueron valoradas como suficientes. Los grupos consideraron insuficientes las actividades realizadas sobre la modelización y el uso de SCS u otra herramienta tecnológica en la enseñanza. Los avances previstos sobre la planificación de la unidad didáctica se valoraron como suficientes"*. FOC.

Temporalización

La Figura 20 muestra que la categoría *Temporalización* fue evaluada tomando en cuenta aspectos relacionados con el cumplimiento de las actividades programadas y la rigidez o flexibilidad en la aplicación del programa.

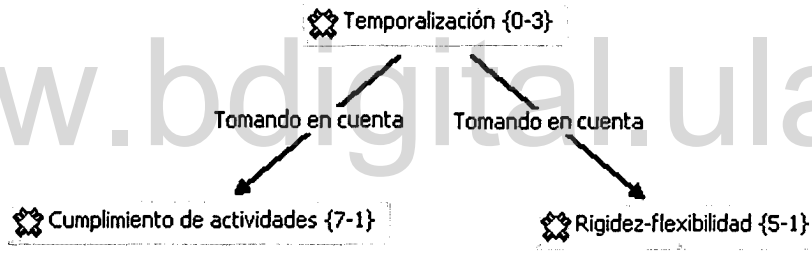


Figura 20. Funcionamiento operativo y logístico: Categoría Temporalización

La evaluación del Cumplimiento de las actividades programadas es considerada satisfactoria. Se dio cumplimiento a todas las actividades programadas y se desarrollaron todos los contenidos previstos.

INV: *"Las actividades que se planificaron desde el inicio del programa se cumplieron en su totalidad. Se discutieron y analizaron todos los contenidos previstos. Se realizaron todas las actividades relacionadas con cada contenido del programa"*. FOC.
PF: *"Las actividades que se planificaron se cumplieron en su totalidad. Los contenidos que se programaron fueron trabajados de manera muy rigurosa. También las actividades asociadas con el desarrollo de cada contenido"*. ED.
PN: *"Pues si uno ve el programa y las actividades que están allí, puede verse se realizaron todas. Y no sólo las actividades sino también los contenidos y lo que estaba previsto para cada clase"*. HEFyEG.

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Con respecto a la Flexibilidad en la aplicación del programa, los informantes consideraron que en el desarrollo de los contenidos se observó rigidez, mientras que en las estregas de tareas y las presentaciones de los grupos se consideró que hubo flexibilidad.

> *PF: "Lo que observe fue bastante rigurosidad en el cumplimiento de lo programado, cada semana se iba desarrollando el contenido y las actividades tal como estaba programado. Claro, entiendo que estaba la limitante del tiempo y eso hizo que tuviera mucho cuidado con el desarrollo de cada clase y cada una de las actividades. Ahora con lo que si noté flexibilidad, y no sólo yo sino también los muchachos, fue con las presentaciones de ellos y con las entregas, eso me pareció muy bueno porque se tomaron en cuenta las dificultades que estaban enfrentando". ED.*
> *SEC: "Nosotros sentimos flexibilidad, usted iba avanzando en los contenidos pero nos daba tiempo suficiente para preparar cada una de las presentaciones. Siempre hubo comprensión con las dificultades que teníamos en cada aspecto". HEFyEG.*

www.bdigital.ula.ve

Con base en lo referido en los párrafos anteriores, la evaluación de la Temporalización del programa EAMS fue satisfactoria.

Asesoramiento

Otra de las categorías mediante las cuales se evaluó en Funcionamiento operativo y logístico del programa, fue el *Asesoramiento*. La Figura 21 muestra que en este caso se tomaron en cuenta aspectos relacionados con el tiempo dedicado a actividades de asesoramiento a los grupos y el grado de satisfacción de los participantes con respecto a este tipo de actividades.

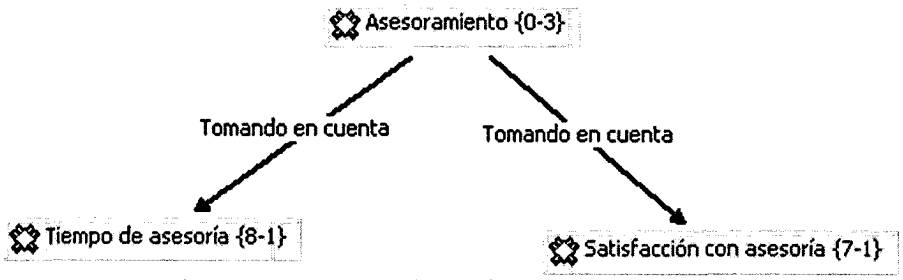


Figura 21. Funcionamiento operativo y logístico: Categoría Asesoramiento

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Los informantes valoraron el Tiempo dedicado a actividades de asesoramiento a los grupos como muy satisfactorio. Sintieron disponibilidad y trabajo constante en este aspecto.

> PF: *"Yo si pienso que ese aspecto fue cubierto de manera excelente por usted* [la investigadora]. *Ellos se acercaban a mí y yo los orientaba, pero en ese aspecto hubo un trabajo fuerte y consistente de su parte. La disponibilidad para atender las dudas y ayudarlos hizo que ellos se dedicaran al trabajo de planificar la unidad didáctica con mayor interés"*. ED.
> POL: *"La asesoría y el acompañamiento fueron excelentes, tanto de parte suya* [la investigadora] *como del profesor"*. HEFyEG.
> INEC: *"La disposición para atender nuestras dudas y dificultades fue muy buena, y valía cualquier medio"*. HEFyEG.
> POT: *"Vimos que utilizamos correo, mensajes y hasta la* [a la investigadora] *llamábamos cuando sentíamos alguna urgencia, fue excelente"*. HEFyEG.
> SEC: *"Sentimos verdadera disposición para atendernos y asesorarnos, no había limitante de tiempo, usted* [la investigadora] *nos atendía el tiempo que necesitáramos, para nosotros fue más que satisfactorio"*. HEFyEG.

www.bdigital.ula.ve

Por otra parte, los informantes manifestaron alto Grado de satisfacción con respecto a las actividades de asesoramiento. Las comunidades de práctica mostraron conformidad con la variedad de medios utilizados para esta actividad.

> PF: *"Los muchachos siempre me manifestaron su satisfacción con la asesoría, se sentían acompañados, apoyados. La satisfacción en ese sentido fue muy alta"*. ED.
> INV: *"Los grupos manifiestan alto grado de satisfacción con la disponibilidad de los formadores para las actividades asesoramiento... Se observa satisfacción por la variedad de medios utilizados para este tipo de actividades: correo, entrevista presencial, mensajería de texto, llamadas telefónicas"*. FOC.
> FPOL: *"Las asesorías fueron muy satisfactorias, siempre hubo disposición para orientarnos y aclararnos dudas"*. HEFyEG.
> PN: *"Las asesorías excelentes, nos sentimos acompañados durante la planificación de la unidad didáctica y durante todas las actividades que realizamos"*. HEFyEG.
> SEC: *"Muy buenas, hubo mucha disposición para las asesorías"*. HEFyEG.

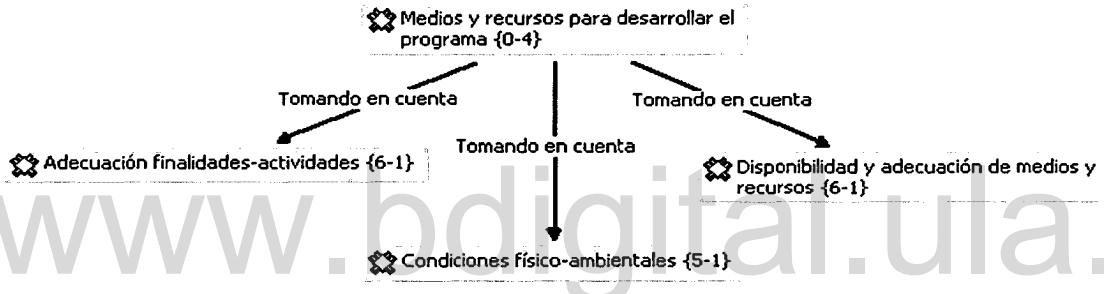
La valoración de las subcategorías Tiempo dedicado a actividades de asesoramiento a los grupos y Grado de satisfacción de los participantes con respecto a

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

este tipo de actividades, muestran una valoración satisfactoria del Funcionamiento operativo y logístico del programa, en lo referido estos aspectos.

Medios y recursos para desarrollar el programa

La Figura 22 muestra que la categoría *Medios y recursos para desarrollar el programa* fue evaluada tomando en cuenta aspectos relacionados con la Adecuación a las finalidades y actividades del programa, la Disponibilidad y adecuación de medios y recursos, y las Condiciones físico-ambientales del aula.



www.bdigital.ula.ve

Figura 22. Funcionamiento operativo y logístico: Medios y recursos para desarrollar el programa

Con respecto a la Adecuación a las finalidades y actividades del programa los participantes e informantes consideraron que los medios y recursos utilizados durante el desarrollo del programa eran adecuados.

> PF: *"El trabajo que los muchachos debían hacer era complejo, pero las actividades que iban desarrollando los orientaba y los recursos y los medios utilizados para desarrollar cada una fueron muy adecuados. Cada medio y cada recurso utilizado estaba en correspondencia con las finalidades de la actividad y con las expectativas de aprendizaje que se tenía con ellos"*. ED.
> SEC: *"Los medios y recursos fueron adecuados a las actividades y finalidades. Si se trataba de trabajar con el SCS, todos teníamos un computador disponible, para las presentaciones contamos con la laptop y con el video beam. Si necesitábamos marcadores de pizarra, también había. Si se trataba de leer y reflexionar sobre un tema desarrollado en un artículo, ese artículo era claro y la lectura era agradable. Todos los artículos y lecturas eran bastante concretos*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

y se adecuaban tanto a la actividad como a la finalidad, y esto quedaba claro en el guión de trabajo". HEFyEG.
POT: *"Contamos con todos los recursos y medios que necesitábamos para desarrollar cada actividad".* HEFyEG.
PN: *"Con respecto a los medios y recursos utilizados, en nuestra opinión siempre fueron adecuados a la actividad propuesta y a lo que se perseguía con ella".* HEFyEG.

La Disponibilidad y adecuación de medios y recursos fue valorada por los informantes como satisfactoria pues sintieron que contaron con los medios y recursos que necesarios y adecuados para desarrollar cada actividad.

PF: *"Ese aspecto fue excelente, se contó con todo lo necesario para desarrollar el programa y sus actividades. Y los materiales, las lecturas se escogieron de manera muy cuidadosa, con autores representativos e investigadores muy reconocidos en Didáctica de la matemática".* ED.
INV: *"Para todas las sesiones de trabajo desarrolladas, se dispuso de un aula asignada, un laboratorio de computación, la biblioteca de la universidad, equipos electrónicos como computador y video beam. También se contó con el guion de trabajo para el desarrollo de cada sesión, el material en digital sobre las presentaciones de los formadores y los participantes, el material impreso sobre las temáticas a tratar, el material impreso o digital sobre las lecturas recomendadas y el guión de actividades para las sesiones de familiarización con el uso de SCS... En opinión de los participantes, los medios y recursos para el desarrollo del programa fueron adecuados y pertinentes".* FOC.
INEC: *"Sentimos que se contó con todo lo necesario, el computador, el video beam, el laboratorio, el aula, los materiales en copia y en digital que usted siempre nos hizo llegar con tiempo al correo, todo fue adecuado".* HEFyEG.
SEC: *"Notamos que los materiales para leer eran muy actuales y muy buenos y además tuvimos acceso a ellos tanto en físico como en digital".* HEFyEG.

Las Condiciones físico-ambientales del aula utilizada para desarrollar las actividades del programa EAMS fueron valoradas como muy buenas. Igualmente, las condiciones del laboratorio de computación utilizado, fueron catalogadas como muy buenas.

PF: *"El aula que se utilizó era adecuada para desarrollar las actividades, y el laboratorio también. No hubo problemas d espacio físico para desarrollar las actividades programadas".* ED.

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

PN: *"Tanto las condiciones del aula como del laboratorio estaban bien, en ese sentido todo estuvo muy bien"*. HEFyEG.
FPOL: *"Nos parece que en ese aspecto todo estuvo muy bien"*. HEFyEG.

La evaluación de la categoría *Medios y recursos para desarrollar el programa* fue satisfactoria. Los informantes consideraron que los medios y recursos utilizados eran adecuados para las finalidades y actividades, hubo suficiente disponibilidad y adecuación de medios y recursos, y las condiciones físico-ambientales del aula y laboratorio donde se desarrollaron las actividades del programa fueron valoradas como muy buenas.

Secuenciación

La Figura 23 muestra que la evaluación de la *Secuenciación* del programa EAMS se realizó tomando en cuenta aspectos relacionados con la Variedad, adecuación y seguimiento de la secuencia de las actividades programadas.

www.bdigital.ula.ve

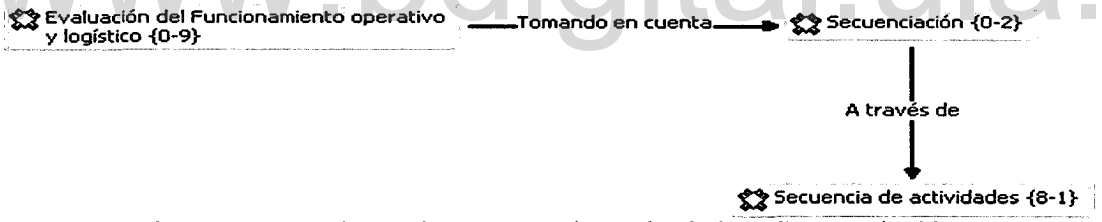


Figura 23. Funcionamiento operativo y logístico: Secuenciación

Con respecto a la Adecuación y seguimiento de la secuencia de las actividades programadas, tanto el profesor formador como los grupos consideraron que la secuencia de actividades prevista en el programa formativo era adecuada y además se cumplió en su totalidad. Por tanto, la evaluación de este aspecto del programa es considerada como satisfactoria.

PF: *"Hubo bastante cuidado con seguir la secuencia programada de las actividades que estaban plasmadas en el programa. Las actividades que realizaban los muchachos fueron muy buenas y adecuadas, porque todas implicaban el trabajo reflexivo que implicaba pensar en la enseñanza de un*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

contenido. Por otra parte, siempre quedaba clara la finalidad de la actividad a realizar, eso los centraba en lo que debían hacer". ED.
INV: *"Al inicio de las sesiones se realizó entrega del programa con la secuenciación de las sesiones de trabajo, sus actividades y las lecturas sugeridas. La secuencia se siguió de manera estricta y siempre tomando en cuenta las finalidades de casa sesión. Los participantes valoraron el cumplimiento de los propósitos del programa como muy bueno. En este sentido, el guion de trabajo permitió en cada encuentro ubicar a los grupos en la finalidad de las actividades. El desarrollo del programa se cumplió en el tiempo programado de cada sesión, exceptuando 6 horas que se perdieron por cuestiones ajenas a la dinámica del programa".* FOC.
FPOL: *"Las actividades fueron variadas, no eran aburridas, siempre nos mantuvieron activos, haciendo y pensando sobre algo".* HEFyEG.
POT: *"Las actividades siempre fueron adecuadas y se notó continuidad en el desarrollo de las clases, con respecto a lo que se planteó en el programa desde el inicio".* HEFyEG.
POL: *"En nuestra opinión, la secuencia que se presentó al inicio del programa se cumplió satisfactoriamente".* HEFyEG.

Toma de decisiones

www.bdigital.ula.ve

La Figura 24 muestra que para evaluar la categoría Toma de decisiones se tomó en cuenta el Plan de seguimiento en el tiempo, que indica las posibles mejoras que deben aplicarse al programa en aplicaciones sucesivas, referidas su Funcionamiento operativo y logístico.

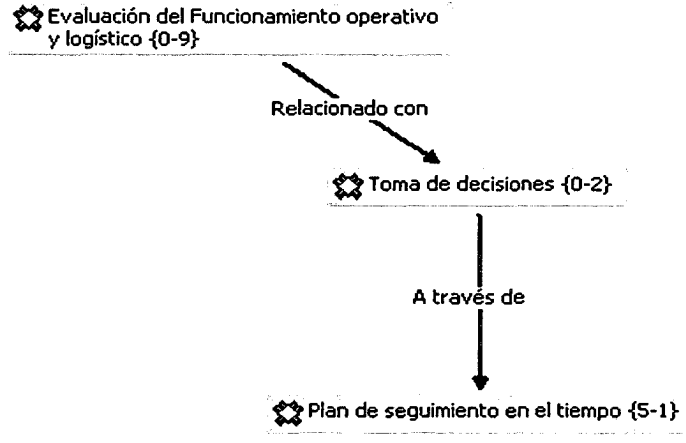


Figura 24. Funcionamiento operativo y logístico: Toma de decisiones

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En este sentido, la evaluación mostró la necesidad de revisar el número de actividades dirigidas al análisis y reflexión de experiencias de aula con modelización y uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos.

> PF: *"Pienso que sería importante mejorar el tiempo y la cantidad de actividades sobre las experiencias con modelización y recursos tecnológicos en el aula. De algún modo permitirles vivenciar, porque eso era algo que totalmente nuevo para ellos. Necesitan más experimentación para que logren comprender mejor cómo es que se integra esa estrategia y como es que se integran las tecnologías en la enseñanza de un contenido matemático"*. ED.
> INV: *"Es necesario revisar lo referido al número de actividades dirigidas al análisis y reflexión de experiencias de aula con modelización y uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos"*. FOC.
> PN: *"Pensamos que lo que pudiera mejorarse es que se den más ejemplos de aplicación de la modelización y las tecnologías en la enseñanza de contenidos matemáticos"*. HEFyEG.
> POL: *"Podrían incluir más actividades para analizar el uso de la modelización y las tecnologías en experiencias de aula"*. HEFyEG.
> INEC: *"Más ejemplos sobre cómo llevar al aula la modelización y los recursos tecnológicos"*. HEFyEG.

www.bdigital.ula.ve

En concordancia con la evaluación de la adecuación tiempo-contenido de los Rasgos estructurales del programa formativo, la categoría Toma de decisiones del Funcionamiento operativo y logístico mostró la necesidad de revisar el número de actividades relacionadas con la reflexión sobre experiencias de aula con modelización y sobre el uso didáctico de recursos tecnológicos. Esto debido a la inexperiencia de los grupos en el diseño de tareas que integren esta estrategia y estos recursos para la enseñanza de contenidos del Currículo de matemática de Educación Media, que originaron dificultades para abordar este aspecto de la planificación de las unidades didácticas.

En líneas generales, se pudo apreciar que tanto el profesor formador como las comunidades de práctica valoraron positivamente todos los aspectos o categorías tomadas en cuenta para realizar la evaluación del Funcionamiento operativo y

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

logístico del programa formativo EAMS. Tomando en cuenta esto, puede considerarse que la evaluación de este aspecto del programa fue satisfactoria.

En este capítulo se evaluaron los rasgos estructurales y el funcionamiento operativo y logístico del Programa formativo EAMS. En este sentido, los aspectos relativos a los rasgos estructurales del programa que recibieron valoración negativa se corresponden con la adecuación tiempo-contenido, pues se sintió la necesidad de dedicar más tiempo y presentar más actividades relacionadas con el análisis de situaciones de enseñanza correspondientes a la utilización de la modelización, los SCS y herramientas tecnológicas en la enseñanza de contenidos matemáticos. Los aspectos que se valoraron de manera más positiva se refieren a la dinámica participativa y dialógica y, a la funcionalidad y pertinencia de las actividades y tareas. Tomando en cuenta esto, la evaluación de los rasgos estructurales del programa formativo EAMS puede considerarse como medianamente satisfactoria.

www.bdigital.ula.ve

Con respecto a la evaluación del Funcionamiento operativo y logístico del programa formativo EAMS, los participantes valoraron positivamente todas las categorías tomadas en cuenta para llevar a cabo este proceso. En este sentido, se concluye que la evaluación de este aspecto del programa fue satisfactoria.

Con lo expuesto en este capítulo, se da respuesta a la interrogante ¿Cuál es la percepción de los profesores en formación con respecto a los rasgos estructurales y del funcionamiento operativo y logístico de un programa de formación inicial sobre la planificación de la enseñanza de contenidos algebraicos?, planteada en el Capítulo I. En consecuencia, se ha conseguido el logro del propósito específico tres: Evaluar los rasgos estructurales y, el funcionamiento operativo y logístico de un programa de formación de profesores de matemáticas referido a la competencia de planificación de la enseñanza de contenidos algebraicos.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

www.bdigital.ula.ve

CAPITULO XIII

DESARROLLO DE LA COMPETENCIA DE PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA

13.1 Concepto de planificación.
13.1.1 Significados iniciales.
13.1.2 Significados intermedios.
13.1.3 Significado final.
13.2 Análisis didáctico en la planificación de unidades didácticas.
13.2.1 Análisis de contenido.
13.2.2 Análisis cognitivo.
13.2.3 Análisis de instrucción.
13.2.4 Diferencias observadas.
13.3 Integración de la modelización en tareas u oportunidades de aprendizaje.
13.4 Integración modelización-recursos tecnológicos en tareas u oportunidades de aprendizaje.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Para la evaluación del desarrollo y resultados del programa formativo EAMS se consideraron dos dimensiones: la cognitiva y la operativa. La operativa fue evaluada en el Capítulo XII tomando en cuenta lo observado y las opiniones tanto de los grupos como del profesor formador. Para la dimensión cognitiva se evaluaron las actitudes de los participantes, en el Capítulo XI, y en este apartado se evalúan las producciones de las comunidades de práctica. Para esto, se recurrió a la observación y análisis de las producciones plasmadas en sus escritos, en las diapositivas presentadas y trabajos relativos a las actividades del programa. Adicionalmente, se tomaron en cuenta las opiniones de los grupos sobre cada uno de los componentes del programa y los logros cognitivos desde su visión.

Para esto, se analizaron los cambios observados en el concepto de planificación a lo largo del desarrollo del programa formativo, la evolución de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, observadas durante las presentaciones de las comunidades de práctica. Por último, se analizó el desarrollo de la competencia, tomando en cuenta las capacidades desarrolladas.

www.bdigital.ula.ve

En este Capítulo se responden algunas de las interrogantes planteadas en el Capítulo I, relacionadas con: ¿Qué conocimientos o capacidades desarrolla el profesor de matemáticas en formación cuando lleva a cabo la planificación de unidades didácticas de contenidos del álgebra escolar mediante el análisis didáctico? ¿Qué conocimientos o capacidades desarrolla el profesor de matemáticas en formación cuando integra la modelización y los SCS en el diseño de tareas u oportunidades de aprendizaje?

13.1 Concepto de planificación

En este apartado se analizan los distintos conceptos que manifestaron las comunidades de práctica sobre la planificación de la enseñanza durante el desarrollo

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

del programa formativo EAMS. Si bien este análisis no estaba previsto en las finalidades de la investigación, se incluye porque los cambios observados resultaron interesantes y se relacionaron con procesos cognitivos de los grupos durante la puesta en práctica del programa.

En el apartado 8.3 se mencionaron algunas características de los profesores en formación que participaron en las actividades del programa. Al describir la formación previa de los grupos se observaron asignaturas relacionadas directamente; como *Planificación de la Instrucción* del cuarto semestre y *Taller de Matemática* del séptimo semestre; e indirectamente con la formación para la planificación, como la Prácticas Profesionales iniciadas en el quinto semestre. Esto hizo suponer que las comunidades de práctica tenían un concepto relativamente sólido sobre planificación de la enseñanza, estructurado durante sus experiencias con esta actividad a lo largo de su formación. Sin embargo, la información aportada por las comunidades, reportada en la sección 9.3.2, mostró una realidad diferente que motivó este apartado.

www.bdigital.ula.ve

La información que permitió realizar el análisis fue aportada por el profesor formador y por las comunidades de práctica durante las entrevistas, las sesiones de trabajo en el aula y las asesorías con las comunidades de práctica. El profesor formador informó en la entrevista realizada al final de las actividades del programa. Las comunidades de práctica informaron durante la sesión de trabajo 3(5), las actividades de asesoría y la entrevista realizada a los grupos al finalizar las actividades del programa.

La información aportada por los grupos y por el profesor formador permitió realizar contraste de sujetos. Como la información de las comunidades se obtuvo en tres momentos distintos, relativos al inicio, desarrollo y fin de las actividades del programa EAMS, la información aportada por estos permitió realizar triangulación de momentos.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Como la información del profesor formador fue aportada en un solo momento, al hacer referencia a la entrevista se utilizará la misma codificación del capítulo anterior para este informante. Es decir, PF: Profesor formador y ED: Entrevista al docente. Los códigos asignados a las comunidades de práctica se mantienen nuevamente en este capítulo.

Por otra parte, la información de las comunidades de práctica fue aportada en tres momentos. El primero, como ya se mencionó, corresponde a la sesión 3(5) donde se discutió sobre la planificación de la enseñanza y el análisis didáctico. En este caso, al citar la intervención de alguno de los participantes, se menciona el código de la comunidad de práctica de la cual formó parte, seguido de la letra S que indica sesión, luego 3(5) correspondiente al número de sesión, y por último la fecha en que se realizó la misma. De este modo, el código INEC.S.3(5).07.11.2011, indica que la cita corresponde a un miembro de la comunidad de práctica Inecuaciones, con información expresada en la sesión 3(5) del día 07 de noviembre de 2011.

www.bdigital.ula.ve

El segundo momento correspondió a la asesoría con las comunidades de práctica realizada entre las semanas 7 y 8 del programa. Se eligieron estas semanas, porque el desarrollo del programa había cubierto el análisis didáctico y se aproximaba la primera presentación o avance de la planificación de la unidad didáctica. Para identificar la información aportada por cada grupo, se inicia con el código asignado a la comunidad, seguido de la letra A que significa asesoría, luego el número de semana y el número de asesoría en la forma X(Y), y por último la fecha en que se realizó la asesoría. De este modo, el código POL.A.10(3).18.01.2012 indica que la cita corresponde a la comunidad Polinomios, semana 10, asesoría 3, de fecha 18 de enero de 2012.

El tercer y último momento para recabar la información sobre el concepto de planificación, se dio durante la entrevista a las comunidades de práctica. Las citas se identifican iniciando con el código asignado a cada comunidad, seguido de la letra E

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

que significa entrevista y finaliza con la fecha de realización de la entrevista. Así, el código PN.E.14.02.2012 indica que la información corresponde a la comunidad Productos notables, y fue aportada en la entrevista del día 14 de febrero de 2012.

En cada caso el audio de la información fue grabada con el conocimiento de los informantes, transcrita y asignada a una Unidad Hermenéutica del programa Atlas/Ti para facilitar su manejo y análisis. El trabajo se inició con la codificación abierta de la información y la agrupación de datos similares. Este proceso permitió observar saturación teórica y reducir los datos obtenidos en códigos de agrupación. Luego se realizó la codificación axial, donde se establecieron relaciones y vínculos entre los códigos que dieron lugar a categorías y subcategorías. Por último, en la codificación selectiva, las relaciones entre categorías dieron lugar a categorías más generales, relacionadas con la categoría central: La planificación de la enseñanza.

www.bdigital.ula.ve

Adicionalmente, parte de la información obtenida de los informantes se contrastó con el marco teórico que sobre la planificación de la enseñanza se desarrolló en el Capítulo IV. Esto con la finalidad de realizar comparaciones y contrastes no sólo entre informantes sino también, entre informantes y la teoría, cuando fue posible. Esto permitió triangular la información obtenida. La Figura 25 corresponde a la red generada con la herramienta Network para el concepto de planificación de la enseñanza como resultado del proceso de codificación.

Como se observa en la Figura 25, la triangulación de momentos permitió observar que el concepto de planificación a lo largo del desarrollo del programa fue visto como seguir la secuencia del texto, como llenar un formato, como una forma de organizar la enseñanza, como proceso para pensar en la enseñanza de un contenido matemático, y como una forma de aprender a enseñar matemática. A continuación, se analiza cada uno de estos significados, conservando la línea de tiempo en que emergieron.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

13.1.1 Significados iniciales

Los primeros significados de la planificación de la enseñanza emergieron en la sesión de trabajo 3(5) que inició con una indagación sobre el concepto que los participantes tenían al respecto. Si bien en la sesión 1(2) expresaron las necesidades de formación que percibían con respecto a la planificación de la enseñanza, es en la sesión 3(5) donde se logró percibir una conceptualización superficial e instrumental de la misma. En esta sesión, cada participante expresó de manera voluntaria lo que consideraba como planificación. No se pidió que se discutiera previamente el concepto, pues la finalidad era justamente escuchar lo que cada uno pensaba.

Estos significados se relacionaron en primer lugar con la visión de la planificación de la enseñanza como seguir la *Secuencia del libro* de texto de matemática de Educación Media utilizado para desarrollar las clases. En segundo lugar y simultáneamente, con la idea de planificación como llenar el *Formato* utilizado en los liceos donde se colocan algunos elementos previamente establecidos por la institución educativa,

www.bdigital.ula.ve

Llamó especialmente la atención que durante la sesión 3(5), al menos uno de los profesores en formación de cada comunidad de práctica asociaba la idea de planificación con *Seguir la secuencia de un libro de texto* y que ninguno de los otros miembros de su comunidad refutara esta idea.

Específicamente al consultarles sobre la idea que tenían sobre planificación de la enseñanza, y sobre qué consideraban que era planificar la enseñanza, se escucharon, entre otras, las siguientes respuestas:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

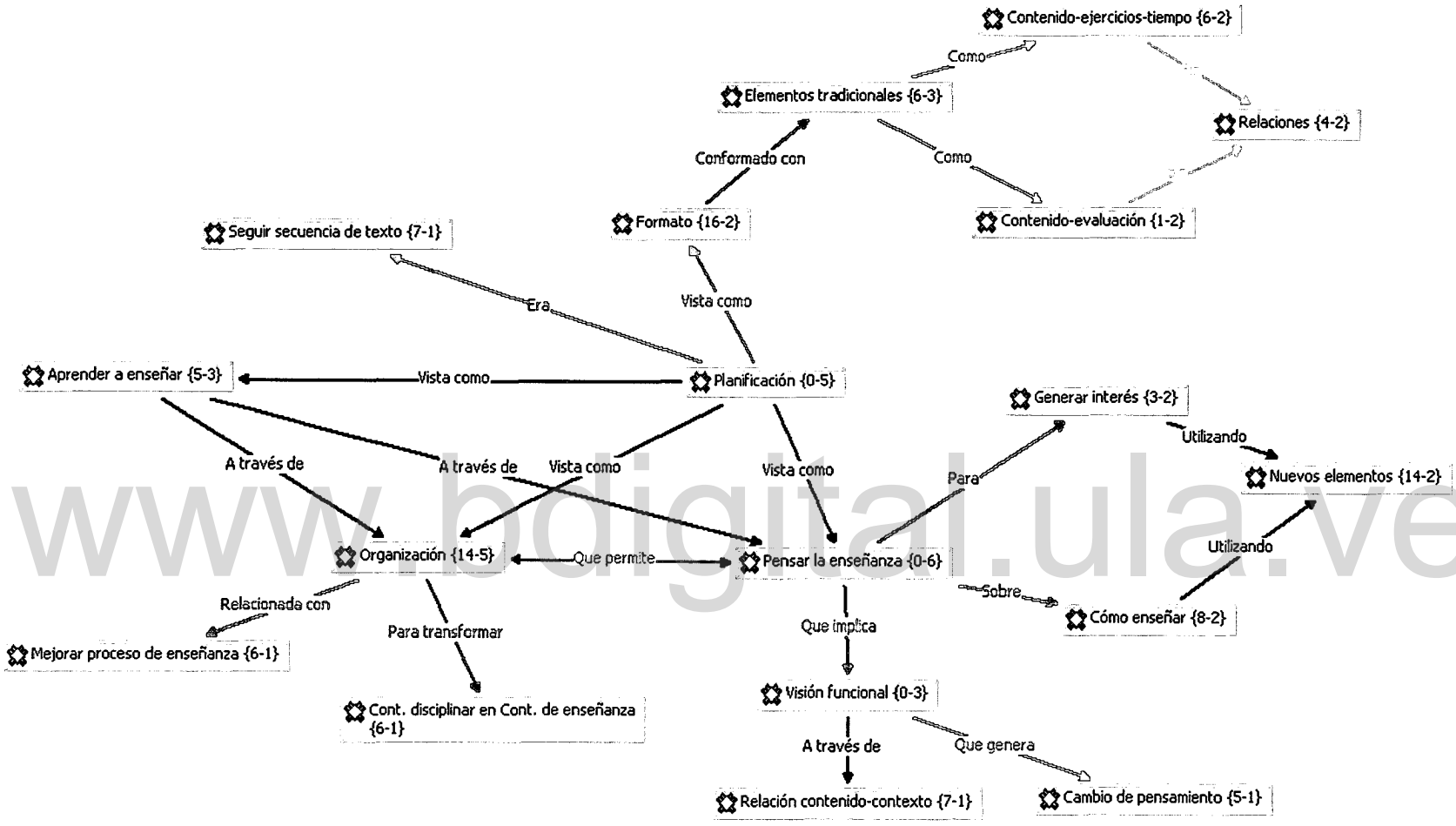


Figura 25. Significados del concepto de planificación de la enseñanza en las comunidades de práctica.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

SEC.S.3(5).07.11.2011: *"Es agarrar el libro y transcribir lo que uno va a trabajar con los muchachos".*
POT.S.3(5).07.11.2011: *"Para planificar sencillamente se agarra el libro y se sigue lo que está allí y se resuelven los ejercicios allí propuestos".*
PN.S.3(5).07.11.2011: *"Planificar es agarrar el libro y copiar los conceptos y resolver los ejercicios que están propuestos, tomando en cuenta el tiempo".*
POL.S.3(5).07.11.2011: *"Si, tomar unos ejercicios del libro para resolverlos antes de dar la clase para no equivocarse, eso es planificación".*
FPOL.S.3(5).07.11.2011: *"Planificar es seguir el libro, porque allí ya está el objetivo, los contenidos y los ejercicios, y uno distribuye el tiempo".*
INEC.S.3(5).07.11.2011: *"Planificar es tomar un contenido, revisar en el libro los conceptos, y resolver los ejercicios que uno va a dar en clase a los estudiantes".*

Adicionalmente, al consultar durante la entrevista al profesor formador sobre el concepto inicial de planificación que pudo observar durante las primeras sesiones, este refirió lo siguiente:

PF: *"Yo noto que los muchachos [profesores en formación] están acostumbrados a utilizar y seguir el libro de texto y eso se notó cuando usted les preguntó por el concepto de planificación y se nota cuando van a la práctica de aula. Veían el contenido de una manera muy simple, como pararse frente al pizarrón, escribir un concepto del libro, dar un ejemplo de lo propuesto en el texto y luego pasar a otro tema".* ED.

www.bdigital.ula.ve

En esta expresión, se evidenció que el profesor formador también notó esta conceptualización inicial en los participantes. Las respuestas de los profesores en formación permitieron inferir, que para algunos participantes la planificación de la enseñanza constituía un proceso externo dado en la secuencia de un libro y por tanto, sin ninguna relación directa con la enseñanza del contenido y el trabajo docente. Contradiciendo este último aspecto la opinión de los participantes, quienes expresaron como necesidad percibida la formación para la planificación dado que esta formaba parte del trabajo cotidiano del docente (ver apartado 9.3.2).

Por otra parte, otro concepto ya no de algunos participantes, sino generalizado en las comunidades de práctica, relacionó la planificación de la enseñanza con *Llenar*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

el Formato utilizado en las instituciones de Educación Media. Al respecto, las comunidades expresaron:

> SEC.S.3(5).07.11.2011: *"La planificación es la organización de los contenidos que se van a dar, en el formato establecido para eso. Es decir, el inicio, el desarrollo, el cierre, lo que los muchachos van a tener copiado en el cuaderno y las evaluaciones. Uno viene en la Carrera con un concepto muy tradicional".*
> POT.S.3(5).07.11.2011: *"Planificar es llenar el formato que pide el liceo, porque si no lo pidieran, uno no lo llena".*
> PN.S.3(5).07.11.2011: *"Tengo entendido que la zona educativa da unos lineamientos, un formato que después cada liceo le quita o le pone no sé bajo qué criterios. Pero básicamente piden que uno coloque un inicio, un desarrollo y un cierre...Y todo eso entra en una hoja con un formato, es algo muy por encima...La planificación es llenar un formato, que uno tiene que entregar en la institución. Y la clase es normal como hace cualquier profesor que se para y comienza a hablar de números, expresiones, del contenido en sí".*
> POL.S.3(5).07.11.2011: *"Llenar un formato, donde piden un objetivo, unos contenidos, unas estrategias, unos instrumentos de evaluación, el tiempo. Pero sin ninguna relación, uno llena ese formato y no piensa si el objetivo planteando tiene relación con las estrategias, los recursos o los instrumentos de evaluación. Es un formato que se llena sin tomar en cuenta la relación o conexión que debe haber entre cada elemento que uno coloca allí".*
> FPOL.S.3(5).07.11.2011: *"Planificar es llenar un formato sin pensar en la relación que puede haber entre lo que se coloca en cada columna. Y en cuanto a la estrategia lo normal, una clase magistral, nada más... En ese formato hay que plasmar que se va a hacer en el inicio, que va en el desarrollo y que va en el cierre. Pero es algo muy superficial, porque para llenar eso así uno lo haga por primera vez, en media tarde se hace".*
> INEC.S.3(5).07.11.2011: *"También cuando uno piensa en planificación, piensa en el formato que uno debe llenar y entregar en los liceos. Ese formato tiene el objetivo, los contenidos, los recursos, la evaluación. Cuando uno llena ese formato está planificando".*

Adicionalmente, el profesor formador refirió lo siguiente:

> PF: *"...Otra cosa que me llamó la atención es que para ellos planificar era eso, era simplemente seguir el formato que el liceo da, bien sea de lapso o de proyecto de aprendizaje, plan integral, plan de clase".* ED.

Como se observa, el concepto expresado por las comunidades de práctica mostró que la planificación de la enseñanza era vista como el formato que entregan

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

en las instituciones educativas. Es decir, la conciben más como un instrumento, una formalidad o un requisito de la institución. Esto permitió inferir que, de manera general, para las comunidades de práctica la planificación forma parte de la labor docente, pero no tiene mucha relación con el proceso de enseñanza en sí.

Al leer y analizar las transcripciones de las opiniones de los grupos, se obtuvo información sobre los elementos o aspectos que para ellos conformaban la planificación de la enseñanza. Es decir, permitieron indagar sobre los elementos que tomaban en cuenta o en los que pensaban cuando se referían a la planificación como *Llenar el Formato*. Aspectos o elementos, que se muestran en la Figura 26, y a los que ellos mismos denominaron como tradicionales o clásicos.

De manera general, mencionaron: contenidos, conceptos, objetivos, estrategias, instrumentos de evaluación, recursos. También mostraron mucha preocupación por resolver los ejercicios para no equivocarse y el tiempo. Sin embargo, llama la atención que las comunidades hicieran referencia a la desconexión y la no relación entre los elementos que conforman el formato. Otros elementos mencionados como parte de ese formato son: el inicio, el desarrollo y el cierre de la clase.

www.bdigital.ula.ve

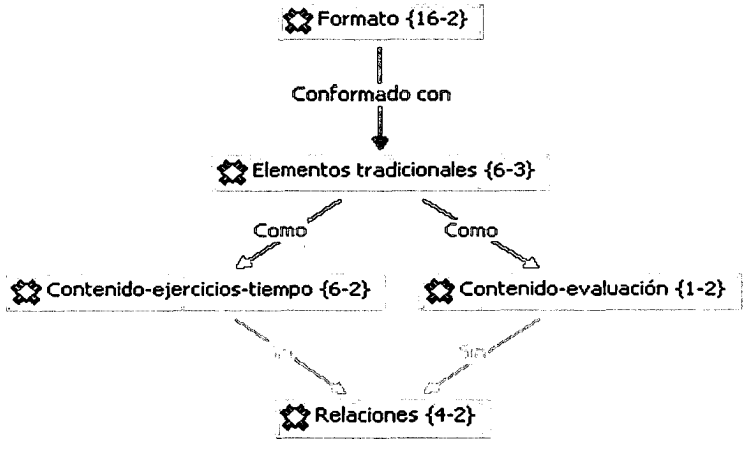


Figura 26. La planificación como Formato

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Lo anterior permitió inferir que las comunidades de práctica al asociar el concepto de planificación con el formato o con seguir la secuencia de un libro, lo confundían con *preparar una clase*. Si bien este es un aspecto que forma parte de ella, no constituye la planificación de la enseñanza en su totalidad. Por otra parte, cualquiera de estas dos concepciones de la planificación, indicaba que esta constituía un proceso con poca o ninguna importancia y vinculación con el proceso de enseñanza de contenidos matemáticos desarrollado en el aula de clase. Por tanto, sin ninguna relación con los procesos de aprendizaje que los estudiantes de Educación Media desarrollan durante la clase de matemática.

13.1.2 Significados intermedios

Los significados intermedios de la planificación de la enseñanza emergieron durante las asesorías realizadas a las comunidades de práctica entre las semanas 7 y 8. Para ese momento, se había desarrollado lo relativo al análisis didáctico, los organizadores del currículo y las actividades previstas para estos contenidos del programa. Además, de acuerdo con la secuencia del programa para la semana 9 correspondía la presentación de los primeros avances sobre la planificación de la unidad didáctica de cada comunidad.

www.bdigital.ula.ve

Las diferencias con respecto al discurso inicial escuchado en las grabaciones de este periodo, hizo pensar que cada grupo había tenido la posibilidad de discutir, analizar y reflexionar sobre la enseñanza del contenido elegido para su unidad didáctica, y esto permitió que emergieran otros conceptos de planificación de la enseñanza un poco más complejos y más profundos que los iniciales. Las reuniones con cada comunidad de práctica fueron grabadas y transcritas para poder trabajar con ellas utilizando el programa Atlas/Ti, versión 5.2.

Los significados que se analizan en este apartado se relacionan con la visión de la planificación como proceso de *Organización de la enseñanza* de un contenido

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

matemático, y como un proceso donde se tiene la oportunidad de *Pensar en la enseñanza* de un contenido. La Figura 27 muestra estos dos conceptos de planificación, y la relación que las comunidades encontraron entre ellos.

Las comunidades de práctica, las seis, asociaron la organización del proceso de enseñanza con la planificación. Una organización que, según lo expresado por los grupos, relacionaron con mejores procesos de enseñanza y les permitiría transformar un contenido disciplinar en un contenido de enseñanza, es decir, en objeto de enseñanza.

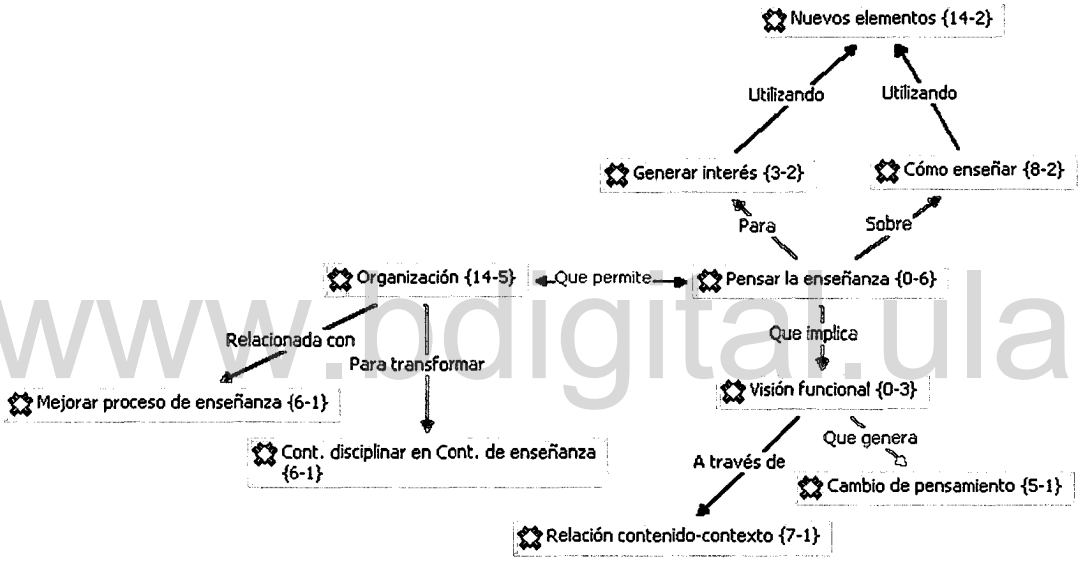


Figura 27. Significados intermedios.

Algunas de las afirmaciones y expresiones de las comunidades de práctica sobre estos aspectos, que dan soporte a lo mencionado, son las siguientes:

> SEC.A.7(8).9.12.2011: *"Planificar la enseñanza es organizar. Pero organizar no como lo veíamos antes que organizar era agarrar algo de alguna parte y colocarlo, sino organizar más detalladamente. Organizar lo que uno sabe desde el punto de vista de la disciplina para poder llevarlo al aula para que los muchachos lo aprendan, porque como uno aprende aquí sistemas de ecuaciones no puede ir a enseñarlo al liceo, necesitamos adecuarlo y la planificación permite organizar esa adecuación".*

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

POT.A.7(6).09.12.2011: *"La planificación permite organizar la enseñanza, y eso permite abordar mejor los contenidos y enfatizar en lo que se considera más importante".*
PN.A.8(9).13.12.2011: *"Ahora yo pasé de pensar en la planificación como una tabla o un formato, que ahora lo veo como algo protocolar; a verla como un proceso donde organizo lo que voy a enseñar tomando en cuenta las características de los estudiantes porque cada grupo es diferente. Uno aquí aprende muchas cosas* [en la universidad], *pero después no sabe cómo llevar todo eso al aula, y la planificación permite hacerlo".*
POL.A.10(3).18.01.2012: *"Ahora se trata de contextualizar el contenido y organizarlo para enseñarlo. En ese sentido la planificación es organización. Organizar para poder tener un mejor proceso de enseñanza que de verdad llegue al estudiante y lo ayude a prender".*
FPOL.A.10(3).19.01.2012: *"Planificación es pensar en cómo enseñar un contenido, en cómo llegar al estudiante, en cómo mostrar el contenido al estudiante, en cómo transformar todas esas definiciones que uno trabaja aquí, en conceptos para el estudiante. Es organizar ese cómo".*

Sobre esta conceptualización de las comunidades de práctica, el profesor formador observó lo siguiente:

www.bdigital.ula.ve

PF: *"...para mi es pertinente que ellos aprendan a ver los contenidos del álgebra de Educación Media como un objeto de enseñanza y como un objeto de aprendizaje, que no lo vean solamente como un objeto que está dentro de una disciplina que es un contenido matemático per sé y que el estudiante de Educación Media tiene que aprender tal y como está allí sin que medie ninguna estrategia que lo ayude a entenderlo".* ED.

El otro concepto que emergió durante el periodo de tiempo mencionado, es el de planificación como proceso para *Pensar en la enseñanza* de un contenido matemático. De acuerdo con las comunidades de práctica; y tal como se observa en la Figura 21; ese pensar se realiza para generar interés sobre su aprendizaje y se hace sobre cómo enseñar ese contenido, utilizando lo que ellos denominaron nuevos elementos. Adicionalmente, pensar en la enseñanza implicó para los grupos, una visión funcional de la enseñanza de contenidos matemáticos que se pone en práctica relacionando el contenido con el contexto del estudiante de Educación Media y que genera un cambio de pensamiento.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Con respecto a la planificación como proceso para pensar la enseñanza de un contenido para generar interés, de manera general las comunidades refirieron lo siguiente:

> SEC.A.7(8).9.12.2011: *"La planificación a través del análisis didáctico si hace que pensemos en cómo generar interés en el estudiante. Ahora no sólo listamos unos contenidos sino que pensamos en ellos y en la forma de enseñar esos contenidos, esa es una gran diferencia con respecto al concepto anterior, y también es una gran ventaja. Nos enfocamos más en cómo hacer llegar esos contenidos de tal forma que se sientan interesados".*
> PN.A.8(9).13.12.2011: *"Uno tiene que intentar generar interés en el estudiante, mostrándole que ese contenido tiene una aplicación, que se puede aplicar en algo real y en esa aplicación se piensa durante la planificación".*

La visión de la planificación de la enseñanza como proceso donde se piensa la enseñanza de un contenido, se relacionó con pensar cómo enseñar ese contenido. Sobre este aspecto, de manera general las comunidades se refirieron como sigue:

> SEC.A.7(8).9.12.2011: *"La planificación de la unidad didáctica antes la hubiésemos matado más rápido, sin pensar mucho en aspectos que ahora consideramos importantes, cómo hablarles de lo que originó ese concepto, o pensar en qué sistemas de representación utilizar, o en las expectativas de aprendizaje, o en las tareas y la forma como cada una contribuye o no a desarrollar una determinada dimensión de esa competencia,. Y pensar en eso es importante porque al planificar y pensar en eso, pensamos es cómo enseñar el contenido".*
> POT.A.7(6).09.12.2011: *"La planificación es vital para desarrollar de manera óptima los procesos de enseñanza y aprendizaje. Porque cuando planificamos, pensamos en cómo enseñar, en lo que se debe hacer. Se piensa en los conceptos y su relación con la realidad, en las expectativas de aprendizaje y su relación con las tareas y el desarrollo de la competencia matemática. Se piensa en las dificultades del estudiante y sus errores, y en la relación de ellos con las tareas".*
> PN.A.8(9).13.12.2011: *"Es un proceso donde pienso en cómo voy a enseñar un contenido y en ese pensar tomo en cuenta muchos aspectos que antes ni se me hubiesen pasado por la cabeza, como el origen histórico, la fenomenología, los sistemas de representación, las expectativas de aprendizaje, los errores comunes y las dificultades de los estudiantes, en las tareas y su relación con las expectativas y la competencia matemática, realmente estamos pensando en más cosas que son importantes y que antes no las hubiésemos tomado en cuenta".*

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Como se observa, pensar en la enseñanza de un contenido para generar interés o pensar en cómo enseñar un contenido, implicó que las comunidades incluyeran o tomaran en cuenta otros aspectos o elementos dela planificación, algunos de ellos totalmente desconocidos. Para el momento que se está referenciando, los grupos además de los contenidos, las estrategias, los ejercicios, el tiempo o la evaluación, incluyeron en la planificación los distintos organizadores del currículo. Y no sólo los incluyeron sino que observaron relaciones entre ellos. El profesor formador también logró percibir esto, y al respecto refirió:

> PF: *"Ese pensar en la planificación considerando un formato que dan en el liceo, se convierte en pensar que ya no es el formato, independientemente que sigan uno u otro tipo de formato, sino que tienen que empezar a pensar que los contenidos que van a enseñar tienen que ser planificados considerando todos los organizadores, y uno notaba ese cambio. Ellos* [profesores en formación] *se dieron cuenta que esta forma de planificación no era para llenar un formato, sino para pensar en la enseñanza de un contenido. Al final se dieron cuenta que esa era una formalidad, donde ellos plasmaban parte de lo que planificaban y que todo estaba conectado y relacionado".* ED

www.bdigital.ula.ve

En los significados intermedios que las comunidades de práctica dieron a la planificación de la enseñanza no sólo se refirieron a ella como organizar o pensar la enseñanza, sino que relacionaron estas dos visiones. Para ellos, pensar en la enseñanza de un contenido permitía organizar la enseñanza y la organización provenía de pensar o reflexionar sobre ella.

> SEC.A.7(8).9.12.2011: *"Planificar la enseñanza es organizar lo que se va a enseñar, pensar en esa organización. Pensar lo que puede pasar, prever lo que puede pasar en el aula, imaginarse el escenario, para saber cómo actuar. Y que en esa organización haya relación por ejemplo de los contenidos con las expectativas de aprendizaje y las tareas, por nombrar una relación".*
> PN.A.8(9).13.12.2011: *"Ahora cuando pensamos en planificación, lo tomamos como organizar y pensar sobre la enseñanza de un contenido. Porque para organizar, pensamos en todo lo que tiene que ver con enseñar, y al pensar también organizamos. Entonces es organizar y pensar, simultáneamente, sobre la enseñanza de un contenido".*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Otro aspecto relevante en la visión de la planificación como proceso para pensar la enseñanza de un contenido, es que este implicó una visión funcional de la enseñanza que se lleva a cabo a través de la relación contexto-contenido y genera un cambio de pensamiento sobre la enseñanza.

> PN.A.8(9).13.12.2011: *"Uno tiene que mostrarle la utilidad del contenido en distintas áreas porque uno puede mencionar algo relacionado con la Carrera que ellos quieren estudiar, sobre todo en los últimos años. Mostrarles la utilidad, y que lo vean más allá del "si no apruebo esto no me gradúo". Y nuestra tarea como docentes es mostrarles esas utilidades, y en eso se piensa en la planificación".*
> SEC.A.7(8).9.12.2011: *"Podemos llevar eso que estamos planificando a un contexto mediante los problemas, porque a uno le preguntan para qué sirve la matemática y uno dice que para ir al supermercado y ya. Ahora con la modelización podemos hacer que el estudiante pueda ver en cualquier situación cotidiana la oportunidad de formar ecuaciones y sistemas de ecuaciones. Y antes lo hacíamos "normal", ¿qué ejercicio se hace?, el primero que se encuentre en el libro y ya".*
> POL.A.10(3).18.01.2012: *"Nosotros nunca pensamos en el origen histórico de un contenido cuando nos hablaban de planificar. La vinculación con la realidad es algo que a pesar de que se escucha mucho, realmente en la universidad no se nos había mostrado cómo hacerlo, como era eso de llevar a la realidad un contenido. Eso nos lleva a cambiar de estructura mental, pasar de algo totalmente abstracto a llevarlo a la realidad. Como decía el profesor, uno puede ver situaciones y no ver como entra allí un contenido matemático porque uno no está acostumbrado a ver las cosas de esa forma, a pensar de esa forma".*

www.bdigital.ula.ve

Sobre esta visión de la planificación de la enseñanza, nuevamente el profesor formador logró percibir aspectos relacionados con ella:

> PF: *"Se dieron cuenta que planificar requería no solamente un formato, sino que se requerían elementos novedosos para* ellos [profesores en formación]. *Que la idea no era considerar el objeto matemático como un objeto disciplinar, sino que cuando planifico considerando estos elementos, la planificación se convierte en un proceso reflexivo, en un proceso constante de cambio, de cómo voy a intervenir en el aula de clase con los estudiantes. Entonces los chamos* [profesores en formación] *cuando van a enseñar saben que tienen que ir a buscar cómo es lo histórico, cómo es lo fenomenológico, cómo se relaciona el*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

contenido con la realidad del estudiante, entre otros, y eso lleva a cambiar". ED.

Estos dos conceptos de las comunidades de práctica, coincidieron con lo argumentado por Gómez (2007), y que fue referido en el apartado 4.2.1, quien afirmó que la planificación es una actividad diaria del profesor y en ese sentido, el análisis didáctico representa un procedimiento para organizar la enseñanza de un contenido matemático. Y no sólo coincidió con este autor, sino también con la argumentación teórica sobre la cual se fundamenta este estudio.

Por otra parte, estas dos visiones del concepto de planificación concordaron con lo afirmado por Rico, Marín, Lupiáñez y Gómez (2008), para quienes la planificación requiere del desarrollo de unas capacidades específicas que le permitan identificar, organizar, seleccionar, y priorizar los significados de los conceptos mediante el análisis de su contenido, con la finalidad de establecer las expectativas de aprendizaje, diseñar las tareas, elegir los materiales y recursos, y las estrategias de evaluación. En este sentido, las comunidades de práctica comenzaron a incorporar estos elementos conceptuales y a establecer relaciones entre ellos.

www.bdigital.ula.ve

En términos generales, lo expresado por las comunidades de práctica sobre el concepto de planificación de la enseñanza durante las semanas 7 y 8, permitió inferir que al asociarla con *Organización de la enseñanza* o con *Pensar la enseñanza*, la relacionaron directamente con los procesos de enseñanza de contenidos matemáticos desarrollados en el aula de clase. En este sentido, dejó de ser un proceso externo para convertirse en un proceso fuertemente relacionado con la enseñanza y la labor docente.

13.1.3 Significado final

El último de los significados que emergió sobre la planificación de la enseñanza pudo percibirse en algunas de las comunidades de práctica durante la

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

entrevista final, realizada al culminar las actividades del programa formativo EAMS. Estas entrevistas fueron grabadas, transcritas y asignadas en la Unidad Hermenéutica del programa Atlas/Ti que sirvió de soporte para realizar el análisis de la información recolectada.

Este significado se relacionó con la visión de la planificación de la enseñanza como proceso para *Aprender a enseñar matemática*. La Figura 28 muestra como este concepto fue relacionado por las comunidades de práctica con los de *Organización de la enseñanza* y *Pensar la enseñanza*. De acuerdo con el discurso de las comunidades de práctica, cuatro de ellas asociaron el significado de planificación de la enseñanza con *Aprender a enseñar* un contenido matemático. En este caso, PN, SEC, POL y POT quienes adicionalmente, relacionaron este nuevo significado con *Organización de la enseñanza* y *Pensar la enseñanza*. Las otras dos comunidades INEC y FPOL, lo siguieron asociando con los dos significados intermedios.

www.bdigital.ula.ve

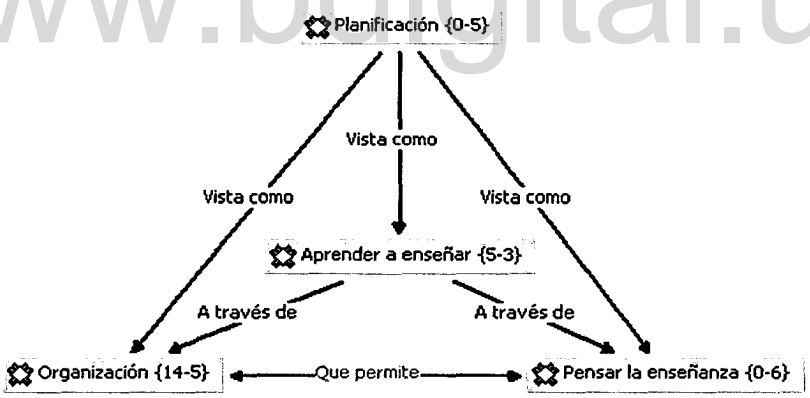


Figura 28. Planificación como Aprender a enseñar.

La planificación de la enseñanza vista como proceso mediante el cual las comunidades de práctica aprenden a enseñar matemática, emergió de las siguientes afirmaciones:

PN.E.14.02.2012: *"La planificación la vemos como una forma de organizar la enseñanza y los organizadores del currículo nos ayudan en ese proceso de organizar. Y mediante esa organización podemos desarrollar mejor la*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

enseñanza, porque cuando uno planifica, aprende a enseñar. La planificación no sólo nos sirve para organizar y pensar, sino para aprender cómo enseñar".
SEC.E.06.02.2012: *"La planificación era arreglar los contenidos y la evaluación, ahora nos preguntamos constantemente por qué, por qué este concepto, por qué estos sistemas de representación, por qué esta tarea, con qué lo podemos relacionar, cómo lo podemos aplicar, qué dificultades puede tener el estudiante, cuáles son los errores comunes y cómo hacer para ayudarlos a superarlos. Y lo más importante, que el contexto real del estudiante esté presente en todo momento. Si se planifica mejor, podemos enseñar mejor y de ese modo los estudiantes pueden aprender un contenido. Aparte, lo que vemos y la conclusión a la que hemos llegado es que la planificación nos ha servido para aprender a enseñar. La planificación nos puede decir si sabemos enseñar. Cuando planificamos siguiendo el análisis didáctico y los organizadores del currículo, en el fondo estamos aprendiendo a enseñar, porque estamos discutiendo, reflexionando y pensando sobre cómo enseñar, sobre cómo organizar la enseñanza. Entonces planificar lo relacionamos con aprender a enseñar".*
POL.E.23.02.2012: *"Cuando pensamos en cada organizador y cuando discutíamos como hacer eso con nuestro contenido, lo que todos aprendimos de alguna manera fue a enseñar un contenido matemático, cualquiera que sea".*
POT.E.17.02.2012: *"Planificar es aprender a enseñar, porque cuando se piensa y reflexiona en cómo enseñar, se aprende a enseñar".*

www.bdigital.ula.ve

Este significado de la planificación de la enseñanza fue observado por el profesor formador, quien en la entrevista refirió lo siguiente:

PF: *"Al final cuando hicieron la última presentación [los profesores en formación], cuando dijeron lo que pasó y lo que hicieron, y las dificultades que fueron superando, su discurso mostró cambios que indicaban que aprendieron de alguna forma a enseñar matemáticas a través de la planificación".* ED.

Sobre la afirmación realizada por la comunidad POT "*Planificar es aprender a enseñar"* debe aclararse que en este estudio se asumió que la competencia de planificación de la enseñanza forma parte del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas, pero no constituye la totalidad de este. Lo que se propuso en esta investigación fue abordar este conocimiento a través de la planificación como una más de las competencias que lo configuran, sin embargo la complejidad de este requiere de otras visiones, perspectivas y abordajes. En este caso, se sostiene que la

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

competencia de planificación, contribuye a desarrollar dicho conocimiento mediante la reflexión y análisis de situaciones de enseñanza.

En términos generales, lo expresado por las comunidades de práctica sobre el concepto de planificación de la enseñanza durante la entrevista final, permitió inferir que al asociarla con *Aprender a enseñar*, la relacionaron directamente no sólo con los procesos de enseñanza de contenidos matemáticos desarrollados en el aula de clase sino con su conocimiento didáctico como futuros profesores de matemáticas de Educación Media. De acuerdo con esto, las comunidades de práctica vieron la planificación de la enseñanza como parte del conocimiento necesario para aprender a enseñar un contenido matemático.

El significado final que las comunidades de práctica dieron a la planificación de la enseñanza, coincide con los supuestos teóricos, desarrollados en el Capítulo IV, sobre los cuales se fundamenta este estudio. Allí se asumió que una de las principales finalidades de la formación del docente de matemáticas, se relacionaba con el desarrollo del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas. También se afirmó, que ese conocimiento podía desarrollarse mediante la planificación de la enseñanza utilizando el análisis didáctico durante la planificación de unidades didácticas de contenido algebraico. Esto significó una visión de la planificación como una de las competencias que conforma dicho conocimiento.

Resultó llamativo que las comunidades de práctica tuvieran plena consciencia sobre los cambios que experimentaron en su concepto de planificación de la enseñanza durante el desarrollo del programa EAMS. Esto permitió inferir, que los procesos reflexivos y de aprendizaje les permitieron contrastar, diferenciar y evaluar los distintos conceptos que iban construyendo. Identificar sus concepciones sobre la enseñanza de contenidos matemáticos, expresar y desarrollar sus ideas didácticas y contrastar sus ideas con las de otros. De este modo, vincularon la actividad de planificar unidades didácticas con la práctica de aprender a enseñar matemáticas.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Por otra parte, las comunidades de práctica percibieron que la reflexión sobre la enseñanza de un contenido matemático, la discusión, diálogo, la negociación de significados y la organización durante planificación de las unidades didácticas constituyó un espacio para la construcción del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas.

En este sentido, la triangulación de momentos permitió observar los cambios cognitivos que experimentó el concepto de planificación de la enseñanza en las distintas comunidades de práctica a lo largo del desarrollo de las actividades del programa EAMS. En este caso, se puede interpretar que las comunidades lograron ver en la planificación de la enseñanza una práctica para comprender y aprender a enseñar, donde el análisis didáctico y los organizadores del currículo desempeñaron su rol como instrumentos conceptuales. Una práctica que a través de la interacción entre los miembros de cada comunidad permitió desarrollar procesos de aprendizaje social, que se evidencian en la transición del discurso individual al nostral, mostrado en las citas de los significados iniciales, intermedios y final.

www.bdigital.ula.ve

13.2 Análisis didáctico en la planificación de unidades didácticas

A continuación, se analizan las presentaciones y producción final escrita de las comunidades, relativas al análisis didáctico. Para esto, se tomó en cuenta lo expresado durante las presentaciones de las comunidades de práctica y la información esquemática contenida en sus diapositivas y producción final. En este caso, se buscó identificar y describir las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza cuya utilización se reflejó tanto en los textos o esquemas mostrados, como en lo expresado por las comunidades durante la presentación. Esto con la finalidad identificar capacidades y de este modo analizar el desarrollo de esta competencia y realizar comparaciones sobre las distintas presentaciones de cada grupo y entre comunidades de práctica.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

La información generada en todo el apartado 13.2 permitió responder la pregunta de investigación ¿Qué conocimientos o capacidades desarrolla el profesor de matemáticas en formación cuando lleva a cabo la planificación de unidades didácticas de contenidos del álgebra escolar mediante el análisis didáctico?, planteada en el Capítulo I.

13.2.1 Análisis de contenido

Este análisis constituye el primero de los que conforman el análisis didáctico. Tal como se explicó en el apartado 4.2.1, lo estructuraron los organizadores del currículo: historia del contenido matemático, sistemas de representación, estructura conceptual y fenomenología. En este apartado se analizan las presentaciones relativas al análisis de contenido. Para este aspecto se tomó en cuenta la información contenida en las diapositivas mostradas por las comunidades de práctica en la presentación relativa al análisis de contenido en su primera versión y en la presentación final, además de lo expresado en cada una de ellas. Las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relativas a este análisis, se mencionaron en el apartado 4.2.1.1 y se resumen en el Cuadro 21, junto con el código asignado a cada capacidad.

www.bdigital.ula.ve

Las capacidades CAc1a CAc3 corresponden al organizador historia del contenido. De la CAc4 a la CAc12 se relacionan con el organizador estructura conceptual. De la CAc13 a la CAc15 al organizador sistemas de representación. Y las capacidades que van de la CAc16 a la CAc22 se refieren al organizador fenomenología.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Cuadro 21. Capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relativas al análisis de contenido

Código	Capacidad
CAc1	Identificar elementos de la historia del contenido matemático escolar.
CAc2	Relacionar elementos de la historia del contenido con los significados del concepto matemático escolar.
CAc3	Relacionar elementos de la historia del contenido con la fenomenología del concepto.
CAc4	Identificar los elementos del contenido matemático (objetos, conceptos y estructuras).
CAc5	Discriminar los contenidos matemáticos como objetos de aprendizaje (según clasificación de los contenidos de las matemáticas escolares: bloque conceptual y bloque procedimental).
CAc6	Establecer una clasificación detallada de los contenidos que intervienen en un tema concreto, de su tipología y nivel de complejidad.
CAc7	Organizar los contenidos de un tema, utilizando como base ideas centrales (listas de los contenidos de un tema).
CAc8	Seleccionar focos conceptuales prioritarios en cada tema.
CAc9	Establecer los conceptos y procedimientos que se articulan en cada foco.
CAc10	Determinar relaciones y prioridades entre conceptos, procedimientos y estrategias.
CAc11	Sintetizar y expresar la estructura de un contenido o tema mediante diversos mapas que organicen su complejidad, es decir, elaborar el mapa conceptual de cada foco estableciendo nexos entre conocimiento conceptual y procedimental de un mismo núcleo de conceptos básicos.
CAc12	Sintetizar y estructurar las principales ideas de los distintos focos conceptuales, sus conexiones y las conexiones entre los focos.
CAc13	Determinar las diferentes representaciones de los elementos de un contenido.
CAc14	Relacionar distintos sistemas de representación de un mismo concepto y traducir sus propiedades y regularidades de un sistema a otro.
CAc15	Relacionar mediante distintos sistemas de representación los conceptos y propiedades, así como desarrollar argumentos de prueba y demostración.
CAc16	Vincular conceptos y estructuras matemáticas con ciertos fenómenos en distintos contextos.
CAc17	Tipificar diversos medios en los que se usan unos determinados conocimientos matemáticos.
CAc18	Conectar las matemáticas con las ciencias experimentales, con el arte, la economía y otras ramas del conocimiento.
CAc19	Atender distintos modos de uso de los conceptos y precisar las funciones que se llevan a cabo mediante la estructura contemplada.
CAc20	Establecer relaciones entre fenómenos y subestructuras en tanto las segundas modelizan los primeros.
CAc21	Enunciar cuestiones y familias de problemas a los que las subestructuras dan respuesta.
CAc22	Sintetizar y expresar globalmente la estructura de un tema mediante un mapa conceptual conjunto, organizado a partir de sus representaciones usuales y de las funciones que la caracterizan.

Caracterización tomada de Gómez, Lupiáñez, Rico y Marín (2007); y Rico, Marín, Lupiáñez y Gómez (2008).

Para llevar a cabo el análisis de las presentaciones de las comunidades de práctica, se leyeron los documentos mostrados por cada comunidad. El proceso de lectura y análisis requirió un ciclo constante de estas actividades, y tuvo como punto

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

de partida, el marco referencial presentado en el Capítulo IV. Debido a que en cada diapositiva, se debía identificar capacidades asociadas a la planificación de la enseñanza, la codificación se fundamentó en las capacidades relativas a cada uno de los organizadores del currículo de los análisis de contenido, mencionadas en el apartado 4.2.1.1.

Durante este proceso se identificaron las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza cuya utilización se reflejaba en el texto de las diapositivas y en la producción final. Esta identificación se realizó mediante la asignación del código correspondiente a cada una de las capacidades mostradas en el Cuadro 21 y de acuerdo con la interpretación de lo leído. Se analizaron un total de 63 diapositivas expuestas por las seis comunidades de práctica en la primera versión y 72 en la presentación final.

www.bdigital.ula.ve

Adicionalmente, se recurrió a la grabación en audio y video de cada una las presentaciones de las comunidades. Esto con la finalidad de obtener información relacionada en primer lugar con la percepción de cada comunidad sobre el trabajo realizado, los aspectos que les generaron interés, las dificultades que enfrentaron y las conexiones que establecieron. En segundo lugar, las grabaciones de las presentaciones aportaron información para comparar lo expresado por las comunidades con lo registrado por la investigadora en la Ficha de observación de clase y lo identificado en las diapositivas, con relación a los avances de las comunidades. Para esto, se transcribieron los registros de audio de las dos presentaciones de cada una de las comunidades de práctica. Por último, se tomó en cuenta la producción final entregada de manera escrita por las comunidades durante la presentación final, contentiva de su unidad didáctica.

La presentación relativa al análisis didáctico se realizó durante la sesión 8(14) y la final, durante las sesiones 14(21) y 15(22). En este caso, al citar la intervención las comunidades, se menciona su código, seguido de la P que indica presentación,

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

luego 8(14) ó 14(21) ó 15(22) correspondiente al número de sesión, y por último la fecha en que se realizó la misma. De este modo, el código SEC.P.8(14).12.12.2011, indica que la cita corresponde a la comunidad de práctica Sistemas de educaciones, con información expresada en la sesión 8(14) del día 12 de diciembre de 2011.

Cabe aclarar que para la sesión 8(14), sólo presentaron el análisis de contenido las comunidades SEC y PN. Las demás adujeron dificultades en la comprensión de la tarea a desarrollar. Las presentaciones faltantes, se realizaron durante las sesiones 9(15) y 10(16).

En cada caso el audio de la información fue grabada con el conocimiento de los informantes, transcrita y asignada a una Unidad Hermenéutica del programa Atlas/Ti para facilitar su manejo y análisis. El trabajo se inició con la codificación abierta. Este proceso permitió observar saturación teórica y reducir los datos obtenidos en códigos de agrupación. Luego se realizó la codificación axial, donde se establecieron relaciones y vínculos entre los códigos que dieron lugar a categorías y subcategorías. Por último, en la codificación selectiva, las relaciones entre categorías dieron lugar a categorías más generales, relacionadas con la categoría central: La competencia de planificación de la enseñanza.

www.bdigital.ula.ve

El procedimiento de triangulación se llevó a cabo contrastando las capacidades observadas e identificadas tanto en las producciones de las comunidades (diapositivas y producción final), en las presentaciones de los grupos (expresión oral) y en la ficha de observación de clase. Adicionalmente, parte de la información obtenida se contrastó con el marco teórico que sobre el análisis didáctico y los organizadores del currículo se desarrolló en el Capítulo IV. Esto con la finalidad de realizar comparaciones y contrastes no sólo entre informantes sino también, entre informantes y la teoría, cuando esto fue posible.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

13.2.1.1 Diapositivas de las comunidades de práctica

En el Cuadro 22, se resumen las capacidades identificadas en las diapositivas de las comunidades de práctica relativas a la primera presentación del análisis de contenido de sus unidades didácticas. En este apartado se reportan resultados de manera general. El anexo XIV muestra una visión más detallada de la información recolectada.

Cuadro 22. Capacidades identificadas en las diapositivas de las comunidades de práctica. Análisis de contenido.

	Grupos					
Código	SEC	POT	PN	POL	FPOL	INEC
CAc1			X	X		X
CAc2			X			
CAc3						
CAc4	X	X		X	X	X
CAc5	X			X		
CAc6						
CAc7	X		X	X		X
CAc8		X	X		X	
CAc9	X	X				
CAc10						
CAc11						
CAc12	X				X	X
CAc13	X	X	X	X	X	X
CAc14			X		X	X
CAc15						
CAc16		X		X		X
CAc17		X				
CAc18	X			X		
CAc19						
CAc20						X
CAc21				X	X	
CAc22						

De manera general, de las 22 capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, asociadas al análisis de contenido, las comunidades lograron poner en práctica, de acuerdo con lo percibido, entre seis y ocho de ellas en su primera presentación. De los tres grupos en cuyas diapositivas se percibió el uso de alguna capacidad asociada al organizador historia del contenido, PN fue el que

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

mostró mayor número de ellas, en total dos. Para el organizador estructura conceptual, el grupo SEC logró poner en juego el mayor número de capacidades utilizadas, en total cinco, y el resto osciló entre dos y tres. Para PN, FPOL e INEC se identificaron dos capacidades asociadas al organizador sistemas de representación, y para el resto sólo una. Con respecto al organizador fenomenología, el grupo donde se identificó el mayor número de capacidades fue POL con tres de ellas, en los demás se percibieron dos, excepto SEC con una.

En el Cuadro 23, se resumen las capacidades identificadas en las diapositivas correspondientes al análisis de contenido de las comunidades de práctica, relativas a la presentación final de las unidades didácticas, durante las sesiones 14(21) y 15(22). Como se observa, las comunidades lograron poner en práctica entre 11 y 15 capacidades.

www.bdigital.ula.ve

Cuadro 23. Capacidades identificadas en las diapositivas de las comunidades de práctica. Análisis de contenido. Presentación final

	Grupos					
Código	SEC	POT	PN	POL	FPOL	INEC
CAc1	X	X	X	X		X
CAc2	X	X	X			
CAc3	X					
CAc4	X	X	X	X	X	X
CAc5	X			X	X	
CAc6						
CAc7	X	X	X	X	X	X
CAc8	X	X	X	X	X	X
CAc9	X	X		X		
CAc10	X					
CAc11						
CAc12	X	X	X	X	X	X
CAc13	X	X	X	X	X	X
CAc14			X		X	X
CAc15			X			
CAc16	X	X	X	X	X	X
CAc17		X				
CAc18	X	X	X	X	X	X
CAc19	X					
CAc20		X	X		X	X
CAc21	X	X	X	X	X	X
CAc22						

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

La Tabla 3 resume el número de capacidades observadas en las diapositivas de cada comunidad de práctica. En esta tabla AC significa Análisis de contenido, PF: presentación final, HC: historia del contenido, EC: estructura conceptual, SR: sistemas de representación y F: fenomenología.

De acuerdo con la Tabla 3, las comunidades SEC y POT aumentaron el número de capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza utilizadas para el organizador HC, mientras que PN, POL e INEC se mantuvieron. Para la comunidad FPOL no se logró identificar en los textos mostrados en las diapositivas, el uso de capacidades asociadas con este organizador. Con respecto al organizador EC, se observó que todas las comunidades incrementaron el número de capacidades en la planificación de su unidad didáctica. Para el organizador SR, solo la comunidad PN mostró incremento en las capacidades del organizador, mientras las demás se mantuvieron. Por último, para el organizador F se observó incremento general en el número de capacidades mostradas en las diapositivas, excepto POL que se mantuvo constante.

www.bdigital.ula.ve

Tabla 3. Capacidades identificadas por organizador del análisis de contenido.

Comunidad	SEC		POT		PN		POL		FPOL		INEC	
						Presentación						
Organizador	AC	PF	AC	PF	AC	PF	AC	PF	AC	PF	AC	PF
HC	0	3	0	2	2	2	1	1	0	0	1	1
EC	5	7	3	5	2	4	3	6	3	5	3	4
SR	1	1	1	1	2	3	1	1	2	2	2	2
F	1	4	2	5	0	4	3	3	1	4	2	4
Total	7	15	6	13	6	13	8	11	6	11	8	11

13.2.1.2 Presentaciones de las comunidades de práctica

Hasta ahora, se ha mencionado el número de capacidades que lograron identificarse en las diapositivas presentadas por las comunidades de práctica. En adelante, se hace referencia a las reflexiones expresadas por cada una de ellas durante sus presentaciones, que explican las razones por las cuales algunas comunidades

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

lograron integrar más capacidades asociadas a la competencia de planificación de la enseñanza relativas al análisis de contenido, que otras. También se identificaron capacidades en el discurso de la presentación oral de cada comunidad.

Lo expresado por las comunidades de práctica, y por el profesor formador, con respecto al análisis de contenido en las presentaciones, se agrupó en cuatro categorías: Aspectos que generaron interés, Dificultades, Percepción del trabajo realizado, y Relaciones, tal como se muestra en la Figura 29. Como ya se mencionó, la información del profesor formador fue aportada en un solo momento. Por esta razón, al hacer referencia a la entrevista se utilizará la codificación utilizada en capítulos y apartados anteriores.

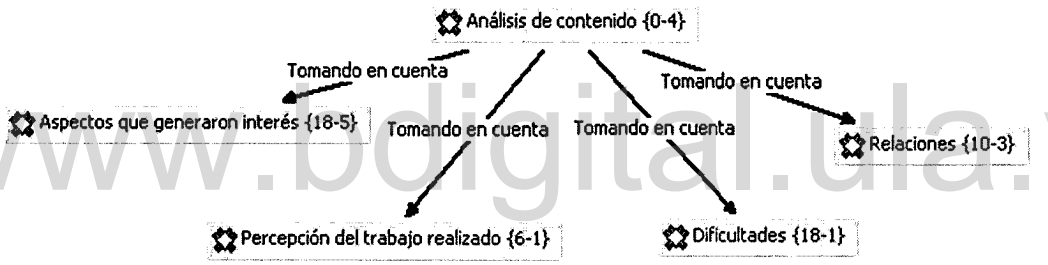


Figura 29. Análisis de Contenido. Presentaciones de las comunidades de práctica

Algunas de las opiniones expresadas por los grupos se dieron de manera natural durante su presentación y otras surgieron de preguntas realizadas por la investigadora al final de la presentación.

Con respecto a los *Aspectos que generaron interés* en las comunidades de práctica, se observó que estos se agruparon mayormente entre los sistemas de representación y la fenomenología. Una de las comunidades mencionó el organizador historia del contenido y ciertos elementos de la estructura conceptual.

> SEC.P.8(14).12.12.2011: *"Cuando desarrollamos en análisis de contenido y discutíamos sobre el organizador historia del contenido, yo* [uno de los participantes] *le comentaba a mis compañeros* [de grupo] *la experiencia que*

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

tuve en una suplencia que hice en tercer año. Estaba explicando lo de los números irracionales. Entonces yo comencé a hablarles de la historia de estos números y de cómo surgió esta idea, y eso le generó mucho interés a los estudiantes y vi que prestaban mucha atención a lo que les estaba diciendo, les gustó mucho. Claro, también depende del grupo, porque quise hacer lo mismo con la otra sección y con ellos no me funcionó, no vi que se interesaran, al contrario, como que los aburrió, pero sería bueno tratar con otros y así poder comparar...Y también nos llamó la atención la importancia de relacionar el contenido y los conceptos. Que los conceptos dependen del contenido y el nivel del estudiante. Eso parece obvio, pero no éramos conscientes de eso".

FPOL.P.10(16).16.01.2012: *"A nosotros nos llamó la atención los sistemas de representación y la fenomenología. Los sistemas representación porque uno a veces no es consciente de que un contenido puede mostrarse de modos distintos y quizá por eso sólo utiliza lo simbólico. Pensar en las distintas formas de representar las funciones polinómicas, ser conscientes de esas formas y relacionarlas, nos llamó mucho la atención. Y la fenomenología porque realmente uno no piensa en las situaciones, fenómenos y hechos de la vida diaria con las que uno puede relacionar las funciones polinómicas. Generalmente uno no piensa en eso cuando planifica".*

POL.P.10(16).16.01.2012: *"Para nosotros fue interesante la relación entre los polinomios y situaciones típicas de otras ciencias y no sólo eso sino con contenidos que los estudiantes trabajan por ejemplo en otras asignaturas como biología, química, física y en la cotidianidad".*

INEC.P.9(15).09.01.2012: *"...fue llamativo el hecho de relacionar situaciones con el contenido".*

www.bdigital.ula.ve

En la segunda versión del análisis de contenido, mostrada durante la presentación final, se observó que el organizador más llamativo o que les generó mayor interés a todas las comunidades, fue la fenomenología. Esto, por su relación con el diseño de las tareas u oportunidades de aprendizaje y la estrategia de modelización.

SEC.P.14(21).20.02.2012: *"Un aspecto que nos llamó la atención en esta parte de la planificación* [análisis de contenido], *es que aquí debemos pensar en los fenómenos asociados con el contenido, porque de alguna forma, se busca mostrar al estudiante donde puede ser aplicado, para que le vea alguna utilidad y sentido a lo que uno quiere que aprendan. Eso lo consideramos importante, porque podría despertar el interés de los muchachos. Y además, nos hace posicionarnos en el estudiante y en la forma de hacer que identifique los sistemas de ecuaciones en situaciones cotidianas. De este modo, cuando*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

luego pensamos en las tareas utilizando la modelización, tenemos un punto de arranque para proponerlas y diseñarlas".
PN.P.14(21).20.02.2012: *"Para nosotros, pensar en cómo asociar el contenido con el contexto, a través de fenómenos o situaciones fue muy llamativo, sobre todo porque nunca hubiésemos pensado en eso para un contenido como productos notables al que uno solo asocia con letras, potencias, fórmulas, expresiones".*
POT.P.14(21).20.02.2013: *"Lo más interesante de este análisis, en nuestra opinión, es que debimos buscar la forma de conectar el contexto del estudiante con el contenido de potenciación. Ha sido interesante y nos ha hecho reflexionar mucho porque nunca se nos mencionó eso como elemento en la planificación, y hoy lo vemos como algo fundamental...Vemos muy importante que como docentes sepamos las aplicaciones del contenido que vamos a trabajar, aplicaciones al nivel del estudiante claro está, porque esto nos ayuda a proponer y diseñar tareas donde el estudiante realmente aplique el contenido".*

De manera general, lo expresado por las comunidades sobre los aspectos que les generaron interés, durante las presentaciones, puso en evidencia sus procesos reflexivos asociados a las capacidades CAc1, CAc13, CAc16, CAc18 y CAc21.

www.bdigital.ula.ve

Por su parte, el profesor formador se mostró interesado por el proceso que percibía en los futuros profesores, pues estos al acercarse y consultarle, pedir su opinión u orientación para el análisis de contenido, lo hicieron sobre aspectos muy específicos.

PF: *"Ellos* [los profesores en formación] *comenzaron a darse cuenta que mucha de la formación que supuestamente tenemos aquí* [en la universidad] *en matemática, no es que era deficiente, sino que se quedaba corta con la cantidad de información y formación que tiene que tener un profesor para planificar un contenido específico que está planteado en un programa escolar vigente, ellos se dieron cuenta de eso. Se dieron cuenta, y nos dimos cuenta porque yo también aprendí, de muchas cosas que nos faltaban, cosas que había que estudiar para después planificar. Por ejemplo la fenomenología, ¿de dónde puedo sacar qué fenómenos me generan los polinomios, los productos notables, los sistemas de ecuaciones? Eso es interesante mirarlo...Cuando comenzaron a profundizar en estas dimensiones del currículo, fenomenología, la parte cognitiva y la histórica, empezaron a darse cuenta que el problema de la planificación no era tan sencillo, sino que requería más profundización".* ED.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Con respecto a la *Percepción del trabajo realizado,* las comunidades de práctica se refirieron a los cambios que venían observando sobre su visión de la planificación y la enseñanza de contenidos matemáticos, y a los procesos reflexivos que originaron esos cambios. Esto se mantuvo durante las dos presentaciones.

PN.P.8(14).12.12.2011: *"A nosotros esto que venimos realizando, nos ha enriquecido. Pensar en todo esto, en los organizadores, como que nos da otra forma de pensar sobre la enseñanza. La estamos viendo como un proceso más complejo de lo que hemos pensado. Y eso es bueno, porque este no será un trabajo más que uno entrega para obtener una nota, aquí estamos aprendiendo a planificar y en el fondo, a pensar en cómo enseñar".*

FPOL.P.10(16).16.01.2012: *"Este primer análisis nos está costando, tal vez porque nos está haciendo pensar distinto, tenemos que ver la enseñanza y la planificación distinto a como siempre lo hemos hecho. Hemos tenido que pensar y discutir cosas que no considerábamos antes, pero que son importantes. El problema es que no éramos conscientes de la importancia de pensar previamente en conceptos, sistemas de representación, fenómenos. Vemos que aunque hemos avanzado poco en la unidad didáctica, hemos aprendido mucho, y eso es importante".*

www.bdigital.ula.ve

INEC.P.9(15).09.01.2012: *"La verdad nos ha gustado lo que hemos venido haciendo, no porque pensemos que está bien o que hemos avanzado, sino porque hemos pensado en cosas que ni hubiésemos imaginado a la hora de planificar la enseñanza. Y en cierto modo se nos han roto esquemas, cosas que uno piensa que como todo el mundo lo hace de una forma, pues es así y ya. Y ahora lo vemos diferente".*

SEC.P.14(21).20.02.2012: *"Consideramos que aunque posiblemente nos falta profundizar más, lo que hasta ahora hemos hecho nos ha llevado a reflexionar sobre muchos aspectos de la planificación. Pensar en los organizadores del currículo y en cómo relacionar todo ha sido complejo. De hecho, vemos muchas diferencias con lo que pensábamos de la planificación y de la enseñanza de la matemática".*

POL.P.15(22).22.02.2012: *"Esta forma de planificar la enseñanza de contenidos matemáticos ha sido muy provechosa para nosotros. Sobre todo porque tal vez por primera vez en la Carrera, pensamos, reflexionamos y discutimos sobre cómo enseñar, en nuestro caso polinomios. Pensar en todos los organizadores y descubrir todas las conexiones que hay entre ellos, nos dan otra visión de lo que es enseñar y de lo que es planificar. Y aunque nosotros no logramos desarrollar todo y sentimos dificultades en varios de los organizadores, lo importante es lo que hemos aprendido. Ahora conocemos una forma de planificar nuestra enseñanza, donde tomamos en cuenta elementos muy importantes y nos situamos desde la visión del alumno, eso ha sido fundamental".*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Con respecto a las *Dificultades,* en la presentación del análisis de contenido (primera presentación) se observó que estas se agruparon en los organizadores historia del contenido y fenomenología. Adicionalmente, algunos grupos hicieron referencia a ciertos aspectos de la estructura conceptual.

> SEC.P.8(14).12.12.2011: *"Con respecto a la estructura, se nos complicó porque no sabíamos realmente qué colocar o cómo hacerlo. Pareciera que seguimos pensando en lo que vamos a hacer nosotros y no en el estudiante. Pensamos en conceptos y no tomamos en cuenta lo que saben previamente, y por eso colocamos conceptos que tienen términos que no manejan los estudiantes a los que va dirigida nuestra unidad didáctica. Aparte que cuando pensamos la primera vez en estructura conceptual, pensamos fue en los procedimientos del estudiante, en lo que operacionalmente harían. Lo otro que también nos cuesta es el mapa de estructura conceptual, porque no vemos tan fácil las conexiones y es que una cosa saber hacer los cálculos o saber las definiciones formales, y otra establecer relaciones entre conceptos, sistemas de representación y fenómenos. Otro aspecto que nos presentó dificultad fue trabajar la historia del contenido, encontrar hechos y fenómenos que originaron los sistemas de ecuaciones para poder relacionarlos con la fenomenología. Esos dos organizadores fueron los que nos presentaron mayor dificultad. De hecho, la fenomenología fue muy complicada porque no comprendíamos bien exactamente qué era o a qué hacía referencia".*
>
> PN.P.8(14).12.12.2011: *"A nosotros nos ha costado dar con los fenómenos y hechos que originaron los productos notables. Se trata de un contenido muy antiguo y del cual no se encuentra esa información de manera concreta. Por otra parte, se nos dificultó la fenomenología. Ese es un término nuevo para nosotros y aunque se entiende que tiene que ver con fenómenos y por nuestra formación sabemos qué es eso, se nos dificultó mucho formarnos un concepto, comprender con qué se relacionaba. Por otra parte, encontrar fenómenos y situaciones adecuados para el segundo año de Educación Media nos ha costado...Otro aspecto que nos ha costado es lo de la estructura conceptual, no vemos las relaciones o no sabemos cómo mostrarlas, ni vemos cómo conectar los conceptos con los sistemas de representación".*
>
> POT.P.9(15).09.01.2012: *"Lo que más nos costó del análisis de contenido fue la fenomenología. Identificar los fenómenos y situaciones que se relacionan con la potenciación nos costó bastante. Nunca habíamos pensado sobre ese aspecto para este contenido. Bueno en realidad para muchos contenidos de Educación Media, y lo vemos importante, pero nos cuesta concretarlo. Entendemos que todavía debemos profundizar en ese aspecto".*
>
> INEC.P.9(15).09.01.2012: *"Se nos ha dificultado la historia, la estructura conceptual y la fenomenología. De la historia se nos ha dificultado la forma de conectar lo que hemos encontrado con la clase en sí. De la estructura*

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

conceptual, adaptar los conceptos al nivel del estudiante, pensar en los conocimientos previos y de acuerdo con eso definir conceptos, nunca pensamos que eso debía hacerse. Por eso hemos tenido que corregir conceptos, porque utilizamos términos como estructura o cuerpo, y eso los estudiantes de Educación Media no lo manejan. Conceptualizamos más con lo que nosotros sabemos, que con lo que pensamos que saben los estudiantes. Y de la fenomenología, nosotros estamos acostumbrados a trabajar los típicos problemas de las edades y eso, pero ir más allá de eso y pensar en otros fenómenos y situaciones, nos cuesta".

FPOL.P.10(16).16.01.2012: *"Nos ha costado el organizador historia del contenido, no hemos logrado identificar los eventos que originaron las funciones polinómicas ni sabemos cómo transformar lo que hemos encontrado de tal modo que podamos llevarlo a los alumnos para motivarlos. Se nos ha dificultado mucho esa parte".*

Para la segunda versión del análisis de contenido, mostrada durante la presentación final, se observó que las dificultades percibidas por las comunidades de práctica, se mantenían en los organizadores historia del contenido y fenomenología.

www.bdigital.ula.ve

SEC.P.14(21).20.02.2012: *"Uno generalmente no piensa previamente ni reflexiona sobre las aplicaciones y los fenómenos que tienen que ver con el contenido que uno quiere enseñar. Y eso hizo que al principio nos costara mucho identificar los fenómenos relacionados con el contenido. Pensar en qué relación había o se podía establecer con las otras asignaturas también costó un poco. Lo que pasa es que no estamos acostumbrados a eso, nunca lo habíamos hecho. Y por otra parte, durante la Carrera no hemos vivido eso, nunca se nos ha hecho pensar o se nos ha mostrado la forma de conectar un contenido de Educación Media con la realidad. Nosotros hemos trabajado algunas aplicaciones, pero de los contenidos de la universidad, no de los que vamos a trabajar cuando ejerzamos".*

PN.P.14(21).20.02.2012: *"Nosotros pudimos conectar los productos notables con el cálculo de áreas y volúmenes cuando comprendimos el sistema de representación geométrico del contenido. No nos imaginamos que un contenido como ese pudiera conectarse con unos fenómenos y situaciones que son relativamente comunes. Al principio pensamos que no se podía, que los productos notables no tenían aplicación. Pero ahora vemos que cuando indagamos, reflexionamos y discutimos podemos llegar a sorprendernos. La verdad, todo es cuestión de querer hacerlo, de indagar y reflexionar. Y estamos seguros que si seguimos pensando, podríamos encontrar más relaciones entre los productos notables y el contexto del estudiante, para que se puedan trabajar en Educación Media. Además, al principio confundimos la estructura conceptual con la parte meramente teórica, los conceptos y ya. Pero después*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

vimos que además de los conceptos había otras cosas, que los conceptos no estaban sueltos. Por ejemplo, vimos que había unos focos conceptuales y que había conceptos que alimentaban, por decirlo de una forma, esos focos. Y entre conceptos y focos hay relaciones, que nos ha costado plasmar".

POL.P.15(22).22.02.2012: *"Esto de la fenomenología y la historia es lo que más nos ha costado. Nosotros vemos esos organizadores muy ligados, si logramos establecer qué fenómenos o situaciones dieron origen a los polinomios podemos conectar más con la realidad. Pero se nos ha dificultado encontrar eso. Entonces intentamos irnos a los fenómenos y situaciones cotidianas, y se nos dificultó ver cómo los polinomios tienen algo que ver con la realidad del alumno* [de Educación Media]. *Pero nos dimos cuenta que cuando intentamos relacionar dos cosas, eso nos lleva a los polinomios, bueno a las funciones, pero lo importante que uno puede hacer eso con los estudiantes sin hablar del concepto de función como tal, o tal vez si y de ese modo se conectan contenidos del currículo de Educación Media. Todo depende de la visión del docente, de lo que quiere lograr".*

Las dificultades expresadas por las comunidades durante sus presentaciones, lograron poner en evidencia el desarrollo de procesos reflexivos relacionados con las capacidades CAc1, CAc4, CAc8, CAc10, CAc12, CAc16 y CAc18.

www.bdigital.ula.ve

Por su parte, el profesor formador pudo percibir algunas de las dificultades que enfrentaron las comunidades de práctica al abordar el análisis de contenido de sus unidades didácticas. Al respecto refirió lo siguiente:

PF: *"El trabajo que ellos realizaron, yo noté que era arduo y dificultoso, porque ellos no están formados para ver un contenido bajo muchas facetas y dimensiones. Ellos sentían dificultad cuando se les pedía que hicieran un recorrido histórico por el objeto que estaban planificando...Porque honestamente los que damos práctica aquí en la universidad, no les enseñamos a planificar así, considerando los organizadores del currículo, sino que planificamos es como me lo pide el liceo, el formato que me da el liceo y que me da el programa. Pero las dificultades ayudaron y se convirtieron en un potenciador, para que el estudiante* [profesor en formación] *viese que la planificación es una actividad que tiene que realizar el profesor de matemática pero que además requiere una preparación y una profundización en los contenidos, no solo desde el punto de vista matemático sino con una visión, a través de estos organizadores, más amplia de lo que es el objeto de enseñanza. Ellos tenían que apropiarse de lo que decía el programa vigente. Por ejemplo el grupo de productos notables, ellos veían ese contenido como estaba en el*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

programa o como estaba en el libro de texto. Pero no se daban cuenta que el cuadrado de la suma se puede desarrollar no partiendo de la fórmula sino partiendo previamente de una situación geométrica, el proceso para que llegaran allí fue arduo y requirió de mucha reflexión de parte de ellos". ED.

Como se observa, los grupos manifestaron que debieron abordar las mayores dificultades cuando trabajaron el organizador historia del contenido y el organizador fenomenología. Esto fue percibido también por el profesor formador. En este sentido, los resultados del estudio de Gómez (2007) muestran coincidencia con los aquí descritos. Este autor argumenta que sus "resultados ponen en evidencia las dificultades de los futuros profesores con respecto a la noción de fenomenología y la heterogeneidad de significados parciales que los diversos grupos construyeron para cada tema" (Gómez, 2007, p. 305). Esta dificultad es propia de la noción de fenomenología y de la forma como los grupos intentaron ponerla en práctica.

La Figura 30 muestra las Relaciones establecidas por las comunidades de práctica, entre distintos elementos del análisis de contenido. En este sentido, todas las comunidades percibieron conexión entre el contenido y los fenómenos. Adicionalmente, algunas las comunidades relacionaron contenido y fenomenología con los sistemas de representación.

www.bdigital.ula.ve

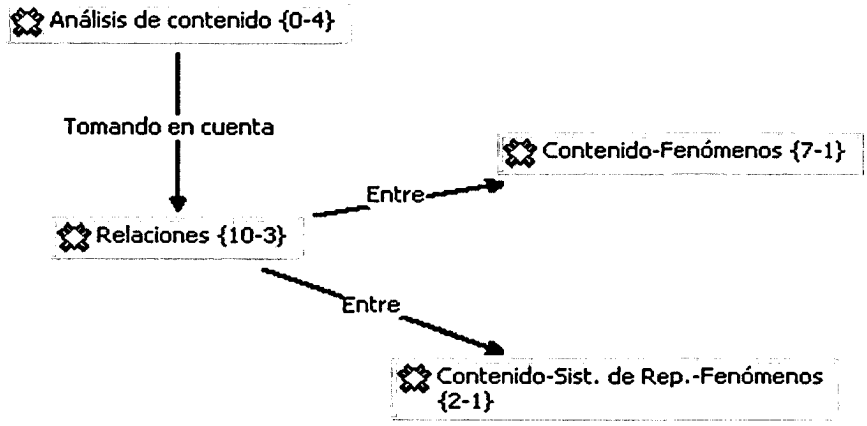


Figura 30. Análisis de Contenido. Relaciones

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

La relación contenido-fenómenos, expresada por las comunidades, permitió observar una visión funcional de la enseñanza de contenidos matemáticos, pues se resaltó la importancia de mostrar al estudiante de Educación Media su utilidad contextual, a través de los fenómenos asociados a estos. Esta visión de la enseñanza de las matemáticas tuvo en las comunidades, la finalidad de dotar de sentido y significado al contenido y permitirles como futuros docentes mostrarlo en situaciones cotidianas y en fenómenos asociados con otras asignaturas del currículo de Educación Media.

> SEC.P.14(21).20.02.2012: *"Cuando pensamos e indagamos sobre los fenómenos asociados al contenido, vimos una forma de mostrar al estudiante dónde puede ser aplicado, mostrarles las situaciones cotidianas donde se usan los sistemas para que le vean alguna utilidad a lo que uno quiere que aprendan. Pensamos que de ese modo se van a interesar más por aprender sistemas de ecuaciones, porque le van a ver sentido y verán su utilidad".*
> POL.P.15(22).22.02.2012: *"En la fenomenología, comenzamos a ver la relación entre los polinomios y las distintas asignaturas que los muchachos ven. Pensamos en cómo a través de los fenómenos propios de la física, la biología, la química, y no sólo con eso, sino del contexto de los alumnos, los polinomios pueden tener para ellos un sentido que va más allá de aprenderlo para un parcial o para su futura Carrera".*
> POT.P.14(21).20.02.2013: *"Nosotros vimos que dentro del análisis de contenido todo estaba relacionado, pero la conexión entre el contenido y los fenómenos la consideramos importante. Si como docentes le podemos hacer ver al estudiante que la potenciación tiene aplicaciones no sólo en ejercicios de matemática, sino de su cotidianidad, eso pudiera generar interés en ellos y pudiera motivarlos a aprender ese contenido. Cuando los muchachos ven que lo que aprenden tiene aplicación y es útil, pueden pensar que aprender eso tiene sentido".*

Adicionalmente, las comunidades PN y FPOL lograron relacionar contenido y contexto con los sistemas de representación. Si bien esto no se hizo visible en el mapa de estructura conceptual ni fue suficientemente explícito en el texto de las diapositivas, el discurso de estas comunidades durante la presentación de la unidad didáctica dejó ver este hecho.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

PN.P.14(21).20.02.2012: *"Sabíamos que encontrar la forma de relacionar este contenido con algo de la cotidianidad de un estudiante de Educación Media era fundamental. Porque eso les permitiría ver este contenido de manera distinta, darle sentido. Verle utilidad y aplicación a un contenido hace que uno se interese más en aprenderlo, eso nos pasa a nosotros, y a ellos también. Y después de tanto pensar e indagar, vimos en una página Web la explicación gráfica de los productos notables, mejor dicho, su representación geométrica. Y al ver eso, al ver cómo las fórmulas de producto notable se podían deducir al intentar calcular el área de un cuadrado o el volumen de un cubo cuando uno divide uno de los lados y a esas partes se les llama a y b, por decir algo, en ese momento vimos que los productos notables podían relacionarse con el cálculo de áreas y volúmenes y estos dos aspectos pueden relacionarse con la cotidianidad del alumno".*

FPOL.P.15(22).22.02.2012: *"Cuando estábamos trabajando los sistemas de representación y la fenomenología, vimos que podíamos utilizar alguna situación cotidiana para poder explicar la representación tabular y gráfica de las funciones polinómicas. Y para eso podíamos usar, por ejemplo, la relación entre el precio de las naranjas y la cantidad de kilos a comprar. Allí tendríamos una tabla de valores, que podíamos representar en un sistema de coordenadas para obtener una línea recta. Y con dos puntos se puede obtener la notación de función, en ese caso, de una función polinómica de grado uno. Y vimos que eran muchas las situaciones de correspondencia que podíamos establecer, todas con situaciones cotidianas, con fenómenos extraídos del contexto del alumno. Y eso es importante, porque así el muchacho le puede ver utilidad a las funciones polinómicas, puede verle el para qué está aprendiendo eso, para qué sirve. Eso nos pareció importante porque mostrar que un contenido de matemática sirve para algo y no se queda en letras y números, puede generar interés en ellos, motivarlos a aprender".*

www.bdigital.ula.ve

Con lo expresado por las comunidades de práctica sobre las conexiones que consiguieron establecer, pusieron de manifiesto procesos reflexivos relacionados con las capacidades CAc13, CAc14, CAc15, CAc16, CAc18 y CAc21.

De acuerdo con lo descrito en los párrafos anteriores, las comunidades de práctica sintieron interés por los organizadores historia del contenido y fenomenología. Simultáneamente, con estos organizadores percibieron, enfrentaron y abordaron sus mayores dificultades. Adicionalmente, si bien los cuatro organizadores del análisis de contenido mostraron novedades a los futuros profesores y trabajar con ellos implicó un cambio de visión de la enseñanza de la matemática y la

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

planificación, también es cierto que los organizadores donde manifestaron mayores dificultades resultaron los más novedosos para ellos.

Con respecto al organizador historia del contenido, las comunidades, con excepción de FPOL, lograron establecer una lista de hechos o circunstancias relacionadas con el recorrido histórico del contenido y realizaron algunas relaciones entre lo histórico y el contenido. Adicionalmente, la comunidad SEC mostró alguna conexión con los fenómenos asociados al objeto de enseñanza de su unidad didáctica.

Para la estructura conceptual, se pudo percibir en las presentaciones de los grupos, que estos lograron dar una organización jerárquica de los contenidos pero establecieron muy pocas conexiones o relaciones entre ellos. Con base en lo expresado por las comunidades, su visión sobre la estructura conceptual tendió más hacia lo formal y lo simbólico que hacia los representativo y fenomenológico. Esto se hizo visible en el mapa de estructura conceptual de cada comunidad, donde en la mayor parte de los casos, no se reflejaron los sistemas de representación y si aparecieron, se mostraron como información adicional sin ninguna relación con los conceptos. En ningún caso, los sistemas de representación llegaron a organizar la estructura conceptual.

www.bdigital.ula.ve

En la primera presentación, las comunidades de práctica listaron sistemas de representación sin establecer conexiones claras entre ellos. En este caso, los grupos PN e INEC manifestaron algunas relaciones entre los sistemas de representación de su contenido, pero no lograron establecer formas claras para moverse de un sistema a otro. Sólo la comunidad FPOL logró acercarse a este tipo de trabajo. Además, se observó preponderancia de los sistemas simbólico y gráfico, para luego incluir el verbal. Para la segunda presentación, los grupos mantuvieron su apreciación sobre los sistemas de representación. Sólo la comunidad PN, logró conectar su contenido con el sistema de representación geométrico y a través de este, desarrolló argumentos de prueba y demostración, y conectó el contenido con algunos fenómenos relacionados

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

con áreas y volúmenes que pudieron trasladar a situaciones cotidianas o del contexto del estudiante de Educación Media.

En la fenomenología se observó que las comunidades POT, FPOL, INEC y SEC lograron identificar varias familias de fenómenos que conectaron a varias disciplinas o asignaturas y además establecieron relación con situaciones cotidianas. Por su parte, las comunidades POT y PN lograron identificar fenómenos de tipo geométrico que trasladaron a situaciones cotidianas. En la primera presentación, las comunidades mostraron una lista de fenómenos, que luego agruparon por disciplinas o contextos de aplicación.

Por otra parte, ninguna de las comunidades expresó la conexión entre los fenómenos y las estructuras que más adelante les servirían para modelizar, y por ende, para diseñar las tareas u oportunidades de aprendizaje. Adicionalmente, este fue el organizador donde debieron abordar mayores dificultades. Esto en primer lugar, por su inexperiencia en el uso de fenómenos para la enseñanza de contenidos matemáticos. En segundo lugar, porque según lo expresaron, la enseñanza de contenidos a través de los fenómenos asociados a estos no es una práctica común entre sus profesores, y por ende, no tenían un modelo que sirviera como punto de partida para trabajar con ellos.

www.bdigital.ula.ve

De acuerdo con lo señalado, las comunidades lograron ir incorporando distintas capacidades asociadas al análisis de contenido y que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza. De manera general, lo observado en las producciones de las comunidades y lo expresado durante sus presentaciones, permitió observar la puesta en práctica de las capacidades CAc1, CAc4, CAc8, CAc10, CAc12, CAc13, CAc14, CAc15, CAc16, CAc18 y CAc21.

En este sentido, los grupos mostraron avances a lo largo del desarrollo del programa formativo. Sin embargo, cabe destacar el carácter desfasado de estos

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

avances con respecto al momento en que se trabajaron en el aula. Esto debido a las dificultades que abordaron y lo novedoso de varios aspectos del análisis de contenido para cada comunidad. Adicionalmente, fue evidente que tanto en el ritmo de progreso y en las capacidades que lograron poner en práctica, las comunidades mostraron diferencias entre ellas.

13.2.2. Análisis cognitivo

En este caso, se siguió el mismo procedimiento que en el análisis de contenido. Se tomó en cuenta la información contenida en las diapositivas mostradas por las comunidades de práctica en la presentación relativa al análisis cognitivo en su primera versión y en la presentación final, además de lo expresado por las comunidades en cada una de ellas. Las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relativas a este análisis, se mencionaron en el apartado 4.2.1.1. A efectos de simplificar la codificación, varias de las capacidades allí listadas se integraron en una más general y sólo se consideraron aquellas directamente relacionadas con la planificación de una unidad didáctica. El Cuadro 24, muestra las capacidades junto con el código asignado a cada una.

www.bdigital.ula.ve

Las capacidades CAcog1 a CAcog4 correspondieron al organizador expectativas de aprendizaje. La CAcog5 y la CAcog6 se relacionaron con el organizador errores y dificultades. De la CAcog7 a la CAcog13 al organizador tareas y caminos de aprendizaje. Y las capacidades CAcog14 y CAcog15 correspondieron a la revisión del ciclo del análisis didáctico.

En este caso se utilizó el mismo procedimiento que en el análisis de contenido, para analizar las presentaciones de las comunidades de práctica relativas al análisis cognitivo. Se analizaron un total de 48 diapositivas expuestas por las seis comunidades de práctica en la primera versión y 57 en la presentación final. Las capacidades consideradas se muestran en el Cuadro 24.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Cuadro 24. Capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relativas al análisis cognitivo

Código	Capacidad
CAcog1	Seleccionar las principales prioridades de aprendizaje o principales focos del contenido de un tema de matemáticas escolares.
CAcog2	Enunciar objetivos de enseñanza y organizarlos según prioridades o focos.
CAcog3	Enunciar capacidades según los focos.
CAcog4	Describir y justificar la contribución de objetivos de enseñanza y capacidades a competencias.
CAcog5	Enunciar errores y dificultades según diferentes fuentes, incluyendo referentes teóricos.
CAcog6	Relacionar errores y dificultades con objetivos de enseñanza, capacidades y competencias.
CAcog7	Aplicar el enunciado de objetivos de enseñanza, capacidades y competencias en el análisis, diseño y selección de tareas.
CAcog8	Relacionar errores, dificultades y tareas.
CAcog9	Ejemplificar tareas que sirvan para reconocer y corregir esos errores y dificultades.
CAcog10	Aplicar la selección de errores y dificultades en el análisis, diseño y selección de tareas.
CAcog11	Relacionar las nociones de capacidad, competencia y tarea.
CAcog12	Ejemplificar tareas que contribuyan al desarrollo de objetivos de enseñanza, capacidades y competencias.
CAcog13	Identificar los caminos de aprendizaje de cada tarea.
CAcog14	Utilizar la información del análisis cognitivo para reformular, ampliar o eliminar aspectos del análisis de contenido.
CAcog15	Emplear la información del análisis cognitivo y de las teorías del aprendizaje para el diseño de la unidad didáctica.

Caracterización tomada de Gómez, Lupiáñez, Rico y Marín (2007); y Lupiáñez (2009).

www.bdigital.ula.ve

Cada diapositiva fue codificada utilizando una D (diapositiva) seguida del número de la misma, el código asignado a la comunidad de práctica y por último las siglas ACog (análisis cognitivo) o PF (presentación final). De este modo la diapositiva D2.SEC.ACog corresponde a la segunda diapositiva del grupo Sistemas de ecuaciones, mostrada en la primera presentación, relativa al análisis cognitivo. La asignación de cada código se realizó tomando en cuenta si en el texto de la diapositiva se evidenciaba o no la capacidad.

La presentación relativa al análisis cognitivo estuvo prevista para la sesión 10(16) y la final, durante las sesiones 14(21) y 15(22). Sin embargo, algunos de los grupos presentaron el análisis de contenido durante la sesión 10(16), esto debido a las dificultades referidas por algunas de las comunidades en el análisis de contenido de la unidad didáctica. En tal sentido, la presentación del análisis cognitivo se trasladó para

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

la sesión 11(18), extendiéndose hasta la 12(19). En este caso, al citar la intervención las comunidades, se menciona su código, seguido de la P que indica presentación, luego 11(18) ó 12(19) ó 14(21) ó 15(22) correspondiente al número de sesión, y por último la fecha en que se realizó la misma. De este modo, el código PN.P.12(19).06.02.2012, indica que la cita corresponde a la comunidad de práctica Productos notables, con información expresada en la sesión 10(16) del día 6 de febrero de 2012.

En cada caso el audio de la información fue grabada con el conocimiento de los informantes, transcrita y asignada a una Unidad Hermenéutica del programa Atlas/Ti para facilitar su manejo y análisis. Adicionalmente, parte de la información obtenida se contrastó con el marco teórico que sobre el análisis didáctico y los organizadores del currículo se desarrolló en el Capítulo IV.

www.bdigital.ula.ve

13.2.2.1 Diapositivas de las comunidades de práctica

En el Cuadro 25, se resumen las capacidades identificadas en las diapositivas de las comunidades de práctica relativas a la primera presentación del análisis cognitivo de las unidades didácticas por parte de los grupos.

De acuerdo con el Cuadro 25, en las diapositivas mostradas por las comunidades, se observaron pocas de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza referidas al análisis cognitivo, mostradas en el Cuadro 26. Para el grupo SEC se observaron cinco de las 15 capacidades. Para FPOL, dos de las capacidades, para POT y PN cuatro de ellas. Para INEC se observó la puesta en práctica de tres de las capacidades.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Cuadro 25. Capacidades identificadas en las diapositivas de las comunidades de práctica. Análisis cognitivo

	Grupos					
Código	SEC	POT	PN	POL	FPOL	INEC
CAcog1	X	X	X	X	X	X
CAcog2	X	X	X	X	X	
CAcog3						
CAcog4						
CAcog5	X	X	X	X		X
CAcog6						
CAcog7						
CAcog8						
CAcog9	X					
CAcog10						
CAcog11						
CAcog12						
CAcog13						
CAcog14	X	X	X			X
CAcog15						

En el Cuadro 26, se resumen las capacidades identificadas en las diapositivas correspondientes al análisis de contenido de las comunidades de práctica, relativas a la presentación final de las unidades didácticas, durante las sesiones 14(21) y 15(22).

www.bdigital.ula.ve

Cuadro 26. Capacidades identificadas en las diapositivas de las comunidades de práctica. Análisis cognitivo. Presentación final

	Grupos					
Código	SEC	POT	PN	POL	FPOL	INEC
CAcog1	X	X	X	X	X	X
CAcog2	X	X	X	X	X	X
CAcog3					X	
CAcog4	X	X		X	X	X
CAcog5	X	X	X	X	X	X
CAcog6						
CAcog7	X	X	X			X
CAcog8	X	X	X			
CAcog9	X	X	X			
CAcog10	X	X	X			
CAcog11	X	X			X	
CAcog12	X	X		X		X
CAcog13	X			X		
CAcog14	X	X	X	X	X	X
CAcog15	X	X				

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

A primera vista, se observa que todas las comunidades lograron mostrar la puesta en práctica de un mayor número de capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, referidas al análisis cognitivo. Sin embargo, el Cuadro 26 muestra que comunidades como SEC y POT lograron integrar un mayor número de ellas y las demás, entre seis y ocho capacidades.

La Tabla 4 resume el número de capacidades observadas en las diapositivas de cada comunidad de práctica, referidas a cada organizador del análisis cognitivo. En esta tabla ACg significa Análisis cognitivo, PF: presentación final, EA: expectativas de aprendizaje, ED: errores y dificultades, TCA: tareas y caminos de aprendizaje, y RC: revisión del ciclo.

Tabla 4. Capacidades identificadas por organizador del análisis cognitivo

Comunidad	SEC		POT		PN		POL		FPOL		INEC	
						Presentación						
Organizador	ACg	PF	ACg	PF	ACg	PF	ACg	PF	ACg	PF	ACg	PF
EA	2	3	2	3	2	2	2	3	2	4	1	3
ED	1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
TCA	1	7	0	6	0	4	0	2	0	1	0	2
RC	1	2	1	2	1	1	0	1	0	1	1	1
Total	5	14	4	12	4	8	3	7	2	7	3	7

www.bdigital.ula.ve

De acuerdo con la Tabla 4, las comunidades que aumentaron en mayor número las capacidades de la competencia de planificación de la enseñanza, asociadas al análisis cognitivo, fueron SEC y POT. Las otras comunidades también aumentaron este número, pero en menor intensidad que las mencionadas.

13.2.2.2 Presentaciones de las comunidades de práctica

En los párrafos anteriores, se ha hecho referencia al número de capacidades que lograron identificarse en las diapositivas presentadas por las comunidades de práctica. En adelante, se informa sobre las reflexiones expresadas por cada una de ellas durante sus presentaciones, que explicarían las razones por las cuales algunas comunidades lograron integrar más capacidades asociadas a la competencia de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

planificación de la enseñanza relativas al análisis cognitivo, que otras. Adicionalmente, se identificaron capacidades asociadas al análisis cognitivo.

Lo expresado por las comunidades de práctica, y por el profesor formador, con respecto al análisis cognitivo en las presentaciones, se agrupó en las mismas categorías del análisis de contenido, es decir: Percepción del trabajo realizado, Aspectos que generaron interés, Dificultades, y Relaciones, tal como se muestra en la Figura 31.Algunas de las opiniones expresadas por los grupos se dieron de manera natural durante su presentación y otras surgieron de preguntas realizadas por la investigadora al final de la presentación.

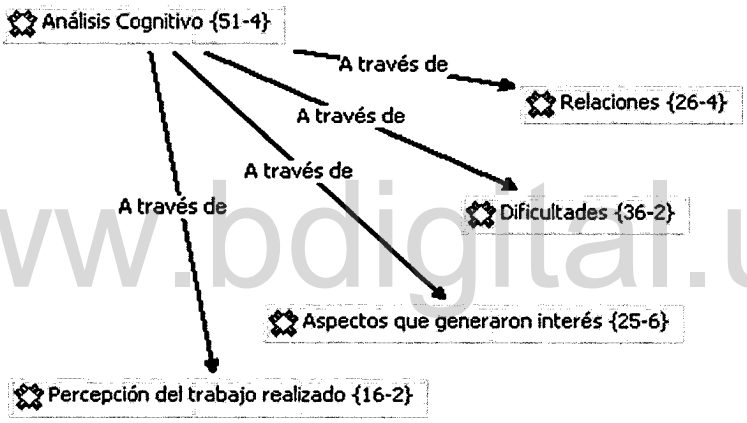


Figura 31. Análisis Cognitivo. Presentaciones de las comunidades de práctica

Con respecto a la *Percepción del trabajo realizado*, los grupos hicieron referencia a su visión sobre la complejidad del proceso de planificación de la enseñanza y a las diferencias que notaban en su formación didáctica relativa a la planificación y la enseñanza de contenidos matemáticos. Esto se mantuvo para las dos presentaciones.

> SEC.P.11(18).30.01.2012: *"Aquí en el análisis cognitivo recogemos todo lo que hicimos en el análisis de contenido. Hemos visto, que planificar la enseñanza de un contenido no es algo tan ligero ni tan fácil como pensábamos. Hemos visto que para enseñar bien, hay que tomar en cuenta muchos elementos. Es un proceso complejo, tanto como proceso en sí como para nosotros, porque notamos que teníamos que aprender muchas cosas primero,*

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

antes de intentar planificar cada aspecto de la unidad didáctica. Y a medida que avanzamos vemos hacia atrás y notamos muchas diferencias en lo que pensábamos y lo que hemos aprendido, pero cuando vemos hacia adelante, sentimos que nos falta aprender más".

FPOL.P.12(19).06.02.2012: *"Nosotros, al igual que los demás grupos, hemos sentido que planificar con el análisis didáctico y los organizadores del currículo ha costado. En parte, porque es un proceso que requiere de mucha formación didáctica, y sentimos que no teníamos toda la que necesitábamos. Y por otra parte, porque el proceso como tal, es complejo. No se trata de llenar un formato, se trata de planificar de verdad, tomando en cuenta elementos que son fundamentales. Y aunque se nos ha dificultado y nos ha costado bastante, porque al principio lo vimos como algo muy sencillo y no pensamos que iba a ser así de complejo, creemos que todos hemos avanzado en cuanto al conocimiento didáctico que debemos desarrollar durante la Carrera".*

PN.P.14(21).20.02.2012: *"Cuando se nos habló el primer día del semestre, sobre lo que haríamos, no llegamos a imaginarnos la cantidad de detalles que estaban inmersos en esa propuesta de planificación de la enseñanza. Poco a poco hemos ido profundizando, hemos avanzado bastante, en nuestra opinión, y sabemos que nos falta terminar de comprender muchas cosas y de relacionar los organizadores. Pero indudablemente, hoy no somos los mismos del primer día, al menos en cuanto a planificación de la enseñanza".*

POT.P.14(21).20.02.2012: *"En nuestro grupo estamos de acuerdo en la complejidad que representa esta forma de planificación. Esto nos ha obligado a cambiar desde nuestro concepto de planificación hasta el de objetivo, el papel de los errores, la forma como se piensa en una tarea, nos ha cambiado muchas cosas. Pero para nosotros, y creo que para todos, nos ha mostrado una versión diferente de lo que es la enseñanza y la planificación".*

www.bdigital.ula.ve

En este orden de ideas, el profesor formador manifestó sus impresiones sobre la presentación de las comunidades de práctica.

PF: *"Todos los grupos han mostrado dificultades, unos más que otros. Pero yo vi muchos avances, tanto desde el punto de vista conceptual como de su trabajo y en lo que han logrado plasmar y presentar. Y eso es importante, porque se nota el desarrollo de su conocimiento didáctico, son más reflexivos. Yo creo que el trabajo aunque es arduo, les ha dejado mucho".* ED.

Con relación a los *Aspectos que generaron interés*, durante las dos presentaciones, estos se agrupan en la relación entre los organizadores del currículo y su conexión con las tareas, la relación entre los objetivos de enseñanza y la competencia matemática.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

SEC.P.11(18).30.01.2012: *"Nos llama la atención la forma como se relacionan todos los organizadores y sobre todo, como toda la información se configura en el diseño de las tareas, que es la parte de este proceso que nuestros estudiantes verán y trabajarán. Llama la atención también, la cantidad de relaciones y conexiones que debíamos realizar cuando estábamos diseñando las tareas. No sólo debíamos mirar las expectativas de aprendizaje y las competencias, sino también los errores y dificultades del estudiante, además de la estructura conceptual, los sistemas de representación, la fenomenología, todo".*

POT.P.11(18).30.01.2012: *"Trabajar el concepto de competencia matemática y cómo de los focos conceptuales que establecimos salían los objetivos, fue muy llamativo. Al principio como que no le veíamos sentido del todo a hacer todo eso, pero ahora vemos como se relacionan los organizadores. Y si el análisis de contenido estaba bien trabajado, los objetivos salían fácil. Y el diseño de las tareas también nos llamó la atención, y es que pareciera que todo esto que hemos hecho, como que hace tangible allí. Es el momento de poner en juego todo el trabajo realizado".*

PN.P.14(21).20.02.2012: *"Cuando empezamos a diseñar las tareas, fue muy interesante ver como algo que costó al principio como la fenomenología, se refleja allí. Y es que es muy difícil pensar en conectar el entorno del estudiante al contenido, a través de las tareas, si no se ha hecho el análisis de lo fenomenológico. También nos llamó la atención ver que eso que nos costó un poco, como prever los posibles errores y dificultades del estudiante, también era determinante a la hora de diseñar las tareas. Ver como todo se relaciona fue muy llamativo".*

FPOL.P.15(22).22.02.2012: *"Lo más llamativo para nosotros fue el organizador expectativas de aprendizaje Porque cuando redactamos los objetivos mirando la estructura conceptual, fue sencillo ver por donde debían ir esos objetivos. Pero lo más llamativo fue tratar de establecer como cada objetivo contribuía con cada competencia matemática. Y fue llamativo porque allí había que pensar e imaginar lo que sería el trabajo de los muchachos, para lograr identificar con qué competencia contribuía cada objetivo".*

www.bdigital.ula.ve

De acuerdo con lo expresado por las comunidades de práctica, se logró percibir la puesta en práctica de las capacidades CAcog1, CAcog2, CAcog4 y CAcog7. Adicionalmente, se pudo percibir e interpretar, que estas comenzaron a dotar de significado a los análisis de contenido y cognitivo, junto con sus organizadores, a través de las tareas u oportunidades de aprendizaje. Este fue el aspecto de la planificación donde sintieron que el trabajo realizado se concretaba y se hacía evidente. Este aspecto fue percibido también por el profesor formador quien expresó:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

PF: *"Es fundamental que el estudiante [profesor en formación] sepa qué estrategias debe utilizar para enseñar, cómo debe planificar, qué competencias debe buscar desarrollar. Y por lo tanto, a nivel de pensamiento, fue interesante ver como los grupos comenzaron a intuir a inferir qué procesos de pensamiento seguía el otro cuando está aprendiendo este contenido que yo estoy planificando, mirar la trayectoria que va a seguir ese estudiante de Educación Media cuando va a aprender ese contenido, cuando va a desarrollar las tareas que estoy planificando, eso fue muy interesante e importante"*. ED.

Con relación a las *Dificultades* percibidas y abordadas por las comunidades de práctica, para la presentación del análisis cognitivo (primera presentación), estas hicieron referencia a establecer la conexión entre objetivos y competencias, identificar los errores y dificultades, y por último, de tiempo. Cabe destacar, que para esta presentación el organizador tareas y caminos de aprendizaje, requería el diseño de las mismas. Sin embargo, la mayoría de las comunidades no había logrado iniciar el trabajo con este organizador. Sólo las comunidades SEC y POT presentaron una primera aproximación que contenía entre tres y cuatro de ellas.

www.bdigital.ula.ve

SEC.P.11(18).30.01.2012: *"Lo más dificultoso fue establecer la contribución de cada objetivo a las diferentes dimensiones de la competencia matemática. Tratar de justificarlo y asignar la contribución de manera razonada requería pensar en lo que los estudiantes harían o como llegarían a desarrollar esa competencia. Otro aspecto donde tuvimos dificultad fue en establecer los posibles errores y dificultades del alumno, porque confundimos eso con las dificultades del docente o dificultades de tipo socio-económico, por eso al principio no vimos su relación con las tareas. Pero cuando logramos superar ese error, logramos diseñar algunas que contribuyeran a superar los errores y tomaran en cuenta las dificultades relacionadas con aspectos cognitivos del alumno"*.

POT.P.11(18).30.01.2012: *"Una de las partes que más nos costó realizar fue la de relacionar objetivos y competencias. Tratar de establecer la manera en que un objetivo ayudaba a desarrollar una competencia nos costó mucho. Aparte, nos dimos cuenta que como que nos faltaban algunos objetivos para poder abarcar toda la competencia matemática. Entonces debimos ir otra vez a los objetivos, allí entendimos eso que nos explicaron cuando se hizo referencia al análisis didáctico como un ciclo recursivo. A medida que avanzábamos, íbamos cubriendo vacíos que dejamos. También sentimos dificultad a la hora de enunciar errores y dificultades, porque nos fuimos más por la visión del docente que del estudiante. Otra parte que nos costó un poco fue la de relacionar los errores con las tareas. Cuando logramos establecer los errores y*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

dificultades del estudiante, se nos dificultó diseñar tareas para ayudar a superarlos".

PN.P.11(18).30.01.2012: *"Bueno nosotros tuvimos inconvenientes con la fenomenología y otros aspectos de los organizadores del análisis de contenido. Por eso, iniciamos con un poco de retraso el análisis cognitivo. En este análisis, también sentimos dificultades, sobre todo cuando estábamos conectando objetivos y competencias, no vimos bien cómo hacerlo, cómo establecer esa relación. Con respecto a los errores y su vinculación con las competencias y tareas nos jugó en contra el tiempo, porque duramos mucho en otros aspectos. Ese mismo problema lo tuvimos con los caminos de aprendizaje de cada tarea".*

POL.P.12(19).06.02.2012: *"Nuestras dificultades se relacionaron con el tiempo que teníamos para desarrollar lo correspondiente a cada organizador. Y es que al principio no vimos lo complejo que era abordar todos estos organizadores. Sin embargo, al intentar trabajarlos, sentimos muchas dificultades en organizar los objetivos de enseñanza, porque ahora vemos que no tomamos en cuenta los focos conceptuales que establecimos en el análisis de contenido. Nosotros no estamos viendo las relaciones que hay entre todo esto".*

Para la presentación final, las comunidades manifestaron otras *Dificultades* percibidas, estas hicieron referencia al diseño de las tareas, los caminos de aprendizaje y nuevamente, al tiempo.

www.bdigital.ula.ve

SEC.P.14(21).20.02.2012: *"Indudablemente, lo más complejo y difícil fue el diseño de las tareas. Sobre todo porque no eran unos ejercicios y listo, eran tareas que respondieran a los errores y dificultades, a los objetivos y competencias, y además, vinculadas con una estrategia y con unos recursos. Eso fue bastante difícil. Diseñar tareas donde se utilice la modelización como estrategia y se use alguna herramienta tecnológica como recurso no es fácil. Lo que pasa es que no estamos acostumbrados a diseñarlas, mirando todo lo que ya habíamos realizado y tratar de concretar unas tareas que cumplan con todos esos requisitos no fue fácil, de hecho, nuestra integración de recurso tecnológico no fue la mejor, sabemos que podemos lograr una mejor integración. El otro aspecto que nos costó un poco desarrollar, fue el de identificar los posibles caminos de aprendizaje de las tareas. Y es que eso requería ponerse en la situación del estudiante y tratar de pensar como ellos para poder establecer las posibles formas como los estudiantes abordarían la solución de cada tarea. Y eso de ponerse en el papel del estudiante es difícil, porque no es algo que uno esté acostumbrado a hacer".*

POT.P.14(21).20.02.2012: *"El diseño de las tareas fue lo más complicado, porque cada una debía integrar muchos de los aspectos trabajados tanto en el*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

análisis de contenido y como en el cognitivo. Y lo más complejo fue diseñar unas tareas utilizando la modelización, y pensando en el uso de tecnologías".
PN.P.14(21).20.02.2012: *"Las tareas fueron la parte más complicada en el diseño de la unidad didáctica. Esta parte del trabajo requería el uso y vinculación de todos los demás organizadores y como no acostumbramos trabajar de ese modo, nos costó mucho. Por ejemplo nosotros no logramos integrar tecnologías, y la modelización como estrategia no la usamos de manera profunda o completa".*
POL.P.15(22).22.02.2012: *"Nosotros tuvimos muchas dificultades con el tiempo y realmente lo de las tareas no lo pudimos trabajar muy bien, pero de lo poco que hicimos, creemos que esa parte es la más complicada".*
FPOL.P.15(22).22.02.2012: *"En nuestro análisis cognitivo para la unidad didáctica lo más complejo lo sentimos al intentar relacionar los errores y dificultades con los objetivos y las competencias. Realmente nos ha costado todo desde el principio, y nos hemos retrasado, y por eso esta parte debimos abordarla de manera más rápida y no nos dio tiempo para diseñar tareas ni profundizar mucho en cada uno de los organizadores de esta parte, y es que todavía estábamos intentando terminar el análisis pasado. Por eso tampoco tenemos nada de los caminos de aprendizaje".*
INEC.P.15(22).22.02.2012: *"En esta parte de la planificación tuvimos varias dificultades, como la de organizar bien los objetivos, los errores y dificultades y su relación con las competencias. Además, teníamos que terminar algunos detalles de otros aspectos de los organizadores del análisis anterior y no diseñamos muchas tareas. De hecho, las que traemos no son pensadas en términos de modelización o contextualizadas. Son más de contexto matemático, aunque igual tratamos de hacer algunas de esas".*

www.bdigital.ula.ve

De lo expresado por las comunidades, se infiere la puesta en práctica de las capacidades CAcog1, CAcog4, CAcog5, CAcog7, CAcog8, CAcog9, CAcog10, CAcog11, CAcog13 y CAcog14.

Con relación a las dificultades, el profesor formador logró percibir en las comunidades de práctica, dificultades para el diseño y organización de las tareas u oportunidades de aprendizaje.

PF: *Preparar las tareas, fue la parte más complicada para ellos, porque tenían que planificarlas considerando qué era lo que esa tarea exigía a quien la iba a resolver, en este caso a los estudiantes de Educación Media. Recuerdo que cuando hicieron la presentación ellos inclusive lo decían, que la parte más dificultosa fue el diseño de tareas. Y precisamente eso hay que hacerlo, porque*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

eso no está en ninguna parte, ni en los programas de Educación Media, hay que diseñarlo. Eso creo cierta dificultad, pero esa dificultad ayudó y se convirtió en un potenciador, para que el estudiante [profesor en formación] *viese que la planificación es una actividad que tiene que realizar el profesor de matemática pero que además requiere una preparación y una profundización en los contenidos, no sólo desde el punto de vista matemático sino con una visión, a través de estos organizadores, más amplia de lo que es el objeto de enseñanza*. ED.

El discurso de las comunidades de práctica, mostró las *Relaciones* que iban estableciendo, a medida que avanzaban en el diseño de su unidad didáctica. En este sentido, los grupos lograron establecer relaciones entre la estructura conceptual, los objetivos, la competencia matemática, errores y dificultades, y las tareas, tal como se observa en la Figura 32.

Si bien estas relaciones comenzaron a observarse durante la primera presentación, estas se hicieron más claras en el discurso utilizado por los grupos durante la segunda presentación.

www.bdigital.ula.ve

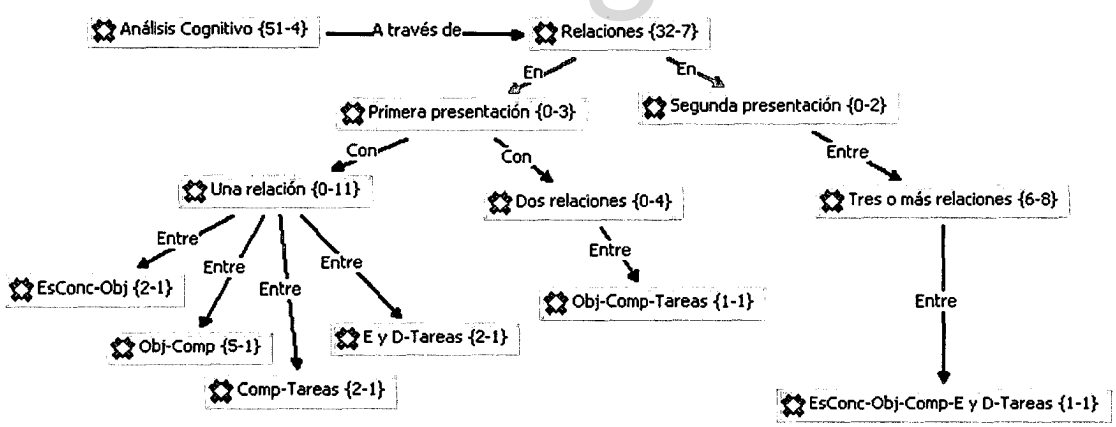


Figura 32.Relaciones. Análisis Cognitivo

SEC.P.14(21).20.02.2012: *"Lo que vimos, es que cuando se planifica todo tiene relación con todo. Es decir, cuando comenzamos a trabajar con las expectativas de aprendizaje, al principio como que redactamos unos objetivos sin tomar en cuenta el análisis de contenido que ya habíamos realizado. Pero comenzamos a consultar y analizar, y vimos que esas expectativas tenían que ver con la estructura conceptual, con los demás organizadores también, pero sobre todo con la estructura conceptual, así lo percibimos nosotros. Aparte,*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

cuando vimos que cada objetivo se relacionaba con unos elementos distintos de la competencia matemática, nos dimos cuenta que había dimensiones de esa competencia que con nuestros objetivos iniciales se quedaban por fuera y por tanto, debíamos reformularlos o incluir otros objetivos para poder cubrir todas las dimensiones de la competencia. Al hacer ese cuadro donde tratábamos de ver el aporte de cada objetivo a cada dimensión de la competencia matemática nos resultó muy interesante porque allí es donde nos dimos cuenta de en qué medida los objetivos que nos planteamos, nos permitirían lograr nuestra meta macro, que es el desarrollo de la competencia matemática en los estudiantes, en nuestro caso, a través de los sistemas de ecuaciones lineales. Y después, esos objetivos, relacionados con ciertas competencias, nos dieron la pauta para el diseño de las tareas. Y en ese aspecto, no sólo los objetivos y las expectativas de aprendizaje, sino los errores y dificultades, porque teníamos que ver, qué tareas podían ayudar al estudiante a enfrentar y subsanar esos errores y esas dificultades. Además, cada tarea implicaba el uso de unas capacidades que tenían que ver con las dimensiones de la competencia matemática y con las expectativas de aprendizaje. Nosotros vimos que la planificación a través de los organizadores del currículo como una especie de red, donde todo está conectado o se relaciona con todo".

POT.P.14(21).20.02.2012: *"Lo primero que vimos con la unidad didáctica es que en la primera versión del análisis cognitivo, redactamos los objetivos sin mirar los focos de contenido en la estructura conceptual. Eso hizo que tuviéramos focos sin relación con los objetivos y objetivos sin relación con los focos, y por eso debimos reformular focos y objetivos. Otra relación que logramos ver, fue la de objetivos y competencias. Esa nos costó un poco, pero la discusión sobre la forma de relacionar esos aspectos fue muy formativa. Es una relación que parecería evidente, pero concretarla no lo es. Además, algo que nos pareció importante fue la relación entre los errores y las tareas. Debíamos preguntarnos cómo debía ser una tarea para que permitiera al alumno ser consciente del error y brindarle herramientas para superarlo. Otro aspecto importante fue la relación entre tareas y competencia. Debíamos pensar en las capacidades que debía poner en juego el estudiante al desarrollar una tarea, para poder establecer su relación. Y después de eso, verificar la relación entre la tarea y los objetivos. Eso estaba todo engranado, un aspecto complementa y da fundamento al otro".*

PN.P.14(21).20.01.2012: *"Nosotros percibimos que había relación entre los objetivos y las competencias, y también entre las competencias y las tareas, aunque no logramos mostrar eso, no logramos justificarlo en nuestra unidad didáctica, pero entendemos que es así. Lo que si logramos plasmar en nuestro escrito, es la relación entre los focos de contenido de la estructura conceptual del análisis de contenido y los objetivos de enseñanza del análisis cognitivo. Uno muchas veces habla de objetivos sin pensar en los contenidos, y que uno previamente no pensaba en los contenidos y conceptos ni mucho menos en los focos del contenido. Ese aspecto nos permitió mejorar el análisis de contenido que habíamos presentado".*

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

POL.P.15(22).22.02.2012: *"Cuando tratábamos de hacer el cuadro donde debíamos ver con qué dimensiones de la competencia matemática tenía que ver un objetivo de los que habíamos redactado, observamos la relación entre ese organizador y esa competencia. Y eso es importante, porque nos da un norte como futuros docentes, de hacia dónde queremos llevar al alumno y hasta qué punto ese objetivo permite lograr eso. La relación entre los errores que se prevén en el alumno y las tareas, la visualizamos, pero no nos dio chance de materializar las tareas. Sin embrago, somos conscientes de que así debe ser. La otra parte, la de ver con qué parte de la competencia matemática tiene que ver una tarea, no la profundizamos mucho, aunque más o menos creemos saber de qué se trata, de acuerdo con lo leído".*

FPOL.P.15(22).22.02.2012: *"Cuando revisamos y trabajamos el análisis cognitivo, lo que si vimos de inmediato era la conexión entre los objetivos de enseñanza y los focos de contenido. Lo que no vimos tan rápido fue la forma de estructurar la relación entre los objetivos y la competencia matemática y sus dimensiones, ya sabíamos que así era, lo entendíamos así, pero para estructurarlo nos tardamos un poco. Y hay algo que aunque no quedó plasmado ni en nuestra presentación ni en el trabajo, es la conexión que debe haber entre los errores y dificultades del muchacho, con las tareas, entendemos que es así, pero sin embargo no logramos presentarlo, el tiempo nos jugó en contra. Presentamos algún ejemplo, pero no lo trabajamos como se debía hacer. Otra conexión que más o menos logramos presentar, fue la de competencia matemática y tareas, de manera muy general y sin llegar a las capacidades, pero algo logramos mostrar".*

INEC.P.15(22).22.02.2012: *"Cuando se dio la clase sobre los organizadores del análisis cognitivo y todos los aspectos relacionados con esto, y se nos habló de la relación entre objetivos y competencias, uno entiende que así es, pero luego es muy complejo concretar. Porque podemos estar de acuerdo, porque suena lógico, pero cuando tuvimos que enfrentarnos a esa tarea, vimos que para hacer esa conexión, llegar a esa relación, debíamos tener muchas bases, que apenas estábamos adquiriendo, entonces hubo dificultad. Se visualiza la relación, pero concretarla y profundizarla es complejo. Para lo demás casi no tuvimos tiempo. Sabemos, por lo que discutimos en clase, que los errores tienen que ver con las tareas, pero no llegamos a trabajar esa parte en la unidad didáctica, somos conscientes de la relación, pero no llegamos a esa parte en nuestro trabajo".*

www.bdigital.ula.ve

Lo expresado por las comunidades de práctica durante sus presentaciones, puso en evidencia procesos reflexivos relacionados con las capacidades CAcog1, CAcog2, CAcog4, CAcog7, CAcog8, CAcog9, CAcog10, CAcog11, CAcog13 y CAcog14.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

De acuerdo con los párrafos anteriores, las comunidades de práctica notaron diferencias en su formación didáctica para la planificación y la enseñanza de contenidos matemáticos, a lo largo del desarrollo del programa formativo. Las relaciones que observaron entre los organizadores del currículo y su conexión con las tareas, la relación entre los objetivos de enseñanza y la competencia matemática generó mucho interés en las comunidades. Por otra parte, se logró percibir que los grupos dotaron de significado el trabajo realizado con los organizadores del currículo a través de las tareas u oportunidades de aprendizaje. Por último, enfrentaron y abordaron dificultades relacionadas con la conexión entre objetivos y competencias, los errores y dificultades, el diseño de las tareas y los caminos de aprendizaje, y el tiempo. Sin embargo, las comunidades de práctica, lograron establecer relaciones entre estos aspectos y entre los demás organizadores.

El trabajo realizado con los organizadores del análisis cognitivo, permitió a las comunidades incorporar distintas capacidades asociadas al análisis cognitivo y que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza. En este sentido, los grupos mostraron avances a lo largo del desarrollo del programa formativo. De manera general, se observaron procesos reflexivos relacionados con las capacidades CAcog1, CAcog2, CAcog4, CAcog5, CAcog7, CAcog8, CAcog9, CAcog10, CAcog11, CAcog13 y CAcog14. Sin embargo, cabe destacar nuevamente el carácter desfasado de estos avances con respecto al momento en que se trabajaron en el aula. Esto debido a las dificultades que abordaron y lo novedoso de varios aspectos del análisis cognitivo para cada comunidad. Adicionalmente, nuevamente fue evidente que tanto en el ritmo de progreso y en las capacidades que lograron poner en práctica, las comunidades mostraron diferencias entre ellas.

www.bdigital.ula.ve

13.2.3 Análisis de instrucción

En este caso, se siguió el mismo procedimiento utilizado en los análisis de contenido y cognitivo. Se tomó en cuenta la información contenida en las diapositivas

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

mostradas por las comunidades de práctica en la presentación del análisis de instrucción en su primera versión y en la presentación final, además de lo expresado por las comunidades en cada una de ellas. Las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relativas a este análisis, se mencionaron en el apartado 4.2.1.1. El Cuadro 27, muestra estas capacidades junto con el código asignado a cada una.

Las capacidades CAi1 a CAi13 correspondieron al organizador análisis de tareas. De la CAi14 a la CAi20, se relacionaron con el organizador Recursos y materiales didácticos. De la CAi21 a la CAi24 al organizador Estrategias de evaluación. Y la capacidad CAi25 correspondió a la revisión del ciclo del análisis didáctico.

Se analizaron un total de 9 diapositivas expuestas por las seis comunidades de práctica en la primera versión y 35 en la presentación final. La presentación relativa al análisis de instrucción se realizó durante la sesión 13(20) y la final, durante las sesiones 14(21) y 15(22). En este caso, es necesario aclarar que sólo las comunidades SEC y POT presentaron algunas tareas durante la sesión 13 (20). Los otros grupos mostraron este último análisis durante la presentación final de su unidad didáctica. Al citar la intervención de las comunidades, se menciona su código, seguido de la P que indica presentación, luego 13(20) ó 14(21) ó 15(22) correspondiente al número de sesión, y por último la fecha en que se realizó la misma. De este modo, el código POT.P.13(20).13.02.2012, indica que la cita corresponde a la comunidad de práctica Polinomios, con información expresada en la sesión 13(20) del día 13 de febrero de 2012.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Cuadro 27. Capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relativas al análisis de instrucción.

Código	Capacidad
CAi1	Emplear la información del análisis cognitivo para la secuenciación de tareas y para el diseño de la gestión del aula.
CAi2	Reconocer los elementos de la estructura conceptual que intervienen en la tarea escolar.
CAi3	Decidir sobre la coherencia o adecuación de las tareas con respecto a las expectativas de aprendizaje.
CAi4	Diferenciar las tareas por sus elementos y objetivos de aprendizaje.
CAi5	Clasificar las tareas según su nivel de dificultad.
CAi6	Argumentar los criterios utilizados para seleccionar, diseñar, adaptar o secuenciar las tareas.
CAi7	Relacionar tareas con los objetivos de aprendizaje de la unidad didáctica.
CAi8	Equilibrar la propuesta global de tareas de la unidad didáctica, en el sentido que éstas abarquen todos los objetivos de aprendizaje propuestos y se puedan asociar uno o varios objetivos a cada tarea escolar.
CAi9	Establecer los caminos de aprendizaje de las tareas y su contribución a las competencias.
CAi10	Detectar o diseñar tareas que por sus objetivos y contenidos ayuden a mejorar el aprendizaje ante un error previsto.
CAi11	Reconocer y planificar de acuerdo con los tipos de competencias establecidas en el análisis cognitivo los posibles objetivos de aprendizaje de una tarea.
CAi12	Integrar la modelización en el planteamiento de situaciones u oportunidades de aprendizaje relacionadas con el entorno del alumno.
CAi13	Seleccionar la forma de utilización de la modelización en el desarrollo de oportunidades de aprendizaje, adecuada a la secuenciación de las tareas.
CAi14	Seleccionar recursos y materiales didácticos de acuerdo con los contenidos, capacidades y competencias.
CAi15	Localizar y describir ventajas e inconvenientes de la utilización de recursos didácticos para el desarrollo de una tarea.
CAi16	Diseñar tareas para un contenido y objetivo de aprendizaje utilizando un recurso didáctico que elija.
CAi17	Organizar los elementos del entorno que condicionan la ejecución de las tareas (aula, tipo de enseñanza, tipos de interacción, entre otros).
CAi18	Utilizar herramientas TIC en las actividades propuestas a los estudiantes.
CAi19	Utilizar las TIC para ayudar a corregir los errores y dificultades en la enseñanza de contenidos matemáticos, enunciados en el análisis cognitivo.
CAi20	Integrar la modelización y las TIC en el diseño de actividades, tareas u oportunidades de aprendizaje de las unidades didácticas.
CAi21	Diseñar actividades y tareas de evaluación acordes con las capacidades y competencias a desarrollar.
CAi22	Relacionar tareas de evaluación con los objetivos de aprendizaje, capacidades y competencias.
CAi23	Seleccionar, construir e implementar variedad de formas de evaluación para los distintos propósitos formativos.
CAi24	Proponer actividades de evaluación, no convencionales, relacionadas con la integración modelización-TIC.
CAi25	Utilizar la información del análisis de instrucción para reformular, ampliar o eliminar aspectos del análisis cognitivo.

Caracterización tomada de Marín (2005).

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En cada caso el audio de la información fue grabado con el conocimiento de los informantes, transcrito y asignado a una Unidad Hermenéutica del programa Atlas/Ti para facilitar su manejo y análisis. Adicionalmente, parte de la información obtenida se contrastó con el marco teórico que sobre el análisis didáctico y los organizadores del currículo se desarrolló en el Capítulo IV.

13.2.3.1 Diapositivas de las comunidades de práctica

En el Cuadro 28, se resumen las capacidades identificadas en las diapositivas de las comunidades de práctica relativas a la primera presentación del análisis de instrucción de las unidades didácticas por parte de los grupos. Las columnas correspondientes a las comunidades PN, POL, FPOL e INEC aparecen vacías, debido a que mostraron su propuesta en la presentación final.

www.bdigital.ula.ve

De acuerdo a la información mostrada en el Cuadro 28, con el grupo SEC se pudo observar la puesta en práctica de ocho de las 25 capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relativas al análisis de instrucción. Cinco de ellas correspondieron al organizador análisis de instrucción (de un total de 13), dos a materiales y recursos didácticos (de un total de siete), ninguna a estrategias de evaluación y una a la revisión del ciclo. Por su parte, la comunidad POT mostró el uso de seis de las 25 capacidades. Tres de ellas correspondientes al análisis de tareas y tres a materiales y recursos didácticos.

En el Cuadro 29, se resumen las capacidades identificadas en las diapositivas correspondientes al análisis de instrucción de las comunidades de práctica, relativas a la presentación final de las unidades didácticas, durante las sesiones 14(21) y 15(22). A primera vista, se observa que todas las comunidades SEC y POT lograron mostrar la puesta en práctica de un mayor número de capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, referidas al análisis de instrucción. Las demás comunidades lograron poner en práctica entre dos y cinco de las capacidades

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

mencionadas en el Cuadro 29. Adicionalmente, se observa que el organizador estrategias de evaluación, sólo fue trabajado en alguna medida por las comunidades POT y FPOL. El resto de los grupos no presentó estrategias, actividades o propuestas de evaluación.

Cuadro 28. Capacidades identificadas en las diapositivas de las comunidades de práctica. Análisis de instrucción

	Grupos					
Código	SEC	POT	PN	POL	FPOL	INEC
CAi1	X					
CAi2	X					
CAi3		X				
CAi4						
CAi5						
CAi6						
CAi7		X				
CAi8						
CAi9	X					
CAi10	X					
CAi11						
CAi12	X	X				
CAi13						
CAi14		X				
CAi15	X					
CAi16		X				
CAi17						
CAi18	X					
CAi19		X				
CAi20						
CAi21						
CAi22						
CAi23						
CAi24						
CAi25	X					

www.bdigital.ula.ve

La Tabla 5 resume el número de capacidades observadas en las diapositivas de cada comunidad de práctica, referidas a cada organizador del análisis de instrucción. En esta tabla Ai significa Análisis de instrucción, PF: presentación final, AT: Análisis de tareas, RM: Recursos y materiales didácticos, EE: Estrategias de evaluación, y RC: revisión del ciclo.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Cuadro 29. Capacidades identificadas en las diapositivas de las comunidades de práctica. Análisis de instrucción. Presentación final

	Grupos					
Código	SEC	POT	PN	POL	FPOL	INEC
CAi1	X	X	X			
CAi2	X	X	X	X	X	X
CAi3	X	X				
CAi4	X	X				
CAi5						
CAi6	X	X				
CAi7	X	X				
CAi8	X	X				
CAi9	X					
CAi10	X	X				
CAi11	X	X				
CAi12	X	X	X	X	X	X
CAi13	X	X				
CAi14	X	X			X	
CAi15	X					
CAi16	X	X				
CAi17						
CAi18	X	X			X	
CAi19	X	X				
CAi20	X	X				
CAi21		X			X	
CAi22						
CAi23						
CAi24						
CAi25	X	X				

www.bdigital.ula.ve

Tabla 5. Capacidades identificadas por organizador del análisis de instrucción

Comunidad	SEC		POT		PN		POL		FPOL		INEC	
						Presentación						
Organizador	Ai	PF	Ai	PF	Ai	PF	Ai	PF	Ai	PF	Ai	PF
AT	5	12	3	11	0	3	0	2	0	2	0	2
RM	2	6	3	5	0	0	0	0	0	2	0	0
EE	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
RC	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	8	19	6	18	0	3	0	2	0	5	0	2

De acuerdo con la Tabla 5, las comunidades que lograron un mayor número las capacidades de la competencia de planificación de la enseñanza, asociadas al análisis de instrucción, fueron SEC y POT. Los otros grupos se vieron afectados por las dificultades que debieron enfrentar y abordar desde el inicio.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

13.2.3.2 Presentaciones de las comunidades de práctica

En los párrafos anteriores, se ha hecho referencia al número de capacidades que lograron identificarse en las diapositivas presentadas por las comunidades de práctica. En adelante, se informa sobre las reflexiones expresadas por cada una de ellas durante sus presentaciones, que explicarían las razones por las cuales algunas comunidades lograron integrar más capacidades asociadas a la competencia de planificación de la enseñanza relativas al análisis cognitivo, que otras. También, se identifican capacidades asociadas al análisis de instrucción.

Lo expresado por las comunidades de práctica, y por el profesor formador, con respecto al análisis de instrucción en las presentaciones, se agrupó en las mismas categorías de los análisis anteriores, es decir: Percepción del trabajo realizado, Aspectos que generaron interés, Dificultades y Relaciones, tal como se muestra en la Figura 33.

www.bdigital.ula.ve

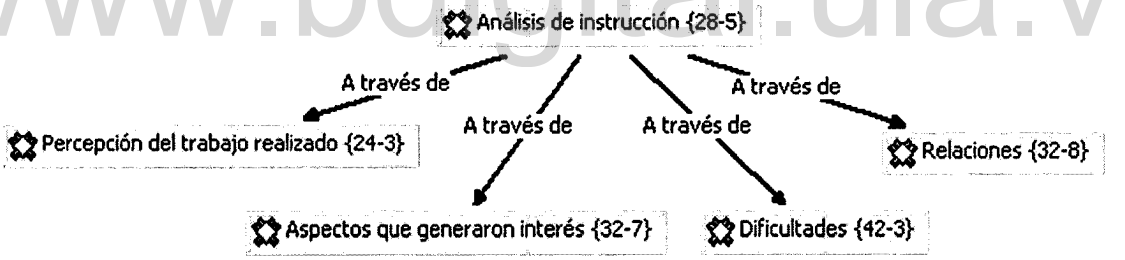


Figura 33. Análisis de instrucción. Presentaciones de las comunidades de práctica

Con respecto a la *Percepción del trabajo realizado*, las comunidades manifestaron que el análisis didáctico y los organizadores del currículo, muestran una visión distinta de la planificación y de la enseñanza de contenidos matemáticos. Adicionalmente, expresaron que las tareas los situaron en la posición del estudiante de Educación Media y su aprendizaje, además de representar la parte tangible u operativa de la misma.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

INEC.P.13(20).13.02.2012: *"Las tareas que diseñamos son una parte fundamental de la unidad didáctica porque en ellas se concentra todo el trabajo que se ha venido realizando. Nosotros hemos tenido dificultades, pero el trabajo ha sido provechoso y hemos aprendido mucho".*

POL.P.13(20).13.02.2012: *"Para nosotros las tareas, desde la visión que hemos trabajado, representan verdaderas oportunidades de aprendizaje, porque se toman en cuenta aspectos que son determinantes y se centran en el alumno y su aprendizaje. No diseñamos un gran número de tareas, pero entendemos y comprendemos que es así. El trabajo ha sido complejo, pero hemos podido ir viendo la planificación y la enseñanza de manera distinta".*

PN.P.13(20).13.02.2012: *"Todos los organizadores y aspectos que hemos trabajado son importantes, pero las tareas son fundamentales, no sólo porque resumen todo el trabajo del análisis didáctico, sino porque es lo que llevamos al estudiante, lo que les presentamos para lograr nuestras finalidades".*

SEC.P.14(21).20.02.1012: *"Cuando pensamos en las tareas, nos situamos en el estudiante, en sus necesidades y características, en lo que saben y en lo que queremos que ellos aprendan, pero sobre todo, en lo que debemos hacer y tomar en cuenta para que realmente lo aprendan. Pensamos que esta parte es la que más se debe cuidar, porque es la que ven y trabajan los alumnos cuando las llevamos al aula. Para nosotros esta parte del trabajo es sumamente importante".*

www.bdigital.ula.ve

POT.P.14(21).20.02.2012: *"Al comenzar a ver las tareas, pensar en ellas y a realizar todas las conexiones con los organizadores del currículo de los otros análisis para poder diseñarlas, pudimos observar como todo encajaba, como las tareas podían llegar a resumir todo el trabajo de este semestre. Y es que todo lo que hemos hecho, se utiliza para el diseño de las tareas. Por eso estas tareas que diseñamos, van más allá de lo que comúnmente se entiende por tarea. Bajo esta concepción, se diseñan oportunidades de aprendizaje, porque ellas se fundamentan en todo el trabajo previo con los organizadores del currículo y se centran en el estudiante".*

FPOL.P.15(22).22.02.2012: *"Nosotros no llegamos a desarrollar muchas tareas, pero las pocas que realizamos nos mostraron que dependen de varios aspectos, que se trabajaron en los análisis de contenido y cognitivo. Básicamente, las tareas son la parte más visible y tangible de la planificación, desde el punto de vista del estudiante, y recogen todos los organizadores del currículo".*

PN.P.14(21).20.02.2012: *"Aunque hemos enfrentado muchas dificultades, consideramos que hemos aprendido mucho. Ha sido difícil quitarnos la concepción tradicional de enseñanza y planificación, y sentimos que eso nos ha dificultado el camino. Aunque nuestra experiencia docente ha sido escasa, con alguna suplencia, el modelo que hemos vivido como estudiantes y en nuestra formación docente, pesa bastante. Planificar tomando en cuenta todos estos aspectos, no sólo implica una visión distinta de la planificación, sino de la enseñanza como tal. En el fondo implica cambiar ese paradigma que durante años hemos tenido en nuestra mente, y eso cuesta. Sin embargo, a pesar de*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

todas las dificultades y contratiempos, sentimos que hemos aprendido mucho, y lo que más valoramos, es que hemos tenido la oportunidad de ver otra opción, otra forma de hacer las cosas. De nosotros depende llevarla a práctica".

Entre los *Aspectos que generaron interés*, las comunidades manifestaron su cambio de visión sobre las tareas. Pasaron de asociarlas con ejercicios sin ninguna conexión o relación, a considerarlas como oportunidades de aprendizaje fundamentadas en la información recabada mediante el trabajo realizado con los organizadores del currículo de los dos análisis anteriores. En este sentido, para las comunidades las tareas dotaron de sentido el trabajo realizado, pues en ellas se operacionalizaba y ponía en práctica la información. Por otra parte, les resultó llamativo que la significatividad de las tareas se diera a través de su relación con el contexto del estudiante de Educación Media, hecho que les permitía mostrar la utilidad y aplicabilidad del contenido que trabajaban.

www.bdigital.ula.ve

POT.P.13(20).13.02.2012: *"Diseñar tareas donde se toma en cuenta el contexto del estudiante, donde este puede percibir la utilidad y aplicabilidad de un contenido, y dotarlo de significado, fue muy llamativo e interesante. Uno tiende a pensar en otras cosas cuando se habla de tarea, pero diseñarlas fundamentándonos en los organizadores del currículo fue muy interesante".*
FPOL.P.13(20).13.02.2012: *"A nosotros nos llamó la atención, que el diseño de las tareas dependiera de todos los organizadores. No era posible diseñarlas sin pasar por todo el proceso anterior. Nosotros diseñamos pocas, pero las suficientes para percibir eso. Además, que las tareas mostraran al estudiante la aplicabilidad de un contenido, para que lo considerara importante y se motivara a aprenderlo, nos pareció interesante".*
POL.P.13(20).13.02.2012: *"Pensar en las tareas, y tratar que con ellas se lograra conectar el contenido con el contexto del estudiante fue muy importante".*
INEC.P.13(20).13.02.2012: *"El diseño de las tareas fue llamativo, aunque nosotros hicimos muy pocas. Pero uno siempre ha escuchado que se debe mostrar el para qué de un contenido, tratar que el alumno considere importante lo que uno intenta enseñar. Pero realmente uno no visualiza cómo hacer eso. Y al llegar a esta parte del diseño de tareas, fue muy interesante ver como las tareas pueden ayudar en ese aspecto".*
PN.P.14(21).20.02.2012: *"Nos llamó mucho la atención ver eso que todos han comentado, que las tareas recogen los otros análisis. Fue llamativo diseñar algunas tareas y vernos tratando de tomar en cuenta todos estos aspectos, porque los que hemos hecho suplencias, contrastamos con lo que usualmente se*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

hace, que es tomar unos ejercicios de un libro y ya. Sin pensar ni analizar nada, si realmente eso que uno tomó del libro permite lograr lo que quiere. Y es que realmente uno no se detiene a pensar en lo que quiere lograr en el estudiante. Definitivamente, hemos trabajado desde una visión muy distinta a la tradicional, y eso ha sido importante e interesante para nosotros".
SEC.P.14(21).20.02.2012: *"Definitivamente lo que vimos con las tareas y el análisis de tareas, es que en ellas confluye todo el trabajo que se hizo en los demás análisis. Es en esta parte donde le vemos sentido y aplicabilidad a todo lo demás. Además, vimos como nuestro concepto de tarea u oportunidad de aprendizaje cambió, porque cuando comenzamos a planificar la unidad didáctica y se nos hablaba de tareas, como que teníamos la idea que eran los ejercicios que se mandaban al alumno para que desarrollaran en casa y estudiaran para el examen. Lo que vemos ahora es muy distinto, se trata de una oportunidad de aprendizaje que diseñamos como docentes, tomando en cuenta los conceptos, los sistemas de representación, los fenómenos asociados al concepto, las expectativas de aprendizaje en términos de los objetivos y la competencia matemática, los errores y dificultades, mejor dicho, todos los organizadores del currículo. Además, las tareas tienen relación con el contexto del alumno, deben servir para ayudarlo a dotar de significado el concepto. Eso nos pareció muy llamativo y fue algo nuevo".*

www.bdigital.ula.ve

Los aspectos que generaron interés en los distintos grupos, expresados durante sus presentaciones, encuentran concordancia o reflejan procesos reflexivos relacionados con las capacidades CAi1, CAi2, CAi3, CAi4, CAi7 y CAi8.

Con relación a las *Dificultades* que percibieron las comunidades, estas tuvieron que ver con el diseño de las tareas y su conexión con los demás organizadores del currículo. Cabe destacar que todos los grupos coincidieron de manera general en este aspecto. Lo expresado por los grupos permitió inferir procesos reflexivos relacionados con las capacidades CAi1, CAi7 y CAi10.

PN.P.13(20).13.02.2012: *"Hemos percibido que la parte más difícil de la planificación de la unidad didáctica es el diseño y organización de las tareas. Ellas recogen todo el trabajo, por lo tanto, si tuvimos dificultades en otros organizadores y algunos aspectos quedaron un poco flojos, eso afectaba el análisis de tareas. Aparte, no estamos acostumbrados a ver algo desde distintos puntos de vista, y las tareas requieren de eso".*
INEC.P.13(20).13.02.2012: *"Las dificultades que abordamos durante todo el análisis didáctico no nos permitieron abordar muchas tareas. Pero lo que*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

vemos es que esta parte de la planificación es la más compleja porque se cimienta en muchos aspectos de los otros análisis".
SEC.P.14(21).20.02.2012: *"Sin duda las tareas y su organización representaron el aspecto más complejo de la unidad didáctica. Lo mencionamos en la presentación anterior y en esta lo mantenemos. El diseño de tareas tomando en cuenta todos los organizadores del currículo no es tarea fácil, hay mucha complejidad, porque en ellas se refleja todo nuestro trabajo. El logro de lo que pretendemos, depende de las tareas que diseñemos, pero la idoneidad de ellas, depende del trabajo anterior. Hay como una doble dependencia o relación".*
POT.P.14(21).20.02.2012: *"A medida que avanzábamos se nos presentaban distintas dificultades que abordábamos y logramos superar de buena forma. Pero el diseño de tareas, su organización y todo lo relacionado con ellas, en nuestra opinión, es la parte más delicada y compleja de la unidad didáctica. Porque el logro de las expectativas de aprendizaje, depende de las tareas que presentemos como docentes. Ayudar al estudiante a identificar y superar un error, depende de las tareas que presentemos. Es un aspecto muy importante, pero también complejo".*

Las *Relaciones* observadas por las comunidades de práctica se dieron entre las tareas y los demás organizadores del currículo. Para los grupos, las tareas debían permitir relacionar el contenido matemático y el contexto del estudiante, a través de las situaciones problemáticas, de modo tal, que permitieran dar sentido al contenido. Además, debían conectar con los otros organizadores del currículo, tal como se muestra en la Figura 34. Las relaciones entre los distintos organizadores del currículo y las tareas fueron descritas por los grupos como una "red" o un "rompecabezas".

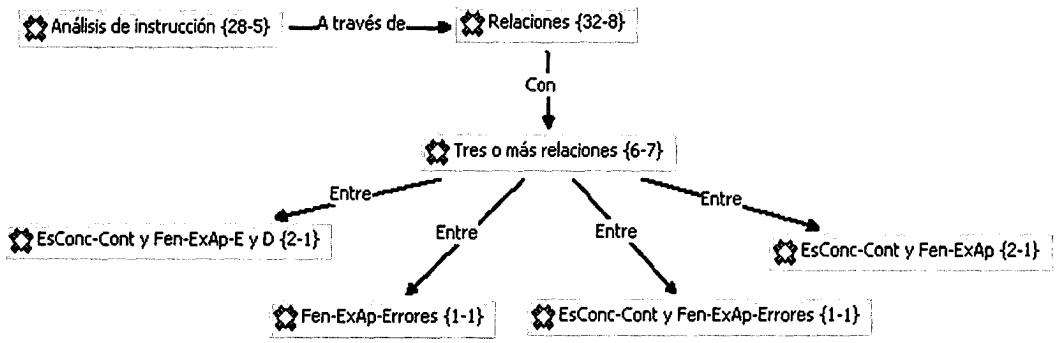


Figura 34. Relaciones establecidas por las comunidades de práctica. Análisis de instrucción

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

FPOL.P.13(20).13.02.2012: *"Aquí las relaciones se ven en todos los niveles. Es decir, entre los distintos organizadores de cada análisis y entre los organizadores en su totalidad. Y todas esas relaciones se reflejan en las tareas, ellas se relacionan con el contexto del alumno y con los organizadores del currículo de los distintos análisis. Cada tarea se corresponde con los objetivos de enseñanza, con las distintas dimensiones de la competencia matemática, con los errores, sin olvidar la estructura conceptual y la fenomenología".*

INEC.P.13(20).13.02.2012: *"En las tareas que presentamos tratamos de conectar los contenidos, la fenomenología, las expectativas y el contexto. Con los errores y dificultades no nos fue posible. Aunque se nos presentaron dificultades a lo largo de la planificación de la unidad didáctica, que retrasaron nuestro trabajo, logramos percibir esas relaciones y que en las tareas se podían palpar u operacionalizar".*

SEC.P.14(21).20.02.2012: *"Hemos venido observando que entre los organizadores del currículo hay conexiones, que ellos forman una especie de red. Lo que ahora percibimos es que esa red se configura y se materializa en las tareas u oportunidades de aprendizaje. Cada tarea se fundamenta y responde a todos y cada uno de los organizadores del currículo. No nos era posible diseñar una, sin pensar en los conceptos, en la fenomenología, en los objetivos y competencias, en los errores y dificultades. Todo entraba en las tareas. Además, en las tareas se hacía visible la conexión entre el contenido matemático y el contexto del estudiante, a través de las situaciones planteadas en ellas".*

www.bdigital.ula.ve

POT.P.14(21).20.02.2012: *"Básicamente en las tareas se materializaban todos los organizadores del currículo. Es en esta parte donde todo tiene un qué, un cómo, un por qué, un para qué y un con qué. Y hacer eso era difícil, porque cada tarea debía responder por ejemplo a unos objetivos, a unas competencias, a los errores y dificultades, tomar en cuenta la estructura conceptual y la fenomenología. Además, debíamos tratar de diseñar tareas que permitieran al alumno darle sentido a lo que estaba aprendiendo, en nuestro caso potenciación, y eso lo hacíamos relacionando con el contexto real. Diseñar una tarea era como armar un rompecabezas, todo debía concordar, cada pieza en su lugar".*

PN.P.14(21).20.02.2012: *"Nuestras tareas no fueron muchas ni variadas, pero si observamos que en ellas básicamente se resume todo lo que hemos trabajado. Entendemos que debíamos transitar primero por los análisis previos, antes de llegar a las tareas. Porque para diseñarlas y organizarlas, hacía falta la información que aportaban los organizadores de los análisis de contenido y cognitivo".*

POL.P.15(22).22.02.2012: *"Cuando diseñamos las tareas que pudimos presentar, nos fuimos a la fenomenología para conectar con las situaciones y fenómenos. Aparte, vimos nuestras expectativas, es decir, los objetivos y competencias. También los errores, aunque no diseñamos tareas para ayudar al estudiante a superarlos. Pero vemos que todo eso está relacionado".*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Las conexiones logradas por los grupos, expresadas durante sus presentaciones, permitieron observar que estos llevaron a cabo procesos reflexivos relacionados con las capacidades CAi1, CAi2, CAi4, CAi7, CAi8, CAi10 y CAi11. Lo expresado por las comunidades de práctica, fue observado por el profesor formador, quien percibió que las mayores dificultades abordadas por los grupos se refirieron al diseño y organización de las tareas. Esto, por la cantidad de conexiones y relaciones que debían establecer entre los distintos organizadores del currículo.

> PF: *"La parte más complicada para ellos fue sin duda, las tareas y su organización. Ellos lo expresaron cuando presentaron su unidad didáctica y a medida que iban trabajando y recurrían a consultar algo. Y esa dificultad, la percibieron por la cantidad de conexiones que debían desarrollar entre los distintos organizadores cuando diseñaban, discutían y analizaban cada tarea. Era interesante ver, como ellos iban entendiendo y descubriendo que debían pensar en distintos organizadores, en cómo la tarea debía dar respuesta a las expectativas de aprendizaje por ejemplo, a la competencia matemática y sus dimensiones, a los errores y dificultades. Pero también debían tomar en cuenta la estructura conceptual, los sistemas de representación y la fenomenología, por ejemplo"*. ED.

www.bdigital.ula.ve

De manera general, lo expresado por las comunidades reflejó la puesta en práctica de las capacidades CAi1, CAi2, CAi3, CAi4, CAi7, CAi8, CAi10 y CAi11. De acuerdo con lo reportado en este apartado, las comunidades de práctica percibieron que las tareas les permitían situarse en el estudiante y su aprendizaje, además de dotar de sentido el trabajo realizado con los organizadores de los otros análisis. Por otra parte, notaron que la relación entre el contexto y el contenido que se integraba en cada tarea, les permitía ayudar al estudiante a dotar de significado y utilidad al contenido matemático. En este sentido, desarrollaron una visión funcional de la enseñanza de contenidos matemáticos.

Adicionalmente, los grupos lograron identificar cambios en su concepto de tarea, pasando de la visión de ejercicio sin ninguna vinculación con la estructura conceptual, la fenomenología, las expectativas, los errores y dificultades, entre otros, a conceptualizarlas como oportunidades de aprendizaje que toman en cuenta y se

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

fundamentan en los organizadores del currículo. Un hecho interesante, es que las comunidades percibieron el diseño y organización de las tareas como el aspecto funcional de la planificación de la unidad didáctica, aquel que les permitía poner en práctica el trabajo realizado en los análisis de contenido y cognitivo.

Por último, las comunidades enfrentaron y abordaron dificultades relacionadas con el diseño y organización de las tareas, debido a la cantidad de relaciones que percibieron entre los organizadores del currículo. Por otra parte, en el análisis de instrucción desarrollado por los grupos, no se logró incorporar de manera amplia el organizador estrategias de evaluación. A pesar de esto, se logró percibir la incorporación de distintas capacidades asociadas al análisis de instrucción y que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relacionadas con el organizador análisis de tareas.

www.bdigital.ula.ve

En este sentido, los grupos mostraron avances a lo largo del desarrollo del programa formativo. Sin embargo, y al igual que en los análisis anteriores, estos avances sucedieron de manera desfasada con respecto al momento en que se trabajaron en el aula. También fue evidente que tanto en el ritmo de progreso, como en la integración y puesta en práctica de las distintas capacidades relacionadas con el análisis de instrucción, se observaron diferencias entre las distintas comunidades.

13.2.4 Diferencias observadas

En este apartado, se analizan las diferencias observadas entre la primera presentación de cada uno de los análisis que desarrollaron las comunidades de práctica y la presentación final de la unidad didáctica. El estudio preveía al menos tres momentos de observación para cada análisis propuesto. Cada uno debía permitir recabar información relativa a las diferencias en el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza, durante distintos momentos de ejecución del programa formativo. Sin embargo, las desigualdades en los ritmos de desarrollo de las distintas

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

comunidades de práctica, que generaron retraso en las presentaciones de algunas de ellas, no permitieron realizar el mismo número de observaciones para todos los grupos. Por tal motivo, se decidió tomar en cuenta sólo la primera presentación de cada análisis y la presentación final, donde las comunidades mostraron todo el trabajo realizado durante el desarrollo del programa formativo, relativo a la planificación de las unidades didácticas.

La observación durante las presentaciones de las comunidades, tuvo como una de sus finalidades, la de identificar cuáles de estas capacidades estarían utilizando y desarrollando los grupos. Adicionalmente, interesó determinar los elementos presentes de cada organizador, los cuales se resumen en el Cuadro 30.

Por ende, se consideró importante tomar en cuenta el número capacidades y elementos de los organizadores que podían percibirse tanto en las diapositivas como en el discurso de los grupos. Por esta razón, la *Variedad* constituyó en este estudio un factor de desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza.

www.bdigital.ula.ve

Otro de los propósitos de la observación durante las presentaciones, fue identificar la aparición o no de cada organizador en el desarrollo de los análisis y si la información relativa a cada uno se utilizó para desarrollar o complementar el trabajo con los demás. En otras palabras, se observó el rol que cada organizador tuvo en el desarrollo del análisis didáctico. Por esta razón, el *Papel de los organizadores* constituyó un factor de desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza.

Además de observar si los grupos utilizaban o no un organizador, también interesaba determinar si la información propuesta para cada uno era coherente y si su utilización dentro de la planificación de la unidad didáctica también lo era. Por tanto, se consideró que la *Coherencia* debía tomarse como otro factor de desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Cuadro 30. Elementos de los organizadores del currículo

Análisis	Organizador	Elementos del organizador
De contenido	Historia del contenido	Relación con los contenidos y significados de los conceptos matemáticos escolares.
		Relación con la fenomenología.
	Estructura conceptual	Conceptos.
		Relaciones entre conceptos.
		Mapa de conceptos.
	Sistemas de representación	Tipos.
		Relación con los conceptos.
		Relación entre sistemas.
	Fenomenología	Fenómenos asociados al contenido.
		Fenómenos asociados a otras disciplinas.
		Relación con situaciones cotidianas.
Cognitivo	Expectativas de aprendizaje	Objetivos de enseñanza.
		Competencia matemática.
		Relación entre objetivos y competencias.
	Errores y dificultades	Errores.
		Dificultades.
		Relación con objetivos de enseñanza.
		Relación con competencia matemática.
	Tareas	Diseño de tareas.
		Relación con objetivos.
		Relación con competencia matemática.
		Relación con errores y dificultades.
		Caminos de aprendizaje.
De Instrucción	Análisis de tareas	Organización y secuenciación.
		Relación con objetivos de enseñanza y competencia matemática.
		Clasificación por niveles de dificultad.
		Equilibrio de la propuesta con respecto a las expectativas de aprendizaje.
		Relación con errores y dificultades.
		Relación con modelización.
	Materiales y recursos	Selección de recurso tecnológico.
		Integración en las tareas.
		Integración con modelización.
	Estrategias de evaluación	Diseño de tareas de evaluación.
		Relación con expectativas de aprendizaje.
		Relación con modelización y uso de recursos tecnológicos.

www.bdigital.ula.ve

Adicionalmente, se consideró que los diez organizadores del currículo elegidos para planificar las unidades didácticas, no constituían elementos aislados. Por el contrario, entre ellos debía establecerse relaciones o conexiones que permitieran articular toda la información, dar forma y organizar la planificación. Por

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

tanto, pareció importante observar las *Conexiones* que lograron construir las comunidades de práctica entre los organizadores del currículo utilizados.

En resumen, para realizar el análisis de las diferencias observadas entre las dos presentaciones de cada comunidad de práctica, se tomaron en cuenta los siguientes factores de desarrollo:

- *Variedad.* Relacionada por una parte con el número de capacidades percibidas durante las presentaciones de los grupos, y por otra, con los elementos presentes de cada organizador.
- *Papel de los organizadores.* Referido a su aparición o no en el análisis correspondiente, si aparece pero no se utiliza o conecta con otros organizadores, y si aparece y se relaciona con los demás organizadores del análisis didáctico.
- *Coherencia.* Referida a si la información de cada organizador es adecuada y además, es utilizada coherentemente en la planificación del contenido elegido.
- *Conexión.* Referida a las relaciones que logra construir cada comunidad entre los distintos organizadores del análisis didáctico.

www.bdigital.ula.ve

Estos cuatro factores, permitieron establecer las diferencias y cambios observados entre las presentaciones, que facilitaron el análisis del desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza de contenidos algebraicos, en términos de los logros cognitivos de los profesores en formación. La información relativa a cada factor de desarrollo, tomó en cuenta lo observado por la investigadora durante las presentaciones de las comunidades, con relación a lo expresado por ellas y sus diapositivas. Esta información fue registrada en la Ficha de Observación de Clase.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En lo sucesivo, se reportan los resultados generales de la observación realizada. Los cuadros de registro y comparación donde se amplía la información y detalles de esta, se muestran en Anexo XIV.

En adelante, se identifican diferencias entre las dos presentaciones de cada comunidad, relacionadas con las capacidades asociadas a los organizadores del currículo del análisis didáctico.

Como ya se mencionó y analizó en el apartado 13.1, las comunidades experimentaron cambios en su concepto de planificación de la enseñanza. En este momento es importante resaltar, que el trabajo de los grupos inició desde la mirada de la planificación como llenar un formato o seguir la secuencia de un texto. A medida que avanzaban en la construcción de su unidad didáctica, el trabajo se realizaba desde la mirada de la planificación como proceso para organizar y pensar la enseñanza de contenidos matemáticos. Al finalizar, el trabajo de las comunidades se realizaba desde la mirada de la planificación como proceso que permitía aprender a enseñar matemáticas.

www.bdigital.ula.ve

Por otra parte, la planificación de cada unidad didáctica, partió de la información relativa al análisis didáctico y sus organizadores, y de la reflexión y análisis que sobre esa información realizaban las comunidades de práctica. Con esto, esa información fue transformada en conocimiento didáctico mediante la construcción social de significados. Dicho conocimiento debía permitir a cada comunidad desarrollar el análisis didáctico para su contenido y de este modo, finalizar con la presentación de la planificación de una unidad didáctica sobre el mismo. Todo esto, en el marco del desarrollo y puesta en práctica del programa formativo EAMS.

Adicionalmente, los profesores en formación iniciaron conformando comunidades de práctica que asumieron voluntariamente el compromiso mutuo de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

desarrollar las actividades del programa. Esto, con el propósito común de planificar una unidad didáctica siguiendo el análisis didáctico e integrando la modelización y el uso de recursos tecnológicos en la planificación de la enseñanza de un contenido matemático. Para esto contaban con un repertorio compartido constituido por los saberes que desarrollaron durante su formación previa y los conocimientos que construyeron durante el desarrollo del programa.

A continuación, se analiza el proceso de aprendizaje de las comunidades de práctica, referido a la competencia de planificación de la enseñanza de contenidos del álgebra de Educación Media. Para esto, se recurrió a los factores de desarrollo: variedad, papel de los organizadores, coherencia y conexiones. Seguidamente, se recurre a contrastar el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza observado por la investigadora, con la percepción de aprendizaje de cada comunidad y del profesor formador, y con lo identificado en las diapositivas. En este caso, se hace referencia al análisis didáctico y las capacidades asociadas a este, pues lo relativo a la modelización y uso de recursos tecnológicos se tratará en los siguientes apartados.

www.bdigital.ula.ve

Comunidad SEC

La comunidad SEC planificó una unidad didáctica sobre los sistemas de ecuaciones, de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas, dirigida a estudiantes del tercer año de Educación Media. Realizaron las tres presentaciones iniciales, una de cada análisis, y la presentación final donde mostraron la última versión de cada uno de ellos. De acuerdo con el registro de asesorías llevado por la investigadora, la comunidad SEC inició estas actividades en la semana cuatro y llevó a cabo un total de 24. El trabajo de esta comunidad se percibió constante a lo largo del desarrollo de las actividades y tareas del programa. Durante sus presentaciones, se logró percibir que lograron integrar y mostrar la puesta en práctica de una cantidad considerable de capacidades asociadas a los organizadores del currículo y de sus elementos.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Con respecto al análisis de contenido, la comunidad SEC inició incorporando el 31.8% de las capacidades asociadas a este. Para la presentación final integraron ocho capacidades más y lograron un 68.19% de estas capacidades. En este caso, se observaron cambios en los organizadores historia del contenido, estructura conceptual y fenomenología. La información sobre los sistemas de representación permaneció igual en las dos presentaciones. En la primera presentación de este análisis no se percibieron elementos del organizador historia del contenido, mientras en la segunda los relacionaron con elementos históricos y con algunos conceptos, sistemas de representación y fenómenos.

Con respecto a la estructura conceptual, en la presentación inicial los conceptos no tomaron en cuenta los conocimientos previos del alumno. Para la segunda presentación estos se percibieron más adecuados a los estudiantes a quienes iba dirigida la unidad didáctica y, además, partían de los conocimientos previos. El mapa de conceptos de la primera presentación, se percibió bastante simple, mientras en la segunda, fue más diverso pero no mostró conexiones. Utilizaron los mismos sistemas de representación en ambas presentaciones (simbólico, gráfico y verbal). En ninguno de los casos establecieron relaciones entre ellos ni con los conceptos y la información relacionada con ellos se limitó a mencionarlos. Partieron de una lista general de fenómenos asociados al contenido sin relación con situaciones cotidianas ni fenómenos asociados con otras disciplinas, y culminaron con fenómenos asociados con el contenido matemático escolar y relacionados con situaciones cotidianas y otras disciplinas o asignaturas.

www.bdigital.ula.ve

De acuerdo con lo anterior, la comunidad SEC debió abordar diversas dificultades relacionadas con los organizadores del análisis de contenido. Estas se relacionaron con la utilización de la información referida a elementos históricos del contenido, con los conceptos y significados que asignaron a esos contenidos, con las relaciones que debían establecer entre los distintos organizadores y elementos de este análisis y, con los fenómenos y situaciones cotidianas referidas a los sistemas de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

ecuaciones. El organizador del AC donde se percibió más coherencia y mayor desarrollo fue la fenomenología, de hecho, es en este organizador donde se observó énfasis en el trabajo de la comunidad SEC. Con este organizador comenzaron a dar una visión funcional a la enseñanza de contenidos matemáticos en Educación Media, pues desde su punto de vista, la información sobre organizador les permitiría mostrar al estudiante, dónde podrían ser aplicados y utilizados los sistemas de ecuaciones lineales de dos ecuaciones con dos incógnitas, y de este modo, generar interés por su aprendizaje.

Tomando en cuenta lo mencionado en los párrafos anteriores, se observa congruencia entre lo percibido y expresado por la comunidad SEC durante sus presentaciones, con lo percibido y registrado por la investigadora. En el primer caso, la información fue presentada en el apartado 13.2.1, y en el segundo caso se presenta en los cuadros 24 y 25 del Anexo XIV.

www.bdigital.ula.ve

Con respecto al análisis cognitivo, la comunidad inició con la integración del 33.33 % de las capacidades que lo caracterizan, y finalizó incorporando el 93.33% de ellas. En este análisis, se observaron cambios en los tres organizadores que lo estructuraron: expectativas de aprendizaje, errores y dificultades, y tareas. Las expectativas de aprendizaje estaban conformadas por los objetivos de enseñanza y la competencia matemática.

En este caso, iniciaron con una lista de objetivos que extrajeron del Currículo de Matemática de Educación Media de 1987, que intentaron relacionar con algunas dimensiones de la competencia matemática. Sin embargo, observaron que los requerimientos del programa formativo con respecto a los objetivos de enseñanza de la unidad didáctica, y el análisis de contenido que tenían desarrollado, les obligaba a realizar modificaciones. Por esta razón, terminaron utilizando el Diseño Curricular del Sistema Educativo Bolivariano (2007), en primer lugar, porque en su opinión al no expresar objetivos de enseñanza de manera explícita para el contenido, les

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

otorgaba mayor flexibilidad para sus enunciados, y en segundo lugar, apreciaron que este Currículo podía adaptarse de mejor forma al trabajo con competencias.

En este caso, lograron enunciar unos objetivos de enseñanza que expresaban contenidos, capacidades y situaciones, y consiguieron relacionarlos con todas las dimensiones de la competencia matemática. Con respecto al organizador errores y dificultades, iniciaron con una lista relacionada con aspectos de índole socio-económico de los estudiantes y laborales del docente. La planificación de la unidad didáctica, requería de errores y dificultades relacionados con el proceso de aprendizaje del estudiante.

Sin embargo, la comunidad logró identificar su error y superarlo para desarrollar este organizador de manera adecuada. En este sentido, además de incorporar errores de tipo algorítmico, tomaron en cuenta aquellos relacionados con aspectos conceptuales. Al finalizar, establecieron conexiones con otros organizadores. Con referencia al organizador tareas, la comunidad inició su diseño, sin tomar en cuenta su estructura conceptual, objetivos de enseñanza, competencia matemática y, errores y dificultades. Sin embargo, pronto comprendieron la relación entre estos aspectos y el diseño de tareas.

www.bdigital.ula.ve

De acuerdo con la información anterior, SEC consiguió avances importantes en los tres organizadores. Pero es en las expectativas de aprendizaje y los errores donde mostraron un mejor desempeño y desarrollo de capacidades. Adicionalmente, establecer las relaciones entre los objetivos de enseñanza y las dimensiones de la competencia matemática, prever e identificar los errores y dificultades del estudiante y, entender la conexión entre la información recabada para estos organizadores y las tareas, generó dificultades a la comunidad SEC. Estos aspectos registrados durante las presentaciones de SEC, coinciden con lo expresado por esta comunidad, presentado en el apartado 13.2.2.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Adicionalmente, la comunidad SEC vio en el organizador tareas el aspecto funcional donde pudieron establecer la importancia y aplicación de los organizadores del análisis de contenido y cognitivo, y de sus relaciones. En tal sentido, las tareas finales, mostraron gran variedad de relaciones entre los distintos organizadores del currículo. Este aspecto funcional de las tareas, tiene congruencia con la información presentada en el apartado 13.2.2 sobre las apreciaciones expresadas por SEC durante sus presentaciones.

Con referencia al análisis de instrucción, la comunidad inició con la integración del 32 % de las capacidades que lo caracterizan, y finalizó incorporando el 76% de ellas. En este análisis, se observaron cambios en los organizadores análisis de tareas y, materiales y recursos. Por otra parte, no trabajaron elementos relacionados con el organizador estrategias de evaluación.

www.bdigital.ula.ve

En el análisis de tareas, partieron con un grupo de estas pero sin expresar los criterios que les permitieron dar la organización y secuenciación mostradas. De hecho, el orden de las tareas se percibió aleatorio y no como el resultado de un proceso reflexivo sobre este. Al finalizar, lograron exponer una agrupación de tareas que respondía a aspectos relacionados con el ambiente de desarrollo (el aula), su relación con otras áreas o asignaturas, si los datos eran establecidos previamente o si eran extraídos por el estudiante de su realidad, si contribuían a superar errores y dificultades o si promovían el uso de la calculadora. Sin embargo, no expusieron los criterios utilizados para la secuenciación dentro de cada grupo de tareas.

Por otra parte, la propuesta inicial de tareas no abarcaba todas las expectativas de aprendizaje previstas en el análisis cognitivo, ni los errores y dificultades del alumno. Al finalizar, lograron abarcar las expectativas de aprendizaje propuestas y diseñar tareas relacionadas con los errores y dificultades. Aunque el análisis sobre el uso de la modelización y herramientas tecnológicas se realiza en los apartados siguientes, resulta importante mencionar en este momento, los logros generales sobre

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

estos aspectos incluidos en el análisis de instrucción. Al iniciar, las tareas incorporaron un solo uso de la modelización relativa a la primera situación planteada por Barbosa (2001b) y expuesta en el apartado 5.3. Para la segunda presentación, lograron incorporar la segunda situación sobre el uso de la modelización como estrategia de enseñanza.

Con respecto al organizador materiales y recursos, seleccionaron un recurso tecnológico, en este caso la calculadora. Las tareas iniciales mostraron un uso bastante instrumental de la misma, referido a la comprobación de resultados. Las tareas finales, mostraron un uso más reflexivo de este recurso en algunas de ellas.

De acuerdo con lo mencionado, puede decirse que en el organizador análisis de tareas se observó mayor desarrollo de las capacidades asociadas a la competencia de planificación de la enseñanza. Adicionalmente, parece importante resaltar las conexiones que lograron establecer entre los distintos organizadores y elementos: Estructura conceptual-Errores y dificultades-Tareas, Fenomenología-Modelización-Tareas, Fenomenología-Modelización-Calculadora-Tareas.Esto es congruente con la información presentada en el apartado 13.2.3 sobre lo expresado por la comunidad durante sus presentaciones.

www.bdigital.ula.ve

La complejidad del desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza lograda por esta comunidad, se refleja en estas relaciones. Una unidad didáctica donde no se establecen conexiones entre los organizadores, se traduce en grupos de información aislados sobre algunos aspectos de la enseñanza de un contenido. Cuando las comunidades reflexionan y analizan una situación de enseñanza, negocian significados para establecer conceptos sociales dentro de la comunidad, y logran relacionar toda esa información, es cuando consiguen desarrollar su conocimiento didáctico. En este caso el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas, desde la planificación de la enseñanza. En otras palabras, el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza de contenidos

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

matemáticos se relaciona con las conexiones que logran establecer entre los organizadores del currículo.

En resumen, para la comunidad SEC se observaron logros cognitivos importantes en los tres análisis en consideración. En primer lugar, reconocieron la importancia de todos los organizadores del currículo del análisis didáctico en la planificación de la unidad didáctica. Superaron diversas dificultades y se observó el desarrollo de capacidades relacionadas con los organizadores que lo conformaron. Los organizadores donde se observó mayor desarrollo fueron fenomenología, expectativas de aprendizaje y tareas. La fenomenología, la competencia matemática, las tareas y su análisis fueron los aspectos que más generaron interés a esta comunidad. Adicionalmente, lograron identificar cambios en sus conceptos de planificación de la enseñanza y tarea. Reconocieron la importancia y valor didáctico de la reflexión sobre las expectativas de aprendizaje, los errores y dificultades de los estudiantes, de las tareas, del uso de recursos tecnológicos y en general, de la enseñanza de un contenido matemático. En opinión de SEC, las tareas les permitieron conectar con la utilidad y aplicación del contenido. Por ello, finalizaron con una visión funcional sobre ellas. La cantidad de conexiones que debieron realizar durante la planificación de la unidad didáctica, hizo que comenzaran a visualizar este proceso como una "red" entre organizadores del currículo.

www.bdigital.ula.ve

Comunidad POT

La comunidad POT planificó una unidad didáctica sobre el contenido de potenciación, dirigida a estudiantes del primer año de Educación Media. Realizaron las tres presentaciones iniciales, una de cada análisis, y la presentación final donde mostraron la última versión de cada uno de ellos. De acuerdo con el registro de asesorías llevado por la investigadora, la comunidad POT inició estas actividades en la semana cuatro, y realizó un total de 20. El trabajo de esta comunidad también fue percibido como constante a lo largo del desarrollo de las actividades del programa

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

EAMS. Durante sus presentaciones, se logró percibir la integración y puesta en práctica de capacidades asociadas a los organizadores del currículo y de sus elementos.

Con respecto al análisis de contenido, la comunidad POT inició incorporando el 27.3% de las capacidades asociadas a este. Para la presentación final integraron siete capacidades más y lograron un 59.1% de estas capacidades. Se observaron cambios en los organizadores historia del contenido, estructura conceptual, sistemas de representación y fenomenología. La comunidad consiguió avances en los cuatro organizadores del análisis cognitivo.

Si bien en la primera presentación, no mostraron elementos del organizador historia del contenido, en la segunda consiguieron identificarlos y establecer conexiones con el contenido y algunos fenómenos generales relacionados con el cálculo de áreas de cuadrados y de volumen de cubos. En la estructura conceptual, partieron de unos conceptos adaptados al nivel de los estudiantes y que tomaban en cuenta sus conocimientos previos, y con ellos construyeron un mapa de estructura conceptual conformado por algunos conceptos representados en los focos conceptuales. En la segunda presentación, se limitaron a realizar cambios puntuales en la estructura del mapa conceptual, pues además de conceptos, estuvo conformado por propiedades de la potenciación y los sistemas de representación simbólico y verbal. Sin embargo, mostraron muy pocas relaciones entre los conceptos.

La información sobre los sistemas de representación inició con el simbólico y al finalizar consiguieron incorporar, además, los sistemas gráfico, verbal y geométrico, pero sin establecer conexiones entre ellos. Este fue el organizador con menos desarrollo en su unidad didáctica. En las dos presentaciones mostraron fenómenos asociados al contenido, pero es en la segunda donde los asociaron con otras disciplinas y asignaturas, además de las situaciones cotidianas. La fenomenología fue el organizador que más llamó la atención de POT y donde se

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

observó un mejor desarrollo pero también mayores dificultades. Esto coincide con las apreciaciones de POT, ya presentadas en el apartado 13.2.1.

A pesar de las dificultades que enfrentaron, la comunidad POT logró no sólo identificar fenómenos asociados con la potenciación, sino relacionarlos tanto con situaciones cotidianas como con otras asignaturas y ramas de conocimiento. Estos fenómenos fueron organizados por familias: matemáticos, de las ciencias, no matemáticos o cotidianos.

Con respecto al análisis cognitivo, la comunidad inició con la integración del 26.7 % de las capacidades que lo caracterizan, y finalizó incorporando el 80% de ellas. En este análisis, se observaron cambios en los tres organizadores que lo conformaron. Las expectativas de aprendizaje iniciaron con la redacción de unos objetivos de enseñanza donde tomaron en cuenta los focos conceptuales y algunas dimensiones de la competencia matemática y al finalizar, mostraron unos objetivos de enseñanza que relacionaron, de forma argumentada, con todas las dimensiones de la competencia matemática. La relación entre objetivos y competencia representó para POT uno de los aspectos más interesantes del análisis cognitivo y donde debieron abordar mayores dificultades. Este hecho, encuentra concordancia con lo expresado por la comunidad, presentado en el apartado 13.2.2.

www.bdigital.ula.ve

Con respecto a los errores y dificultades, en la primera presentación mostraron un listado relacionado con aspectos algorítmicos, y en la segunda, incorporan elementos conceptuales y procedimentales. En ninguno de los casos, vincularon los errores y dificultades con los objetivos de enseñanza ni con las dimensiones de la competencia matemática. En este aspecto del análisis cognitivo también debieron abordar dificultades, porque estaban pensando en el docente y no en el estudiante.

Con respecto a las tareas, el trabajo inicial centró su interés en los conceptos previos que fundamentarían el trabajo con potenciación. En este caso, las tareas

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

repasaron aspectos de la adición, sustracción, multiplicación y división de números enteros y racionales. En las tareas finales tomaron en cuenta objetivos de enseñanza, la competencia matemática y, errores y dificultades. En el diseño de tareas, también debieron enfrentar dificultades, relacionadas con las conexiones entre organizadores que debían establecer para su redacción. Por otra parte, fue otro de los aspectos que les generaron más interés. Estos aspectos coinciden con lo presentado en el apartado 13.2.2.

A pesar de esto, las tareas se percibieron coherentes con la estructura conceptual, las expectativas de aprendizaje, los errores y dificultades, y la fenomenología prevista. Además, utilizaron la modelización, pero en la primera de las formas descritas por Barbosa (2001b). En ninguno de los casos mostraron caminos de aprendizaje. Por otra parte, la comunidad POT, vio en el diseño de tareas el aspecto que daba sentido y justificaba el trabajo con los organizadores anteriores. En otras palabras, al igual que SEC, POT asignó al organizador tareas, una visión funcional.Esto coincide con lo presentado en el apartado 13.2.2.

www.bdigital.ula.ve

Con referencia al análisis de instrucción, la comunidad inició con la integración del 24 % de las capacidades que lo caracterizan, y finalizó incorporando el 72% de ellas. En este análisis, se observaron cambios en los tres organizadores que lo conformaron: análisis de tareas, materiales y recursos, y estrategias de evaluación. En el análisis de tareas presentaron un grupo de ellas, pero no expresaron criterios de agrupación ni secuenciación de las mismas. Si bien expresaron que este respondía al tipo de contenido y complejidad, esto no fue argumentado por la comunidad. Adicionalmente, iniciaron con un grupo de tareas relacionadas con algunos de los objetivos de enseñanza y culminan con una propuesta de tareas equilibrada con respecto a estos, que relacionaron con la competencia matemática y, con los errores y dificultades. Lograron integrar tanto la modelización en el diseño de algunas tareas.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Con respecto al organizador materiales y recursos, seleccionaron un recurso tecnológico, en este caso la calculadora científica comúnmente utilizada por los estudiantes de Educación Media. Algunas de las tareas iniciales mostraron un uso instrumental de la misma, y otras un uso reflexivo relacionado con el concepto y propiedades de la potenciación. Las tareas finales, siguieron mostraron un uso didáctico reflexivo de este recurso en algunas de ellas. Adicionalmente, integraron el uso de la modelización con la calculadora. Sin embargo, las tareas diseñadas preveían, nuevamente, un uso instrumental del recurso, poniendo en evidencia la dificultad que enfrentaron en esta integración.

Los elementos del organizador estrategias de evaluación, sólo aparecieron en la segunda presentación. En ella, presentaron una tarea de evaluación, que denominaron: "Pásame el dato de la potenciación (círculo rotativo)". Para esta tarea, se debía seleccionar parejas y asignar a cada una alguna de las 12 tareas que diseñó la comunidad POT. Al llegar al aula, el docente ubicaría las parejas en círculo cuidando de seguir la secuencia de tareas que mostraron. Cada pareja debía defender su tarea y asignar una autoevaluación. Los demás estudiantes y el docente realizarían preguntas y asignarían una calificación. La calificación final, se integraría por la media entre la autoevaluación, la co-evaluación y la evaluación del docente. Si bien la tarea de evaluación retoma las tareas diseñadas, se debe recordar que no todas están relacionadas con los mismos objetivos ni dimensiones de la competencia matemática. Por ende, se percibió disparidad en esta tarea de evaluación propuesta.

www.bdigital.ula.ve

De acuerdo con lo expresado anteriormente sobre la evolución de la comunidad POT, se pudo observar que esta logró establecer conexiones entre los distintos organizadores y sus elementos: Tareas-Evaluación, Tareas-Modelización-Calculadora, Errores y dificultades-Tareas-Calculadora, Estructura conceptual-Objetivos de enseñanza-Competencia matemática-Fenomenología-Modelización.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En opinión de POT, las tareas les permitieron visualizar la utilidad y aplicación de la potenciación, desde la visión del estudiante de primer año de Educación Media. Por ello, al igual que SEC, finalizaron con una visión funcional sobre ellas. Adicionalmente, las visualizaron como un "rompecabezas", por la cantidad de información a tomar en cuenta y de relaciones que debían establecer, para diseñarlas.

En resumen, para la comunidad POT se observaron logros cognitivos importantes en todo el análisis didáctico. Reconocieron la importancia de todos los organizadores del currículo del análisis didáctico en la planificación de la unidad didáctica y las relaciones que entre ellos se estructuran. También lograron superar diversas dificultades y se observó el desarrollo de capacidades asociadas a cada análisis. Reconocieron la importancia y valor didáctico de la reflexión sobre la fenomenología, las expectativas de aprendizaje, los errores y dificultades de los estudiantes, de las tareas y del uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos.

www.bdigital.ula.ve

Los organizadores donde se observó mayor desarrollo fueron fenomenología, expectativas de aprendizaje, errores y dificultades y tareas. Los aspectos que más generaron interés a esta comunidad fueron la fenomenología, las expectativas de aprendizaje, los errores y dificultades, y las tareas. Adicionalmente, lograron identificar cambios en sus conceptos de planificación de la enseñanza, objetivo, error y tarea. La cantidad de conexiones que debieron realizar durante la planificación de la unidad didáctica, hizo que comenzaran a visualizar este proceso como un "engranaje" entre organizadores del currículo donde unos complementaban y daban fundamento a otros.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Comunidad PN

La comunidad PN planificó una unidad didáctica sobre productos notables, dirigida a estudiantes del segundo año de Educación Media. Realizaron las dos presentaciones iniciales, referidas a los análisis de contenido y cognitivo, y la presentación final donde mostraron la última versión de los tres análisis. De acuerdo con el registro de asesorías llevado por la investigadora, la comunidad PN inició estas actividades en la semana cuatro y llevó a cabo un total de 21. El trabajo de esta comunidad también fue percibido como constante a lo largo del desarrollo de las actividades del programa EAMS. Sin embargo, debieron abordar y enfrentar diversas dificultades durante la planificación de su unidad didáctica. Durante sus presentaciones, se logró percibir la integración y puesta en práctica de diversas capacidades asociadas a los organizadores del currículo y de sus elementos.

www.bdigital.ula.ve

Con respecto al análisis de contenido, la comunidad PN inició incorporando el 27.27% de las capacidades asociadas a este. Para la presentación final integraron siete capacidades más y lograron un 59% de estas capacidades. Se observaron cambios en los organizadores historia del contenido, estructura conceptual, sistemas de representación y fenomenología. La comunidad consiguió avances en los cuatro organizadores del análisis de contenido.

En la primera presentación, mostraron elementos históricos generales relacionados con el álgebra en general pero no directamente con los productos notables. Para la segunda presentación, consiguieron identificar algunos elementos históricos relacionados con los productos notables pero sin establecer relaciones con otros organizadores La estructura conceptual inicial, estuvo conformada por una lista de objetos matemáticos, pero no les asignaron significados a través de los conceptos. Adicionalmente, mostraron un mapa de estructura conceptual, donde sólo aparecieron algunos contenidos, sin ningún tipo de conexión entre ellos. En la estructura conceptual final, aparecieron los conceptos, pero no establecieron relaciones entre

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

ellos. El mapa de estructura conceptual, mostró conceptos alusivos a los productos notables y, además, conceptos que guardaron relación con este contenido. Sin embargo, siguieron aislados pues no establecieron ningún tipo de relación entre ellos.

En los sistemas de representación, iniciaron utilizando sólo el simbólico, y finalizaron utilizando el simbólico y el geométrico. Además, lograron establecer relaciones entre estos sistemas de representación y formas de moverse entre ellos. Con respecto a la fenomenología, comenzaron mostrando fenómenos muy generales y sin relación con el contenido. En la segunda presentación, listaron fenómenos geométricos asociados a los productos notables que relacionaron con situaciones cotidianas a través del cálculo del área de un cuadrado y el volumen de un cubo. Este organizador fue el que más llamó la atención de PN, pero también en el que sintieron más dificultades, junto con historia del contenido y estructura conceptual. Esto en concordancia con lo expresado por PN, presentado en el apartado 13.2.1. A pesar de las dificultades que enfrentaron, la comunidad PN logró no sólo identificar fenómenos asociados con los productos notables, sino relacionarlos con el sistema de representación geométrico y algunas situaciones cotidianas.

www.bdigital.ula.ve

Con respecto al análisis cognitivo, la comunidad inició con la integración del 26.67 % de las capacidades que lo caracterizan, y finalizó incorporando el 53.33% de ellas. En este análisis, se observaron cambios en los tres organizadores que lo conforman. Las expectativas de aprendizaje iniciaron con una lista de objetivos de enseñanza, y culminaron con un grupo de objetivos que relacionaron con las dimensiones de la competencia matemática y las tareas, pero sin expresar argumentos. La relación entre objetivos y competencia representó para PN uno de los aspectos donde debieron abordar mayores dificultades. Este aspecto concuerda con lo presentado en el apartado 13.2.2.

En las dos presentaciones mostraron una lista de errores y dificultades, sin vincularlos con el diseño de las tareas. Adicionalmente, no se observaron relaciones

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

entre los errores y dificultades y los objetivos de enseñanza. Inicialmente no presentaron tareas, pero al final lograron mostrar seis. Sin embargo, no expresaron argumentos sobre la contribución de estas, a las dimensiones de la competencia matemática. Sólo las asociaron con ellas. El diseño de las tareas enfrentó a PN con diversas dificultades, y además, fue uno de los aspectos más llamativos para la comunidad.

Las tareas presentadas correspondieron a fenómenos de tipo geométrico que intentaron trasladar a situaciones cotidianas. En la segunda presentación, mostraron información relativa a los caminos de aprendizaje pero de manera muy genérica. Por otra parte, la comunidad PN, percibió la fenomenología y el diseño de tareas como los aspectos funcionales dentro de la planificación de la enseñanza.En este caso, se encontró congruencia entre lo percibido y registrado por la investigadora, mostrado en el cuadro 24 del Anexo XVI, con lo percibido y expresado por la comunidad, presentado en el apartado 13.2.2.

www.bdigital.ula.ve

Con referencia al análisis de instrucción, la comunidad sólo realizó la segunda presentación, en la cual pusieron en evidencia la puesta en práctica del 12% de las capacidades asociadas a este análisis. Estas capacidades se relacionaron con el organizador análisis de tareas. No mostraron elementos relacionados con los organizadores materiales y recursos, ni estrategias de evaluación. Se observó que aunque no expresaron criterios de organización ni secuenciación de las tareas, establecieron relaciones entre las dimensiones de la competencia matemática y los objetivos de enseñanza de la unidad didáctica. Pero no con las tareas diseñadas.

La propuesta global de tareas no cubrió todos los objetivos de enseñanza. Aunque diseñaron tareas utilizando la modelización, su uso se redujo a la primera forma descrita por Barbosa (2001b). El organizador análisis de tareas, además de generar interés en la comunidad PN, la enfrentó con diversas dificultades relacionadas con el desarrollo de los organizadores anteriores que le daban

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

fundamento a esta tarea y a las conexiones que percibían entre ellos. Esto concuerda con lo presentado en el apartado 13.2.3.

De acuerdo con lo expresado anteriormente sobre la evolución de la comunidad PN, se pudo observar que esta logró establecer conexiones entre los distintos organizadores y sus elementos: Objetivos-Competencia-Tareas, Estructura conceptual-Fenomenología-Tareas, Modelización-Tareas. Los organizadores donde lograron mayor desarrollo fueron fenomenología y sistemas de representación. La mayoría de las dificultades se relacionaron con los organizadores sistemas de representación, fenomenología, estructura conceptual, historia del contenido y tareas. Por otra parte, al igual que SEC y POT, la comunidad PN vio en las tareas el aspecto funcional del análisis didáctico pues estas resumían toda la información de los organizadores y se relacionaron con el logro de las finalidades de enseñanza del docente.

www.bdigital.ula.ve

En resumen, aunque no lograron desarrollar todos los aspectos de los organizadores ni establecer todas las conexiones entre ellos durante la planificación de la unidad didáctica, para la comunidad PN se observaron logros cognitivos importantes en todo el análisis didáctico. Lograron superar diversas dificultades y se observó el desarrollo de capacidades asociadas a cada análisis. Adicionalmente, lograron identificar cambios en su concepto de planificación de la enseñanza, reconocieron la importancia de todos los organizadores del currículo del análisis didáctico en la planificación de la unidad didáctica y las relaciones que entre ellos se estructuran. Reconocieron también, la importancia y valor didáctico de la reflexión sobre la fenomenología los sistemas de representación, las expectativas de aprendizaje, los errores y dificultades de los estudiantes, y de las tareas.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Comunidad POL

La comunidad POL planificó una unidad didáctica sobre los polinomios, dirigida a estudiantes del segundo año de Educación Media. Realizaron las dos presentaciones iniciales, referidas a los análisis de contenido y cognitivo, y la presentación final donde mostraron la última versión de los tres análisis considerados. De acuerdo con el registro de asesorías llevado por la investigadora, la primera oportunidad en la que POL asistió a esta actividad, se llevó a cabo en la semana siete, y realizó un total de siete. La primera presentación del análisis de contenido estaba prevista para la semana ocho, pero por las dificultades abordadas, lo hicieron en la semana 10. Por tanto, puede decirse que el trabajo de esta comunidad se inició con retraso. Esto hizo que se retrasaran en las presentaciones posteriores. A pesar de esto, se logró percibir que lograron integrar y mostrar la puesta en práctica de varias capacidades asociadas a los organizadores del currículo y de sus elementos.

www.bdigital.ula.ve

Con respecto al análisis de contenido, la comunidad POL inició incorporando el 36.36% de las capacidades asociadas a este. Para la presentación final integraron ocho capacidades más y logran un 50% de estas capacidades. En este caso, se observaron cambios en los organizadores estructura conceptual, sistemas de representación y fenomenología.

La información sobre historia del contenido permaneció igual en las dos presentaciones, y se relacionó con fenómenos generales. Para el organizador fenomenología, inicialmente identificaron áreas científicas y asignaturas donde los polinomios podían tener utilidad, sin que esta información les permitiera trasladarlas a situaciones cotidianas. Al finalizar, consiguieron enunciar familias de fenómenos relacionados con los polinomios que vincularon con situaciones físicas, químicas, biológicas y económicas. Adicionalmente, con la fenomenología comenzaron a dar una visión funcional a la enseñanza de contenidos matemáticos en Educación Media, pues a través de los fenómenos, los estudiantes podrían dotar de sentido a los

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

polinomios, darle una utilidad más allá de las pruebas o futuras Carreras. Esto, en concordancia con lo presentado en el apartado 13.2.1.

Por otra parte, la primera versión de la estructura conceptual, mostró una lista de objetos matemáticos a los cuales no asignaron significados, y finalizaron con una lista conformada por conceptos. Sin embargo, no se observaron relaciones entre ellos. El mapa de estructura conceptual apareció en la segunda presentación y estuvo conformado por focos conceptuales. Utilizaron los sistemas de representación simbólico y gráfico en las dos presentaciones, pero es en la segunda donde se percibieron relaciones entre estas formas de representar polinomios. Se observaron conexiones puntuales entre la estructura conceptual y los sistemas de representación que permanecieron iguales en las dos presentaciones. Esa conexión sólo intentó relacionar el grado del polinomio con su representación gráfica y algunos aspectos de esta.

www.bdigital.ula.ve

Con respecto al análisis cognitivo, la comunidad inició con la integración del 20 % de las capacidades que lo caracterizaron, y finalizó incorporando el 46.67% de ellas. En este análisis, se observaron cambios en los tres organizadores que lo estructuraron. Con respecto a las expectativas de aprendizaje, en la primera presentación enunciaron algunos objetivos de enseñanza, sin tomar en cuenta la estructura conceptual. Tampoco los relacionaron con las dimensiones de la competencia matemática. La comunidad POL manifestó dificultades en la construcción de los enunciados de los objetivos de enseñanza, relacionadas con las conexiones que debían establecer entre los organizadores. Esto coincide con lo presentado en el apartado 13.2.2.

Sin embargo, para la segunda presentación lograron superar estas dificultades. En este caso, se percibió correspondencia entre la estructura conceptual y los objetivos de enseñanza redactados. Adicionalmente, lograron argumentar la contribución de objetivos a la competencia matemática.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Para los errores y dificultades, inicialmente realizaron una lista de estos, pero referidos a aspectos de tipo algorítmico y sin ninguna relación con otros organizadores. Al finalizar, lograron incorporar elementos relacionados con el concepto de variable, de número racional y, con moverse entre los sistemas de representación verbal, simbólico y gráfico. Sin embargo, no se observó el uso de esta información para la revisión de los objetivos de enseñanza, ni en el diseño de las tareas, ni para relacionarlos con las dimensiones de la competencia matemática.

Las tareas aparecieron en la segunda presentación. Estas se relacionaron de manera superficial con las dimensiones de la competencia matemática y los objetivos de enseñanza previstos. Por otra parte, lograron identificar algunos caminos de aprendizaje para algunas tareas, pero muy generales.

Con referencia al análisis de instrucción, la comunidad sólo realizó la segunda presentación, en la cual pusieron en evidencia la puesta en práctica del 8% de las capacidades asociadas a este análisis. En este caso, sólo mostraron elementos del organizador análisis de tareas. Presentaron seis tareas pero no expresaron criterios de organización ni secuenciación. Tampoco mostraron relación argumentada con las dimensiones de la competencia matemática ni con los errores y dificultades. La información sobre la fenomenología fue utilizada parcialmente en su diseño.

Las tareas se relacionaron con algunos de los objetivos de enseñanza propuestos. Sin embargo, la propuesta global dejó por fuera a la mayoría de ellos. No lograron establecer las conexiones entre estos elementos, tuvieron una visión aislada de la información de los objetivos de enseñanza y las tareas. Integraron la modelización utilizando situaciones del ámbito económico, pero estas otorgaban poca actividad al estudiante, es decir, incorporaron sólo la primera situación planteada por Barbosa (2001b). La información sobre los caminos de aprendizaje fue muy genérica y, además, no fue utilizada para indicar el nivel de dificultad de las tareas, y por ende para su organización y secuenciación.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

De acuerdo con lo expresado anteriormente sobre la evolución de la comunidad POL, parece importante resaltar las conexiones que lograron establecer entre los distintos organizadores y elementos. En el análisis de contenido, relacionaron contenido y fenómenos. En el cognitivo, estructura conceptual con los objetivos, objetivos con competencia matemática, y fenomenología con Tareas. En el análisis de instrucción, estructura conceptual con tareas, objetivos de enseñanza con tareas, y modelización con tareas.

Para la comunidad POL se observaron logros cognitivos importantes en los tres análisis en consideración. En primer lugar, percibieron la importancia de todos los organizadores del currículo, pero mostraron particular interés por la fenomenología, las expectativas de aprendizaje y las tareas. Superaron diversas dificultades y se observó el desarrollo de capacidades relacionadas con los distintos organizadores. Adicionalmente, lograron identificar cambios en sus conceptos de planificación de la enseñanza, enseñanza y tarea. Esto en concordancia con lo presentado en el apartado 13.2.3. Los organizadores donde se observó mayor desarrollo fueron fenomenología y expectativas de aprendizaje. Por último, reconocieron la importancia y valor didáctico de la reflexión sobre las expectativas de aprendizaje, los errores y dificultades de los estudiantes y de las tareas.

www.bdigital.ula.ve

Comunidad FPOL

La comunidad FPOL planificó una unidad didáctica sobre función polinómica, dirigida a estudiantes del segundo año de Educación Media. Realizaron las dos presentaciones iniciales, referidas a los análisis de contenido y cognitivo, y la presentación final donde mostraron la última versión de los tres análisis considerados. De acuerdo con el registro de asesorías llevado por la investigadora, las primeras actividades de este tipo solicitadas por FPOL se llevaron a cabo en la semana cinco y siete, y llevaron a cabo seis. Como ya se mencionó, la primera presentación del análisis de contenido estaba prevista para la semana ocho. Sin embargo, la comunidad

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

manifestó dificultades en el abordaje de este análisis. Por esta razón, la primera presentación de FPOL se realizó en la semana 10.

Con respecto al análisis de contenido, la comunidad FPOL inició incorporando el 27.27% de las capacidades asociadas a este. Para la presentación final integraron ocho capacidades más y lograron un 50% de estas capacidades. En este caso, se observaron cambios en los organizadores estructura conceptual, sistemas de representación y fenomenología. El organizador historia del contenido no fue presentado por FPOL en ninguna de las dos ocasiones.

Con respecto a la estructura conceptual, en la presentación inicial, mostraron una lista de contenidos y conceptos e identificaron focos conceptuales. En la segunda, contenidos y conceptos que organizaron de acuerdo con los focos conceptuales. El mapa de estructura conceptual apareció en la segunda presentación y fue estructurado con conceptos y clasificaciones, y además, con los sistemas de representación simbólico y verbal, que relacionaron con las clasificaciones de la función polinómica.

www.bdigital.ula.ve

En lo relativo a los sistemas de representación, durante las dos presentaciones, trabajaron con los sistemas simbólico, gráfico, tabular y verbal, pero es en la segunda presentación, cuando consiguen conectarlos y establecer formas para moverse de un sistema a otro. La información inicial sobre la fenomenología permitió asociar el contenido con situaciones cotidianas que luego utilizaron en las tareas. La información final, permitió conectar con otras asignaturas y ámbitos científicos, que luego utilizaron en las tareas. En el organizador fenomenología percibieron menos dificultades. Lograron identificar fenómenos asociados a la función polinómica y su clasificación con relativa facilidad. Los organizadores sistemas de representación y fenomenología, captaron la atención e interés de FPOL. Esto coincide con las apreciaciones recogidas en el apartado 13.2.1.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Con respecto al análisis cognitivo, la comunidad inició con la integración del 13.33 % de las capacidades que lo caracterizan, y finalizó incorporando el 46.67% de ellas. En este análisis, se avances en los tres organizadores que lo estructuraron. En la primera presentación, sólo mostraron elementos relacionados con el organizador expectativas de aprendizaje. El trabajo con los demás organizadores se observó en la presentación final.

Con respecto a las expectativas de aprendizaje, en la primera presentación enunciaron los objetivos de enseñanza, en los cuales tomaron en cuenta la estructura conceptual. Para la segunda presentación, consiguieron relacionar los objetivos de enseñanza con las dimensiones de la competencia matemática. Sin embargo, los argumentos utilizados para justificar la relación, no fueron claros, pues no utilizaron ampliamente la información sobre competencia matemática.

www.bdigital.ula.ve

Para los errores y dificultades, mostraron una lista de estos, relacionados con aspectos algorítmicos, pero también con los conceptos de variable, término independiente y polinomio. La información relativa a los aspectos conceptuales, fue utilizada en el diseño de las tareas y se relacionó con los objetivos de enseñanza previstos. Con respecto a las tareas, consiguieron relacionarlas con las dimensiones de la competencia matemática, pero los argumentos utilizados para justificar su contribución no fueron consistentes. No mostraron caminos de aprendizaje para las tareas presentadas. Durante el desarrollo del análisis cognitivo, FPOL debió abordar diversas dificultades relacionadas con sus organizadores y elementos, relacionadas con la conexión entre objetivos de enseñanza y competencia matemática, entre errores y dificultades y tareas, y entre competencia matemática y tareas. En algunos casos lograron superarlos (objetivos de enseñanza-competencia matemática, competencia matemática-tareas), en otros no tanto (errores y dificultades-tareas).

Con referencia al análisis de instrucción, la comunidad sólo realizó la segunda presentación, en la cual pusieron en evidencia la puesta en práctica del 20% de las

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

capacidades asociadas a este análisis. En este caso, mostraron elementos delos tres organizadores de este análisis.

En el organizador análisis de tareas, mostraron un grupo de estas pero no expresaron argumentos de organización ni secuenciación. Las relacionaron con los objetivos, las dimensiones de la competencia matemática y, los errores y dificultades. Sin embargo, no se percibió equilibrio en la propuesta de tareas, es decir, las tareas no lograron cubrir la totalidad de los objetivos de enseñanza previstos. Las tareas integraron la modelización, utilizando la información de la fenomenología, pero sólo se observaron tareas que planteaban la primera situación expuesta por Barbosa (2001b).

Con respecto a materiales y recursos, FPOL seleccionó un recurso tecnológico, en este caso el software Graph. Este recurso fue utilizado en el diseño de dos tareas y con el trabajaron conceptos y sistemas de representación, desde la reflexión y el análisis. En el organizador estrategias de evaluación, se percibió que estas abarcaron varios objetivos propuestos, pero FPOL no conectó estos aspectos, ni ofreció argumentos sobre ellos. Se observó preocupación por integrar la modelización y el uso de recursos tecnológicos en las tareas de manera independiente, pero no se percibió integración entre ellos.

www.bdigital.ula.ve

De acuerdo con lo expresado anteriormente sobre la evolución de la comunidad FPOL, parece importante resaltar las conexiones que lograron establecer entre los distintos organizadores y elementos: Contenido-Sistemas de Representación-Fenómenos, Errores y Dificultades-Tareas, Objetivos-Competencia-Tareas, Modelización-Tareas, Graph-Tareas, Estructura conceptual-Objetivos de enseñanza-Tareas.

Para la comunidad FPOL se observaron logros cognitivos importantes en los tres análisis en consideración. En primer lugar, percibieron la importancia de todos

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

los organizadores del currículo, pero mostraron particular interés por la estructura conceptual, la fenomenología, sistemas de representación, las expectativas de aprendizaje, los errores y dificultades, y las tareas. Superaron dificultades y se observó el desarrollo de capacidades relacionadas con los distintos organizadores. Adicionalmente, lograron identificar cambios en su concepto de planificación de la enseñanza. Los organizadores donde se observó mayor desarrollo fueron sistemas de representación, fenomenología, expectativas de aprendizaje y, errores y dificultades, y además, reconocieron la importancia y valor didáctico de la reflexión sobre estos organizadores. Por otra parte, visualizaron en las tareas el aspecto funcional de la planificación, pues les permitió en primer lugar mostrar al estudiante la aplicabilidad de un contenido, y en segundo lugar, dar sentido a la información recolectada en los tres análisis desarrollados. En este aspecto, se observó concordancia entre lo expresado por la comunidad durante sus presentaciones y lo observado por la investigadora.

www.bdigital.ula.ve

Comunidad INEC

La comunidad INEC planificó una unidad didáctica sobre inecuaciones lineales de primer grado con una incógnita, dirigida a estudiantes del tercer año de Educación Media. Realizaron las dos presentaciones iniciales, referidas a los análisis de contenido y cognitivo, y la presentación final donde mostraron la última versión de los tres análisis considerados. De acuerdo con el registro de asesorías llevado por la investigadora, las actividades de este tipo, solicitadas por INEC, se llevaron a cabo a partir de la semana cinco y realizaron un total de nueve. La primera presentación del análisis de contenido de la comunidad INEC se realizó en la semana nueve.

El análisis de contenido de la comunidad INEC inició incorporando el 27.27% de las capacidades asociadas a este. Para la presentación final lograron un 50% de ellas. En este caso, se observaron avances en los tres organizadores. Con respecto a la historia del contenido, esta comunidad mostró los mismos elementos en las dos

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

presentaciones, observándose poca relación entre ellos y el contenido de inecuaciones. Sin embargo, lograron identificar algunos aspectos que relacionaron con la fenomenología.

En la estructura conceptual, iniciaron listando una serie de contenidos que organizaron mediante ideas centrales. Pero los conceptos estaban conformados por términos desconocidos para los estudiantes de Educación Media, eran muy disciplinares, como estructura y cuerpo, es decir, no tomaron en cuenta los conocimientos previos del alumno. Para la presentación final, los conceptos se percibieron más adecuados a los estudiantes a quienes estaba dirigida la unidad didáctica. En el mapa de estructura conceptual inicial, identificaron focos conceptuales pero establecieron pocas relaciones entre ellos. En la segunda presentación, este permaneció sin variaciones.

www.bdigital.ula.ve

Con relación a los sistemas de representación, utilizaron el simbólico y el gráfico, y al finalizar, lograron incorporar el verbal, pero no consiguieron conectarlos. La información inicial sobre fenomenología se conformó por una lista general de fenómenos asociados al concepto sin aludir a situaciones cotidianas. Esto mejoró en la segunda presentación, donde mostraron fenómenos que consiguieron asociar con situaciones cotidianas y con otras asignaturas.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, la comunidad INEC enfrentó diversas dificultades para el desarrollo del análisis de contenido. Al finalizar la primera presentación y su respectiva reflexión, lograron identificar esas dificultades, además de los errores en que incurrieron.

Con respecto al análisis cognitivo, la comunidad inició con la integración del 13.33 % de las capacidades que lo caracterizan, y finalizó incorporando el 46.67% de ellas. En este análisis, avanzaron en los tres organizadores que lo estructuraron. En la primera presentación, sólo mostraron elementos relacionados con el organizador

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

errores y dificultades. El trabajo con los demás organizadores se observó en la presentación final.

La información sobre el organizador errores y dificultades, mostrada en la primera presentación, se limitó a listar elementos de tipo algorítmico. Esta lista fue ampliada para la segunda presentación, incorporando elementos de tipo conceptual y de las propiedades de las inecuaciones. A pesar de esto, la información de este organizador se percibió aislada, pues no se utilizó ni para la revisión de los objetivos ni para el diseño de tareas. Con respecto a las expectativas de aprendizaje, utilizaron de manera adecuada la estructura conceptual en la construcción de los enunciados de los de objetivos de enseñanza. La descripción y justificación de la contribución de los objetivos a las dimensiones de la competencia matemática, se realizó de manera detallada. Las tareas se relacionaron con algunos objetivos y no con todas las dimensiones de la competencia matemática, y tampoco con los errores y dificultades. Con respecto a este análisis, la comunidad enfrentó dificultades relacionadas con la relación entre objetivos y competencia, entre errores y dificultades y las tareas. Esto coincide con lo presentado en el apartado 13.2.2.

www.bdigital.ula.ve

Con referencia al análisis de instrucción, la comunidad sólo realizó la segunda presentación, en la cual pusieron en evidencia la puesta en práctica del 8% de las capacidades asociadas a este análisis. En este caso, sólo mostraron elementos del organizador análisis de tareas. En este sentido, no expresaron criterios de organización ni secuenciación. Las situaciones planteadas en las tareas mostraron relación con la fenomenología. Se percibió desequilibrio en la propuesta de tareas. Aunque intentaron utilizar la modelización en el diseño de las tareas, estas mostraron prevalencia en la actividad del profesor.

Para la comunidad INEC se observaron logros cognitivos importantes en los tres análisis en consideración. Percibieron la importancia de todos los organizadores del currículo, pero mostraron particular interés por la estructura conceptual y las

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

expectativas de aprendizaje. En estos dos organizadores se observó mayor desarrollo. Adicionalmente, reconocieron la importancia de las tareas dentro de la planificación de la enseñanza de un contenido. Superaron algunas dificultades y se observó el desarrollo de capacidades relacionadas con los distintos organizadores. Adicionalmente, lograron identificar cambios en su concepto de planificación de la enseñanza. Por otra parte, visualizaron en las tareas el aspecto funcional de la planificación, pues les permitió mostrar al estudiante la aplicabilidad del contenido, y además, dar sentido a la información recolectada en los tres análisis desarrollados. Este hecho concuerda con lo presentado en el apartado 13.2.3.

De acuerdo con la información presentada en este apartado, durante las presentaciones de las comunidades de práctica, se logró corroborar el logro de los propósitos de enseñanza del programa formativo EAMS. En primer lugar, las comunidades de práctica analizaron el currículo de matemática de Educación Media, la conceptualización del álgebra y del álgebra escolar y las finalidades de la educación matemática de acuerdo con las ideas que marcan las dimensiones del currículo de matemática de Educación Media venezolana. Estos aspectos sirvieron como preámbulo a los contenidos relacionados con la competencia de planificación de la enseñanza de contenidos algebraicos. En este sentido, las comunidades estudiaron y reflexionaron sobre las distintas dimensiones de la competencia matemática y su relación con las finalidades del currículo de matemática de Educación Media, sobre los organizadores del currículo de matemáticas y el análisis didáctico. Y Por último, lograron planificar y presentar unidades didácticas relativas a contenidos algebraicos del currículo de Educación Media.

www.bdigital.ula.ve

Adicionalmente, con este apartado se logró encontrar congruencia entre lo percibido y expresado por las comunidades durante sus presentaciones (apartados 13.2.1, 13.2.2 y 13.2.3) y lo puesto en práctica y observado por la investigadora durante estas actividades. Estos dos tipos de información mostraron los logros cognitivos de las comunidades, referidos al desarrollo de la competencia de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

planificación de la enseñanza de contenidos matemáticos. Para esto, se recurrió a las capacidades que caracterizan esta competencia y a los factores de desarrollo utilizados para establecer las diferencias entre los dos momentos elegidos para observarlas.

En este orden de ideas, la información mostrada a lo largo del apartado 13.2, también permitió encontrar congruencia entre lo expresado por las comunidades y lo observado por la investigadora con lo percibido por el profesor formador. Para él, las comunidades consiguieron logros cognitivos importantes, y efectivamente observó desarrollo en la competencia de planificación de la enseñanza en las comunidades de práctica.

> PF: *"Yo si noté un cambio cualitativo desde el punto de vista cognitivo en estos profesores de matemáticas en formación, porque empezaron sin nada... se notó cierta diferencia en el pensamiento de los estudiantes. Y eso se notaba cuando uno conversaba con ellos, en el discurso que ellos generaban. Porque eso es importante mirar, que el aprendizaje no se vio solo al final con el diseño y presentación de la unidad, sino que se fue observando a lo largo de todo el semestre por el discurso que ellos iban manifestando. Se fueron apropiando de términos, demostraron con su discurso una apropiación adecuada de una competencia docente que es planificar y allí se notó. Y esto es importante porque se apropiaron de elementos teóricos derivados de la investigación en didáctica de la matemática para ponerlos en escena en una competencia que es muy práctica, que es la planificación. Eso da muestra de cuáles son los niveles de cognición y pensamiento que ellos desarrollaron. Eso se puede convertir en un propulsor para que ellos sigan desarrollando aún más su conocimiento profesional, a través de conocer las diferentes formas que puedo utilizar para planificar, en este caso los organizadores del currículo. Entonces sí hubo desarrollo de pensamiento direccionado a lo que es la competencia de planificación de la enseñanza"*. ED.

Como se observa, para el profesor formador, el desarrollo de las comunidades no sólo se manifestaba en sus expresiones y sus presentaciones, sino en el discurso del que se fueron apropiando a lo largo del desarrollo del programa EAMS.

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

De acuerdo con la información presentada, a lo largo del desarrollo del programa se pudieron establecer dos hechos. En primer lugar, el carácter desfasado entre el momento de desarrollo de los contenidos en el aula y; los avances, logros y progresos mostrados por las comunidades de práctica en sus presentaciones. En este sentido, las comunidades en las que se percibió menor desfase fueron SEC y POT. En segundo lugar, las marcadas diferencias entre las comunidades de práctica, referidas a los ritmos de progreso e integración de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza relacionadas con el análisis didáctico. Con relación a esto, y de acuerdo con lo presentado en las distintas secciones del apartado 13.2, las comunidades que lograron una mayor integración de capacidades fueron SEC y POT, seguidas de PN y FPOL, y por último INEC y POL.

Con respecto al análisis didáctico, todas las comunidades lograron integrar al menos un 50% de las capacidades asociadas a este. La comunidad SEC logró la mayor cantidad, seguida de POT y PN, y por último POL, FPOL e INEC. Para el análisis cognitivo, SEC logra poner en práctica el mayor número de capacidades, seguida de POT, luego PN y por último FPOL, INEC y POL. En el análisis de instrucción, SEC logró mostrar mayor número de capacidades, luego POT, seguida de FPOL, luego PN y por último INEC y POL.

www.bdigital.ula.ve

En líneas generales, se observaron logros cognitivos importantes en los tres análisis en consideración. Las comunidades percibieron la importancia de todos los organizadores del currículo y sus elementos, pero mostraron particular interés por la fenomenología, las expectativas de aprendizaje, los errores y las tareas. Coincidencialmente, en estos organizadores, debieron enfrentar y abordar sus mayores dificultades. En este sentido, las dificultades manifiestas por las comunidades con relación a los organizadores de los análisis de contenido y cognitivo, coinciden con los estudios realizados por Gómez (2007) y Lupiáñez (2009). En el estudio de Gómez, las mayores dificultades enfrentadas por los participantes se relacionaron con la fenomenología y su conexión con las tareas. En el

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

de Lupiáñez, las dificultades se relacionaron con la conexión entre objetivos de enseñanza y competencia matemática, la poca utilización de los errores y dificultades en el diseño de tareas, el diseño de tareas y la duración del programa formativo.

Por otra parte, a medida que avanzaban en la planificación de la unidad didáctica, las comunidades de práctica comprendieron la complejidad de la enseñanza de contenidos matemáticos y reconocieron la importancia de las tareas dentro de la planificación de la enseñanza de un contenido. En este sentido, visualizaron en ellas el aspecto funcional de la planificación, pues les permitía mostrar al estudiante la aplicabilidad del contenido, y además, dar sentido a la información recolectada en los tres análisis desarrollados. En otras palabras, las tareas les permitieron situarse en la posición del estudiante y su aprendizaje y constituyeron la parte operativa de la planificación para el logro de las expectativas de aprendizaje. Adicionalmente, todas las comunidades lograron identificar cambios en su concepto de planificación de la enseñanza, coincidiendo con las apreciaciones recogidas en el apartado 13.1.

www.bdigital.ula.ve

Las comunidades que participaron en las actividades del programa formativo EAMS, en relación con el análisis didáctico, de manera general desarrollaron satisfactoriamente las siguientes capacidades o conocimientos:

- Organizan los contenidos de un tema, utilizando ideas centrales que transforman en focos conceptuales. (CAc7).
- Identifican diferentes representaciones de los contenidos. (CAc13).
- Vinculan conceptos con fenómenos en distintos contextos. (CAc16).
- Enuncian objetivos de enseñanza tomando en cuenta la estructura conceptual. (CAcog2).
- Describen las contribuciones de los objetivos de enseñanza a las distintas dimensiones de la competencia matemática. (CAcog4).
- Enuncian errores y dificultades, relacionados con el aprendizaje de los estudiantes. (CAcog5).

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- Diseñan tareas de aprendizaje que relacionan con las expectativas de aprendizaje. (CAcog12).
- Integran modelización en el planteamiento de situaciones que conforman tareas. (CAi12).

Los conocimientos y capacidades en los que se observó un desarrollo parcial fueron:

- Identifican elementos de la historia del contenido matemático escolar. (CAc1).
- Determinan relaciones entre conceptos, procedimientos y sistemas de representación. (CAc10 y CAc14).
- Sintetizan y expresan la estructura conceptual mediante un mapa de conceptos. (CAc12).
- Relacionan los distintos sistemas de representación. (CAc14).
- Conectan las matemáticas con ciencias experimentales y otras ramas del conocimiento. (CAc18).
- Enuncian familias de fenómenos relacionados con el concepto. (CAc21).
- Establecen relaciones entre los fenómenos y las estructuras que permiten modelizarlos. (CAc20).
- Justifican la contribución de objetivos de enseñanza a las dimensiones de la competencia matemática. (CAcog4).
- Relacionan errores y dificultades con expectativas de aprendizaje y tareas. (CAcog6 y CAcog8).
- Relacionan objetivos de enseñanza y tareas. (CAcog7).
- Identifican caminos de aprendizaje de las tareas. (CAcog13).
- Equilibran la propuesta global de tareas, con relación a los objetivos de enseñanza. (CAi8).
- Seleccionan la forma de utilización de la modelización en el diseño de las tareas. (CAi13).

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- Seleccionan recursos tecnológicos para la planificación de la unidad didáctica. (CAi14).
- Diseñan tareas donde utilizan el recurso tecnológico seleccionado. (CAi16).
- Utilizan el recurso tecnológico para ayudar a corregir errores enunciados en el análisis cognitivo. (CAi19).
- Diseñan tareas de evaluación. (CAi21).

Finalmente, las capacidades o conocimientos que las comunidades de práctica no lograron desarrollar durante la puesta en práctica del programa formativo EAMS fueron:

- Establecen una clasificación detallada de los contenidos que intervienen en la temática, de su tipología y nivel de complejidad. (CAc6).
- Sintetizan y expresan la estructura conceptual mediante diversos mapas que organizan su complejidad. (CAc11).
- Sintetizan y expresan globalmente la estructura de un tema mediante un mapa conceptual conjunto, organizado a partir de sus representaciones usuales y de las funciones que la caracterizan. (CAc22).
- Relacionan errores y dificultades con expectativas de aprendizaje. (CAcog6).
- Clasifican las tareas según su nivel de dificultad. (CAi5).
- Organizan elementos del entorno que condicionan la ejecución de las tareas. (CAi17).
- Relacionan las tareas de evaluación con las expectativas de aprendizaje. (CAi22).
- Seleccionan diversas formas de evaluación para los distintos propósitos formativos. (CAi23).
- Proponen actividades de evaluación relacionadas con la integración entre modelización y recursos tecnológicos. (CAi24).

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Con lo expuesto en el apartado 13.1 y las distintas secciones del apartado 13.2, se da respuesta a la interrogante ¿Qué conocimientos o capacidades desarrolla el profesor de matemáticas en formación cuando lleva a cabo la planificación de unidades didácticas de contenidos del álgebra escolar mediante el análisis didáctico?, planteada en el Capítulo I. En consecuencia se ha conseguido el logro del propósito específico cuatro: *Analizar el desarrollo de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza puestas en práctica por los grupos de profesores en formación, durante el diseño de unidades didácticas de contenido algebraico.*

13.3 Integración de la modelización en tareas u oportunidades de aprendizaje

Uno de los propósitos de enseñanza del programa formativo EAMS, fue estudiar la modelización matemática como estrategia de enseñanza. Esto con la finalidad de desarrollar la competencia de planificación, relacionada con la integración de esta estrategia en el diseño de tareas u oportunidades de aprendizaje. En este apartado, se analiza ese desarrollo y la información utilizada para lograrlo provino de las comunidades de práctica, el profesor formador y la investigadora. La recolección se realizó a través de entrevistas a los participantes, observación durante las presentaciones de las unidades didácticas, y el registro de las participaciones de las comunidades durante las sesiones de trabajo. Esta recolección tuvo lugar en distintos momentos del desarrollo del programa formativo.

www.bdigital.ula.ve

En este sentido, la información fue utilizada para analizar en primer lugar, las apreciaciones de las comunidades de práctica sobre la modelización. En segundo lugar, para identificar y describir las capacidades que caracterizan la competencia de planificación, relacionadas con la modelización como estrategia de enseñanza, cuya utilización se reflejó tanto en las tareas diseñadas, como en lo expresado por las comunidades. Esto con la finalidad de caracterizar el desarrollo de esta competencia y realizar comparaciones sobre las distintas presentaciones de cada grupo y entre

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

comunidades de práctica. En cada caso, esta información fue contrastada con las apreciaciones del profesor formador, y con lo observado por la investigadora.

13.3.1 Percepción de las comunidades de práctica sobre la modelización

En este apartado, se analiza la percepción de las comunidades de práctica sobre la modelización como estrategia de enseñanza. Durante el desarrollo del programa formativo EAMS, estas planificaron unidades didácticas sobre seis contenidos del Currículo de Matemática de Educación Media. Como parte de esta planificación, diseñaron tareas u oportunidades de aprendizaje utilizando esta estrategia.

Para el análisis planteado, se tomó en cuenta la información relacionada con los distintos conceptos que asumieron las comunidades de práctica sobre la modelización durante el desarrollo de las sesiones de trabajo del programa formativo, con la percepción de las comunidades sobre la utilidad de la modelización, con las dificultades que abordaron durante el diseño de tareas con modelización, y con la valoración que las comunidades dieron a esta estrategia.

www.bdigital.ula.ve

En este sentido, el primer momento de trabajo con la modelización durante el programa formativo EAMS, se llevó a cabo durante la sesión 7(12). Esta tenía como finalidad analizar la modelización y su relación con la selección, diseño y organización de tareas de aprendizaje. Luego, en la sesión 7(13) se analizaron ejemplos de tareas donde se integran la modelización y algunas herramientas tecnológicas. Por último, en la sesión 10(17) además de reflexionar sobre los aspectos positivos y negativos de la modelización, en la enseñanza de contenidos algebraicos, se le solicitó a las comunidades, que intentaran diseñar tareas con modelización y algún recurso tecnológico.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

La información recogida durante estas sesiones, permitió identificar los distintos conceptos de modelización, asumidos por los grupos durante el programa formativo, y además, determinar sus valoraciones sobre esta estrategia de enseñanza. La información relativa a la percepción de las comunidades sobre la utilidad de la modelización y las dificultades que abordaron durante el diseño de tareas, se recogió durante la entrevista final de cada comunidad de práctica. Por otra parte, las apreciaciones del profesor formador sobre el trabajo de las comunidades, relacionado con el diseño de las tareas con modelización, y que forman parte de los aspectos analizados en este apartado, se recolectó durante la entrevista realizada al finalizar las actividades del programa.

Como la información del profesor formador fue aportada en un solo momento, al hacer referencia a la entrevista se utilizará la misma codificación utilizada en los capítulos anteriores para este informante. Es decir, PF: Profesor formador y ED: Entrevista al docente. Los códigos asignados a las comunidades de práctica se mantienen.

www.bdigital.ula.ve

Por otra parte, la información de las comunidades de práctica fue aportada en cuatro momentos. El primero corresponde a la sesión 7(12) del 05.12.2011, el segundo a la sesión 7(13) del 06.12.2011 y el tercero a la sesión 10(17) del 17.01.2012. En este caso, al citar la intervención de alguno de los miembros de las comunidades, se menciona el código de la comunidad de práctica de la cual formó parte, seguido de la letra S que indica sesión, luego 7(12), 7(13) ó 10(17) correspondiente al número de sesión, y por último la fecha en que se realizó la misma. De este modo, el código POL.S.7(12).05.12.2011, indica que la cita corresponde a un miembro de la comunidad de práctica Polinomios, con información expresada en la sesión 7(12) del día 05 de diciembre de 2011.

El cuarto y último momento de recolección de información con las comunidades, correspondió a la entrevista final realizada a cada comunidad al

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

finalizar las actividades del programa. Se eligió este momento, por considerar que las comunidades podían expresar con mayor facilidad su visión sobre la utilidad de la modelización y las dificultades que abordaron en el diseño de las tareas con esta estrategia. Para identificar la información aportada por cada comunidad, se inicia con el código asignado a cada comunidad, seguido de la letra E que significa entrevista y finaliza con la fecha de realización de la entrevista. Así, el código PN.E.14.02.2012 indica que la información corresponde a la comunidad Productos notables, y fue aportada en la entrevista del día 14 de febrero de 2012.

En cada caso el audio de la información fue grabada con el conocimiento de los informantes, transcrita y asignada a una Unidad Hermenéutica del programa Atlas/Ti para facilitar su manejo y análisis. El trabajo se inició con la codificación abierta de la información y la agrupación de datos similares. Este proceso permitió observar saturación teórica y reducir los datos obtenidos en códigos de agrupación. Luego se realizó la codificación axial, donde se establecieron relaciones y vínculos entre los códigos que dieron lugar a categorías y subcategorías. Por último, en la codificación selectiva, las relaciones entre categorías dieron lugar a categorías más generales, relacionadas con la categoría central: Modelización.

www.bdigital.ula.ve

Adicionalmente, parte de la información obtenida de los informantes se contrastó con el marco teórico que sobre la modelización se desarrolló en el Capítulo V. Esto con la finalidad de realizar comparaciones y contrastes no sólo entre informantes sino también, entre informantes y la teoría, cuando fue posible. Esto permitió triangular la información obtenida. La Figura 35 corresponde a la red generada con la herramienta Network para la percepción de las comunidades de práctica sobre la modelización como estrategia de enseñanza, como resultado del proceso de codificación. En ella, se observan los siguientes aspectos:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- El término modelización fue visto inicialmente como desconocido o asociado a modelos docentes o de aprendizaje. Luego fue asociado con la resolución de problemas. Por último, fue percibido como una estrategia de enseñanza.
- Las comunidades vieron en la modelización utilidades de tipo laboral y para su formación profesional.
- Las dificultades sobre modelización abordadas por las comunidades, se relacionaron con el diseño de tareas como tal y con el modelo de formación previo que asociaron con la ausencia de experiencias.
- La valoración de las comunidades hacia la modelización, se relacionó con los aspectos positivos y negativos tanto para el docente como para el estudiante, que lograron identificar durante su trabajo.

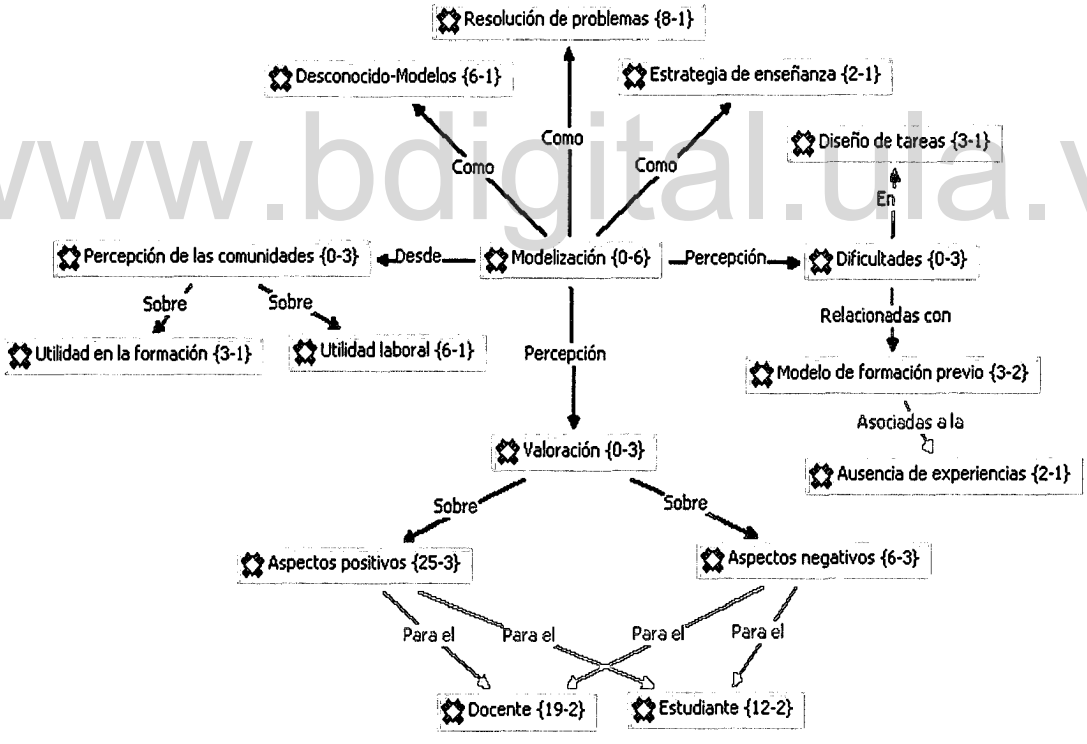


Figura 35. Percepción de las comunidades de práctica sobre la modelización.

Con respecto a los conceptos de modelización, durante el desarrollo de las sesiones de trabajo del programa formativo EAMS, se consiguió identificar tres. El primero, se relacionó con la modelización como término *Desconocido* o asociado a

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Modelos de enseñanza, del docente o de aprendizaje, y surgió durante la sesión 7(12). Para la sesión 7(13), las comunidades asociaron la modelización con la *Resolución de problemas*. El último concepto, reconocía en la modelización una *Estrategia de enseñanza*, y se identificó en la sesión 10(17).

Como se mencionó, la primera sesión de trabajo sobre modelización fue la 7(12). Antes de iniciar la lectura y análisis de los materiales seleccionados, se consultó a las comunidades sobre lo que ellas entendían o asociaban con este término. Esto se hizo con la finalidad de diagnosticar su concepto o visión inicial, que serviría como punto de partida de la discusión. Al respecto, las comunidades expresaron lo siguiente:

> SEC.S.7(12).05.12.2011: "*Nosotros no hemos escuchado el término modelización matemática. En este momento lo asociamos con imitar algo, por ejemplo al docente*".
> FPOL.S.7(12).05.12.2011: "*A nosotros se nos había hablado de modelos de enseñanza, de modelos de aprendizaje, pero de modelación matemática no. Puede que tenga que ver con modelos, pero no modelos matemáticos, sino como modelación o modelo del docente por ejemplo*".
> PN.S.7(12).05.12.2011: "*La verdad es que ninguno de nosotros ha escuchado ese término. Puede que se asocie con lo que han dicho los demás, pero realmente no sabemos de qué se trata*".
> POT.S.7(12).05.12.2011: "*Para nosotros es un término desconocido, no habíamos escuchado hablar de modelización*".
> POL.S.7(12).05.12.2011: "*Nosotros tampoco hemos escuchado hablar de modelación, es la primera vez que escuchamos el término*".
> INEC.S.7(12).05.12.2011: "*Modelización es un término nuevo para nosotros, no sabemos con qué tiene que ver*".

www.bdigital.ula.ve

De acuerdo con lo anterior, las comunidades de práctica no tenían un concepto formado sobre la modelización, incluso, era un término nuevo. Este aspecto se había previsto desde las primeras sesiones de trabajo. Cuando se indagó sobre la percepción de necesidades, las comunidades expresaron su inconformidad con las estrategias de enseñanza de las cuales manejaban información. En esa oportunidad mencionaron varias, incluyendo la resolución de problemas, pero nunca la modelización. Por esta

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

razón, se interpretó que las comunidades desconocían esta estrategia de enseñanza. En este sentido, durante la sesión 7(12) se tenía previsto que las comunidades analizaran materiales relacionados con el concepto de modelización y su relación con la selección, diseño y organización de tareas.

En la siguiente sesión, la 7(13), se analizaron ejemplos de tareas donde se integran la modelización y algunas herramientas tecnológicas. En este caso, se asignaron tres a cada comunidad, uno de cada caso de modelización. Las comunidades realizaron una primera lectura, y seguidamente se indagó de nuevo sobre el concepto de modelización, que las comunidades lograron establecer con la actividad del día anterior y lo que estaban leyendo. En este caso, la generalidad de las opiniones, expresaron confusión entre la modelización y la *Resolución de problemas*, algunos ejemplos son los siguientes:

www.bdigital.ula.ve

> SEC.S.7(13).06.12.2011: *"Ayer cuando se comenzó a leer sobre modelización, la asociamos con resolución de problemas, y hoy vemos que si se relaciona, porque eso es lo que se hace, resolver problemas. Imaginamos que hay alguna diferencia porque en ninguna parte decía modelización o resolución de problemas, pero no la tenemos clara".*
> FPOL.S.7(13).06.12.2011: *"Nosotros también vemos semejanza entre el término modelización y la resolución de problemas, pero lo que vemos en estas tareas es que hay algunas donde los estudiantes deben buscar la información, y en el ejemplo chileno, están trabajando con un proyecto. Y eso no lo hemos visto como resolución de problemas".*
> PN.S.7(13).06.12.2011: *"Estamos viendo la modelización como una especie de resolución de problemas, pero más contextualizados. Porque los ejemplos que hemos visto de resolución de problemas, son los que están en los libros clásicos, que hablan de granjas, de edades, de sacar una canica de un color y cosas así, pero igual que los compañeros, vemos que estas tareas que estamos analizando van más allá de eso, son más reales, más del contexto".*

A pesar de la confusión con resolución de problemas, las comunidades comenzaron a identificar en los enunciados hechos particulares: las situaciones que se plantean son "más reales, más del contexto", "los estudiantes deben buscar la información", "están trabajando con un proyecto". Sin duda, estas frases indicaron

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

que las comunidades comenzaban a formar su concepto de modelización y a establecer diferencias con la resolución de problemas.

En la sesión 10(17), se tenía previsto que las comunidades reflexionaran sobre los aspectos positivos y negativos de la modelización en la enseñanza de contenidos algebraicos y que intentaran diseñar tareas con modelización y algún recurso tecnológico. Como actividad previa, se indagó nuevamente sobre el concepto de modelización. Al respecto las comunidades expresaron lo siguiente:

> SEC.S.10(17).17.01.2012: *"Para nosotros la modelización organiza el planteamiento de las tareas a partir de una situación real. Al igual que la resolución de problemas, es una estrategia para enseñar contenidos matemáticos, pero esta requiere de situaciones reales, del contexto del estudiante para el enunciado de las tareas".*
> FPOL.S.10(17).17.01.2012: *"La modelización la vemos como una estrategia que permite llevar la realidad al aula a través de las tareas. Es una estrategia que permite conectar el contenido con el contexto del estudiante".*
> PN.S.10(17).17.01.2012: *"La modelización o modelación vemos que es una estrategia de enseñanza de contenidos matemáticos, utilizada en el diseño de las tareas, que tiene como característica, que esas tareas deben conectar con la realidad, con el contexto del estudiante. La información que las conforma sale de la realidad".*
> POT.S.10(17).17.01.2012:*"La modelización para nosotros es una estrategia de enseñanza. Una estrategia que permite al docente mostrar la utilidad de un contenido y permite al estudiante dar sentido a ese contenido, pues permite conectar la realidad con el contenido matemático".*
> POL.S.10(17).17.01.2012: *"La modelación es una estrategia de enseñanza donde se utiliza el contexto del estudiante. Es una estrategia que permite al docente diseñar tareas para que el estudiante construya conocimiento, que construya conceptos, a partir de situaciones reales".*
> INEC.S.10(17).17.01.2012: *"Nosotros vemos la modelización como una estrategia a utilizar en el diseño de las tareas, y que se caracteriza por utilizar situaciones cotidianas para realizar planteamientos relacionados con conceptos o propiedades de un tema de matemática".*

Como se observa, las comunidades conceptualizaron la modelización como una estrategia de enseñanza donde se toman situaciones del contexto del estudiante para enunciar unas tareas. Como una estrategia que permite conectar el contexto y el

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

contenido matemático a través de las tareas, que permite al docente mostrar la utilidad del contenido y al estudiante darle sentido, que permite que el estudiante construya conocimiento y conceptos.

Los conceptos expresados por las comunidades de práctica, son congruentes con la visión teórica que sobre modelización se desarrolló en el apartado 5.1 del Capítulo V. En este se asumió la modelización como una estrategia de enseñanza mediante la cual se estudia la relación entre un fenómeno y una subestructura, a partir de una situación o problema del mundo físico, social o real, con la finalidad de aproximarse al fenómeno, y que permite la construcción de conceptos matemáticos de forma más comprensiva y motivadora para los estudiantes.

El concepto de la comunidad SEC, coincide con el de Ortiz, Rico y Castro (2004) pues vieron en la modelización un organizador. Los conceptos de todas las comunidades, son coherentes con lo expresado por Bassanezi (1999) y Blomhøj (2004). Para Bassanezi la modelización transforma problemas de la realidad en problemas matemáticos. Para Blomhøj, la modelización constituye una práctica de enseñanza que focaliza la enseñanza y el aprendizaje en la relación entre el mundo real y la matemática.

www.bdigital.ula.ve

Durante el desarrollo del programa formativo, las comunidades pasaron de ver a la modelización como un término desconocido o asociado con el modelo del docente, a verla como una resolución de problemas con características especiales. Finalizaron conceptualizándola como una estrategia de enseñanza que permitía conectar el contexto y el contenido matemático a través de las tareas, mostrar la utilidad del contenido al estudiante y ayudarle a darle sentido para que este logre construir conocimiento y conceptos.

En este sentido, se puede interpretar que las comunidades lograron conceptualizar la modelización como una estrategia de enseñanza, a través de la

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

interacción entre los miembros de cada comunidad, desarrollando procesos de aprendizaje social mediante la negociación de significados, a lo largo de las actividades del programa formativo EAMS.

Con respecto a la modelización, desde la *Percepción de las comunidades*, estas expresaron que lo desarrollado sobre modelización en el programa formativo, les permitió construir conocimientos y les proporcionó información útil tanto para aspectos laborales a futuro, como para su formación profesional.

Sobre la *Utilidad en la formación*, las comunidades expresaron que el trabajo realizado con modelización les permitió pensar diferente, conectando la realidad con los contenidos a través de las tareas para generar interés en los estudiantes y para que ellos lo consideren importante y se motiven a aprenderlo. También, mostrarle al estudiante las aplicaciones de un contenido. Adicionalmente, percibieron en la modelización una estrategia que les permitió dotar de sentido y significado a los conceptos de constructivismo y aprendizaje social.

www.bdigital.ula.ve

> SEC.E.06.02.2012: *"La modelización fue algo nuevo y aparte, nos rompió el modelo de enseñanza que hemos vivido y que teníamos en mente, porque para llegar a las tareas con modelización, indudablemente había que pasar por todos los organizadores. Y la información que íbamos recabando en cada uno, nos obligaba a pensar distinto, nos sacaba de la zona de confort".*
> POL.E.23.02.2012: *"Por otra parte, la planificación de la unidad didáctica nos permitió en primer lugar tener una experiencia sobre eso, algo de lo que nunca tuvimos oportunidad en la Carrera hasta ahora. Y por otra parte, discutir, pensar y reflexionar sobre la enseñanza, en cómo trabajar un contenido con los estudiantes de Educación Media y sobre todo, cómo conectar ese contenido con la realidad, a través de las tareas con modelación, para generar interés en los estudiantes y para que ellos lo consideren importante y se motiven a aprenderlo... La modelación permite trabajar con distintos tipos de complejidad en las tareas. Con esta estrategia vimos cómo realmente los estudiantes pueden construir conceptos, es la primera vez que sentimos que el constructivismo del cual nos hablaron durante la Carrera, es realmente viable, que no es solamente una teoría. Porque siempre se nos habló de sus ventajas, de sus características, pero nunca se nos mostró como ser constructivistas en el aula de manera tangible, con algo que hiciéramos nosotros. Cuando nosotros*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

analizamos las experiencias con modelación en el aula, por primera vez vimos cómo se podía hacer eso, cómo era que los estudiantes podían construir. Y además, no sólo le vimos sentido al constructivismo, también a eso que nos hablaron del aprendizaje colaborativo, porque eso lo asociábamos con trabajo en grupo, pero ¿cómo hacer que el trabajo en grupo sea realmente colaborativo, sin necesidad de pensar en aulas virtuales y eso? En las experiencias con modelación que analizamos además de ver cómo se podían construir conceptos, también vimos cómo es que la colaboración entre pares puede ayudar a aprender algo. Y todo radica en las tareas. Y en eso es en lo que menos hemos pensado, y en lo que menos experiencia desarrollamos durante la Carrera".

INEC.E.23.02.2012: *"Nos llamó la atención la modelización, porque nos permite como docentes mostrarle al estudiante las aplicaciones de un contenido, y de este modo poderles decir con fundamento, que la matemática está todo. Eso siempre se lo decían a uno, y uno no lo creía porque nunca le mostraban donde era que estaba, donde se aplicaba, más allá de las sumas, las restas, las multiplicaciones y divisiones que hacemos cuando vamos al mercado, porque esa era la aplicación que a uno le mostraban. Pero para otros contenidos nada, a uno nunca le dijeron donde se aplicaban los productos notables y cuando el grupo que desarrolló ese tema las mostró, adaptadas al segundo año, a mi [participante del grupo] me hubiera gustado que me dijeran eso cuando estaba en segundo año, tal vez me hubiera motivado más, porque le hubiese visto sentido al tema. Pero eso no se hace, y es que a uno no lo forman para eso, no le dicen cómo hacerlo. Yo estoy en noveno semestre, a punto de terminar la Carrera, y es la primera vez que me dicen cómo hacer eso. Y si no es porque usted está trabajando esto para su tesis, me gradúo y nunca habría leído, hablado y menos discutido sobre estos temas".*

www.bdigital.ula.ve

Con referencia a la *Utilidad laboral*, las comunidades percibieron en la modelización una estrategia de enseñanza que les permitiría trabajar con proyectos de aprendizaje, pues el análisis previo que esta conlleva, les permitiría plantear temáticas para desarrollar los contenidos matemáticos. Adicionalmente, vieron en la modelización una estrategia para mostrar al estudiante la utilidad y aplicación del contenido matemático, y de este modo generar interés por su aprendizaje.

SEC.E.06.02.2012: *"Otro aspecto innovador que trabajamos es la modelización como estrategia, que puede sernos de mucha utilidad cuando tengamos que planificar proyectos en los liceos".*

POT.E.23.02.2012: *"También tenemos entendido que se está pidiendo planificar por proyectos, y en este aspecto lo que trabajamos sobre la fenomenología y la modelización nos puede ayudar mucho, porque nos va a*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

permitir plantear temas donde los contenidos puedan desarrollarse y no hacer lo que a veces uno escucha que se hace, que es simplemente obviar el contenido que no se logre relacionar con el tema del proyecto. Si uno ya ha planificado los contenidos, sabe cuáles son los fenómenos que tienen relación con ellos y por lo tanto trabajará con temas donde esos fenómenos tengan cabida".
PN.E.14.02.2012: *"Nuestra tarea es mostrar las utilidades de un contenido a los estudiantes, porque de esa forma podemos motivarlos a aprender. En ese sentido, la modelización representó un contenido y un conocimiento que puede ayudarnos como docentes a lograrlo... La modelización nos pareció muy útil porque nos permite llevar al aula las aplicaciones, con los problemas podemos decirle a los estudiantes que el contenido tiene aplicaciones y es útil".*
POL.E.23.02.2012: *"Por otra parte, a través de la fenomenología y la modelación, podemos trabajar los proyectos de aprendizaje, porque estos dos elementos permiten trabajar de ese modo. Claro está el inconveniente de que muchas veces el proyecto no lo escoge el docente. Lo que hemos visto en los liceos y escuelas bolivarianas, es que al docente le dicen este es el proyecto. Y generalmente quienes escogen el proyecto no consultan a los profesores, no se preocupan por saber si con ese proyecto son viables los contenidos de muchas asignaturas. En cambio si los docentes pudieran escogerlo, pues cada uno podría proponer proyectos en los cuales los contenidos que debe trabajar y que están en el currículo, pues sean viables. Eso implicaría llevar a cabo realmente los círculos de acción docente, porque eso está en el papel, pero nada de eso se hace. Nosotros hemos percibido muchas diferencias entre lo que está en el currículo o en las directrices del Ministerio de Educación, y lo que realmente se hace en las instituciones educativas".*

www.bdigital.ula.ve

Lo expresado por las comunidades sobre aspectos laborales y formativos, fue percibido también por profesor formador, quien identificó en ellos logros relacionados con las conexiones establecidas entre el contexto del estudiante, el contenido matemático, y la modelización.

PF: *"En este aspecto* [la modelización] *se logró que los profesores en formación comenzaran a pensar en la conexión que tiene un contenido con una situación real. A pensar e indagar en cuáles fenómenos originan el concepto... Ellos comenzaron a ver en la modelación, una estrategia que les permitía conectar un contenido matemático escolar con el contexto del estudiante, pero en el sentido contrario también, es decir, el contexto con el contenido".* ED.

De acuerdo con lo anterior, el conocimiento sobre la modelización como estrategia de enseñanza fue percibido como útil por las comunidades de práctica. Esta

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

utilidad se relacionó con su formación como profesores de matemáticas y con su futura labor como profesionales. Estos resultados concuerdan con lo expresado por Barbosa (2001a) sobre la necesidad de integrar la modelización en la formación inicial del profesor de matemáticas porque permite desafiar las concepciones de los futuros profesores sobre la matemática y su enseñanza, con la finalidad de ponerla en perspectiva para su trabajo docente. Como se observa, efectivamente, las comunidades percibieron la utilidad de esta estrategia pensando en su futura labor profesional.

Con respecto a las *Dificultades* percibidas por las comunidades de práctica con respecto a la modelización, estas se relacionaron con el diseño de tareas y el modelo de formación previo, al cual se asoció la ausencia de experiencias con esta estrategia.

Las dificultades referidas al *Diseño de las tareas*, se relacionaron con la construcción de los enunciados, con la identificación de fenómenos y situaciones para el diseño de estas, con no saber cómo utilizar la información de la fenomenología en la construcción de los enunciados, y con la redacción de tareas sobre las distintas situaciones de modelización.

www.bdigital.ula.ve

> SEC.E.06.02.2012: *"Cuando diseñamos las primeras tareas, vimos el rol que tenía la fenomenología en ese diseño. Allá teníamos la información sobre los fenómenos asociados a los sistemas de ecuaciones, de allí salían las situaciones para plantear los problemas. Lo difícil era redactarlos, construir los enunciados con esa información. Redactar tareas donde la modelización se usara de distintas formas, dependiendo de la actividad del estudiante. Teníamos la información, pero no sabíamos cómo usarla".*
> POL.E.23.02.2012: *"Con la modelización se puede organizar eso de la contextualización de las tareas, es una estrategia que permite hacer eso. Lo difícil es identificar los fenómenos y las situaciones del contexto, para utilizarlos en el diseño de las tareas. Eso es lo más complejo de la modelación".*

Con relación a las dificultades asociadas al *Modelo de formación previo*, estas tuvieron que ver con la percepción que las comunidades tenían sobre su formación y

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

sobre el modelo docente que pudieron observar durante su Carrera. De acuerdo con lo expresado por las comunidades, el diseño de tareas con modelización les hacía pensar de una manera diferente a la desarrollada durante su formación inicial. Además, expresaron que el modelo docente observado interfería en ese "pensar distinto" pues percibieron que al plantearse una actividad propia del docente, intentaban imitar o trabajar del mismo modo que los profesores de su Carrera universitaria.

> POT.E.17.02.2012: *"... durante la Carrera no se trabajó de esa forma, es decir, nosotros nunca resolvimos problemas con modelización para aprender aquí en la universidad, nosotros siempre hemos visto una sola forma de trabajar, llamémosla tradicional. Y eso lo hacía difícil, porque debíamos pensar diferente, teníamos que trabajar de una forma que no conocíamos".*
> INEC.E.23.02.2012: *"... la formación que aquí se da* [en la universidad] *es muy tradicional, hemos visto algunas aplicaciones de la matemática que hemos visto aquí, y eso no siempre, es más, muy pocos profesores lo hacen o se preocupan por decirle a uno dónde se aplican los contenidos que están desarrollando. Algunos sólo se dedican a los ejercicios, muy pocas veces a las aplicaciones y nunca a las que podríamos usar en Educación Media. Y tal vez por eso nos costó tanto integrar la modelización, porque nunca la han utilizado con nosotros, no teníamos un modelo a seguir, un ejemplo en nuestra Carrera. Y es que cuando uno va a dar clase o piensa en planificarla, siempre trata de recordar a los que uno cree que son los mejores profesores en la Carrera, y trata de trabajar como ellos, hasta de imitarlos, de hacer lo que ellos hacen".*

www.bdigital.ula.ve

De las dificultades sobre el Modelo de formación previo, derivaron o se asocian aquellas relacionadas con la *Ausencia de experiencias*. En este caso, las comunidades refirieron que las actividades del programa formativo EAMS los enfrentó por primera vez, al diseño de tareas, redacción de enunciados y formulación de problemas; al uso de la modelización como estrategia tanto de enseñanza como para su aprendizaje.

> SEC.E.06.02.2012: *"Cuando iniciamos con el diseño de las primeras tareas, nos planteábamos situaciones pero no lográbamos encontrar la forma de que al final, se pudiera plantear un sistema de ecuaciones con esas situaciones. Eso fue bastante difícil, porque generalmente estamos acostumbrados a que nos den un enunciado y resolver el problema, pero no a plantear problemas. Era la primera vez que nos enfrentábamos a esa tarea...Nosotros hemos intentado*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

reflexionar y analizar por qué se nos dificultó tanto integrar la modelización en las tareas, a pesar de que se nos mostraron ejemplos variados sobre este aspecto, incluso analizamos esas tareas y analizamos el concepto de modelización. Y terminamos pensado que todo radica en que nosotros no la hemos utilizado para aprender, que en nuestro proceso aquí en la universidad no hemos vivido esa experiencia. Y es que es muy difícil tratar de pensar en hacer algo que nunca hemos hecho, sólo fundamentándonos en las experiencias de otros. Si hubiésemos tenido experiencias previas con modelización, posiblemente no hubiésemos percibido tantas dificultades".

FPOL.E.17.02.2012: *"Para nosotros las dificultades con la modelización radicaron en que debíamos realizar varias cosas por primera vez. Era la primera vez que diseñábamos tareas, eso fue complejo por las conexiones que debíamos lograr, y además debíamos diseñarlas tomando en cuenta la modelización, es decir, pensar y partir de situaciones cotidianas para enunciar la tarea, y eso tampoco lo habíamos hecho".*

POL.E.23.02.2012: *"A pesar de que escuchamos aquí en la universidad que debemos vincular la los contenidos con la realidad, realmente en ninguna materia se había trabajado la forma de hacerlo. Nunca se nos dijo cómo hacerlo, ni se nos hizo pensar en cómo hacerlo, cómo vincular con la realidad eso que vemos aquí tan abstracto. Y cuando comenzamos a diseñar las tareas con modelación, debíamos pensar en eso, en algo que nunca se había trabajado. Se había discutido esta vez, con las actividades de este programa, pero una cosa es analizar las experiencias de otros y ver cómo otros lo hicieron, y otra es hacerlo nosotros. Por eso nos costó tanto, porque no trabajamos eso en la Carrera, entonces era difícil cambiar de estructura mental y pasar de ver todo totalmente algebraico y simbólico a pensar cómo se ve eso en la realidad. No lográbamos identificar los polinomios en situaciones cotidianas, y por eso, no lográbamos diseñar tareas con modelación. No estábamos acostumbrados a pensar de esa forma".*

www.bdigital.ve

Las dificultades identificadas por los grupos de profesores en formación sobre su trabajo con la modelización, también fueron percibidas por el profesor formador, quien las relacionó con el modelo de formación previo y la falta de experiencias con esta estrategia.

PF: *"La dificultades que ellos* [comunidades de práctica] *debieron enfrentar, se relacionaron sobre todo, con la falta de experiencia con la modelación como parte de su formación y con el diseño de tareas utilizando esta estrategia. Ellos mismos lo decían, como nunca trabajaron con ellos de esa forma, les costaba imaginarse trabajando así. El modelo de formación les dificultó la tarea. Y es que la modelización no solo los obligaba a pensar distinto, sino los hacía*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

posicionarse en una situación que no habían vivido, donde no tenían experiencia". ED.

Lo expresado por las comunidades, encuentra congruencia con lo presentado en el Capítulo V, referido a lo afirmado por Barbosa (2001b), para quien el profesor en formación debe tener oportunidades para reflexionar sobre experiencias con modelización en el contexto escolar con respecto a su organización, formas de aplicación, dificultades, trabajo de los alumnos, y formas de intervención del profesor, pues la reflexión sobre estos aspectos posibilita la construcción de conocimientos que fundamenten sus prácticas con modelización. De acuerdo con esto, las comunidades sintieron que la ausencia de experiencias con modelización tanto para su aprendizaje como para el diseño de tareas, les dificultó pensar en cómo aplicar esta estrategia en el diseño de las tareas de sus unidades didácticas, es decir, les dificultó su práctica con modelización.

www.bdigital.ula.ve

Con respecto a la *Valoración* sobre la modelización, las comunidades de práctica centraron sus apreciaciones en los aspectos positivos y negativos de esta estrategia, tanto para el docente como para el estudiante de Educación Media.

Con relación a los *Aspectos positivos* para el *Docente*, las comunidades percibieron en la modelización, una estrategia de enseñanza mediante la cual pudieron desarrollar su capacidad para identificar situaciones relacionadas con el contenido matemático y para construir los enunciados de las tareas. Adicionalmente, apreciaron que el diseño de tareas con modelización, los posicionó en el aprendizaje del estudiante, es decir, centra la enseñanza en su aprendizaje. Por otra parte, vieron en la modelización una estrategia para presentar una matemática más funcional al estudiante, pues les permite conectar el contenido con su contexto, mostrarle sus utilidades, para que lo doten de sentido y significado. De este modo, esta estrategia permite generar interés en el estudiante de Educación Media hacia el contenido matemático.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

SEC.S.10(17).17.01.2012: *"La modelización nos generó mucho interés. Porque tenía que ver con desarrollar nuestra capacidad de identificar y representar matemáticamente muchas situaciones cotidianas, con establecer ese nexo. Porque podemos saber resolver sistemas de ecuaciones, pero cuando debimos pensar en situaciones cotidianas relacionadas con ellos para plantearlas, nos dimos cuenta que eso era importante, que debíamos aprender a identificar situaciones que nos permitieran redactar enunciados, diseñar tareas. Además, esta estrategia nos permite como docentes, presentar una matemática menos abstracta y más funcional, más experiencial y de la vida".*

POT.S.10(17).17.01.2012: *"Con la modelización, podemos conectar el contenido con el contexto del estudiante, y de esa forma hacerle ver su utilidad. Esto es importante para lo que discutíamos del sentido del contenido. Si el estudiante ve la utilidad, le puede asignar un sentido y se va a interesar en aprenderlo. Y además, tenemos entendido que se está pidiendo planificar por proyectos, y en este aspecto lo que trabajamos sobre la fenomenología y la modelización nos puede ayudar mucho, porque nos va a permitir plantear temas donde los contenidos puedan desarrollarse y no hacer lo que a veces uno escucha que se hace, que es simplemente obviar el contenido que no se logre relacionar con el tema del proyecto".*

PN.S.10(17).17.01.2012: *"Podemos llevar la utilidad de los contenidos al aula a través de las tareas con modelización. Esta estrategia nos posiciona en la situación de aprendizaje del estudiante, nos hace pensar en sus intereses y también, nos hace reflexionar sobre cómo hacer para que el estudiante le dé sentido al contenido, a través de la utilidad, de la aplicación, del para qué sirve y con qué se relaciona un determinado concepto. Porque nuestra tarea es mostrar las utilidades de un contenido a los estudiantes, porque de esa forma podemos motivarlos a aprender, y la modelización nos permite lograrlo".*

www.bdigital.ula.ve

POL.S.10(17).17.01.2012: *"Los contenidos tienen aplicaciones, y que hay que buscarlas y mostrárselas al estudiante. Conectar el contenido con el contexto del estudiante, y la modelización es una estrategia que permite hacer eso. La modelación le permite al docente generar interés en los estudiantes, mostrándole la utilidad de aprender un contenido".*

FPOL.S.10(17).17.01.2012: *"Con la modelización vimos que podíamos mostrar a los estudiantes dónde se aplicaba el contenido. Esto es muy importante porque puede generar interés en ellos. Y además responde a la pregunta del para qué sirve eso, que muchos muchachos la hacen. Eso nos permite estar preparados para saber qué responderles... Diseñar tareas utilizando la modelación, nos permite responder a la pregunta del para qué sirve eso, que muchos muchachos estudiantes la hacen. Eso nos permite estar preparados para saber qué responderles".*

INEC.S.10(17).17.01.2012: *"Nos llamó la atención la modelización, porque nos permite como docentes mostrarle al estudiante las aplicaciones de un contenido, y de este modo poderles decir con fundamento, que la matemática está todo. Eso siempre se lo decían a uno, y uno no lo creía porque nunca le mostraban donde era que estaba, donde se aplicaba, más allá de las sumas, las*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

restas, las multiplicaciones y divisiones que hacemos cuando vamos al mercado, porque esa era la aplicación que a uno le mostraban. Pero para otros contenidos nada, a uno nunca le dijeron donde se aplicaban los productos notables y cuando el grupo que desarrolló ese tema las mostró, adaptadas al segundo año, nos hubiera gustado que nos dijeran eso cuando estábamos en segundo año, tal vez nos hubiese motivado más, porque le hubiésemos visto sentido al tema. Pero eso no se hace, y es que a uno no lo forman para eso, no le dicen cómo hacerlo. Estamos en noveno semestre, a punto de terminar la Carrera, y es la primera vez que nos muestran una forma o una opción para hacer eso".

Las valoraciones de las comunidades de práctica sobre los aspectos positivos de la modelización para el docente, concuerdan las afirmaciones de distintos autores, presentados en el Capítulo V. En este sentido, al igual que Ortiz (2002) para las comunidades la modelización genera un espacio de reflexión en la construcción del conocimiento matemático y le permite al docente conectar el contexto de los alumnos con las matemáticas. En este orden de ideas, para Oliveira (2006) la realización de actividades de modelización genera reflexiones y desarrolla nuevas formas de entender la matemática y su enseñanza y, permiten al futuro profesor relacionar la matemática con situaciones cotidianas y el concepto de modelización con un contenido matemático.

www.bdigital.ula.ve

Con relación a los *Aspectos positivos* para el *Estudiante*, las comunidades percibieron en la modelización, una estrategia de enseñanza mediante la cual los estudiantes de Educación Media podían conectar el contenido con la realidad, visualizar la aplicabilidad y utilidad del contenido matemático, dotar de sentido y significado al contenido, construir conceptos, aprender con significado, interesarse por aprender y desarrollar capacidades de trabajo grupal y colaborativo.

SEC.S.10(17).17.01.2012:*"La ventaja de la modelización es que el estudiante puede dejar de ver la matemática como algo mecanizado, porque comienza a verle utilidad y aplicación a lo que aprende, le da significado e importancia, le genera interés por aprender, le puede ayudar a mejorar la comprensión de conceptos".*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

POL.S.10(17).17.01.2012:*"... la modelación puede ayudar a los estudiantes a encontrar la conexión entre la matemática y su realidad, les trae la matemática a la realidad o al revés, les lleva la realidad a la matemática, les permite verla más tangible y cercana, menos abstracta y desvinculada de su realidad".*
POT.S.10(17).17.01.2012:*"Las tareas con modelización le permiten al estudiante conectar las matemáticas con el contexto y la vida".*
PN.S.10(17).17.01.2012:*"Nuestro punto de vista es que con la modelización los estudiantes logran un aprendizaje con significado".*
FPOL.S.10(17).17.01.2012:*"La modelización permite al estudiante construir conceptos y promueve en ellos el trabajo grupal o colaborativo. Además, les permite conectar el contenido con la realidad. Eso puede generar su interés, motivarlos a aprender y dotar de sentido y significado a ese contenido".*
INEC.S.10(17).17.01.2012:*"La estrategia de modelización muestra a los estudiantes la utilidad del contenido".*

Las opiniones manifestadas por las comunidades de práctica sobre los aspectos positivos del trabajo con tareas con modelización para el estudiante, son congruentes con los referentes teóricos planteados en el Capítulo V. En este sentido, merece la pena destacar la congruencia de sus conclusiones con autores como Oliveira (2006), Caffé (2009) y, Biembengut y Hein (2004). Con relación a esto, para Oliveira (2006) la modelización posibilita el desarrollo de conocimientos matemáticos, brinda una percepción del papel de las matemáticas en la sociedad y propicia el escenario para su integración en la práctica educativa de los profesores en formación. Adicionalmente, Caffé (2009) sostiene que la modelización matemática tiene como propósito motivar a los alumnos, facilitar el aprendizaje, prepararlos para utilizar las matemáticas en diferentes áreas, desarrollar en ellos habilidades de exploración y enfatizar en la comprensión del papel socio-cultural de las matemáticas. Por último, para Biembengut y Hein (2004), la modelización permite propiciar en el alumno la integración de las matemáticas con otras áreas de conocimiento, el interés por las matemáticas frente a su aplicabilidad y la capacidad para actuar, trabajar y desarrollar actividades en un grupo.

Por otra parte, las valoraciones de las comunidades de práctica sobre la modelización como estrategia de enseñanza, no se centraron solo en los aspectos positivos. Los grupos identificaron algunos elementos de la práctica educativa con

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

modelización, para los cuales se debe prestar especial atención. Estos se consideraron como *Aspectos negativos*, e hicieron referencia tanto al docente como al estudiante de Educación Media.

Con respecto al *Docente*, de manera general las comunidades de práctica vieron como limitante para el trabajo en aula con modelización, la capacidad del profesor para identificar fenómenos y situaciones para plantear problemas relacionados con el contexto del estudiante, la disposición del docente para permitirle al estudiante mayor autonomía, y su reserva sobre la disposición de los estudiantes de Educación Media para realizar actividades donde deban indagar información.

> SEC.S.10(17).17.01.2012: *"Las desventajas pudieran estar relacionadas con la capacidad del profesor para identificar fenómenos y situaciones para plantear problemas".*
> INEC.S.10(17).17.01.2012: *"El modelo tradicional tanto en la formación como en ámbito laboral, dificulta al docente poder identificar fenómenos y situaciones asociadas al contenido, y por ende, diseñar tareas con modelación".*
> PN.S.10(17).17.01.2012: *"Para el docente formado con una visión y una metodología tradicional, como nosotros y muchos otros, puede resultar difícil permitirle al estudiante que sea más autónomo. Sobre todo por la tercera forma de uso de la modelización, permitirles plantear un tema o solicitarles que indaguen información para desarrollar una tarea. Porque puede darse el caso en que ellos no lo hagan o eso es lo que uno teme que pueda pasar".*

www.bdigital.ula.ve

Con respecto al *Estudiante*, las comunidades de práctica manifestaron reservas con respecto a la modelización, pues en su opinión esta estrategia podía beneficiar más el pensamiento concreto que el abstracto. Adicionalmente, expresaron dudas sobre la funcionalidad del trabajo en grupo a nivel de Educación Media.

> PN.S.10(17).17.01.2012: *"Se utiliza más el pensamiento concreto que el abstracto y la Educación Media tiene entre sus finalidades la de desarrollar la capacidad de abstracción".*
> FPOL.S.10(17).17.01.2012: *"La modelización se presta para trabajar en grupos. Y puede suceder que en un grupo no trabajen todos, es más, eso siempre pasa, siempre hay alguien que no hace nada. Entonces ese alumno o*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

esos que no trabajaron en la solución de la tarea, no van a desarrollar nada, no aprenden, pero como esta en un grupo eso queda allí solapado sin que el docente se entere".

En el caso de los aspectos negativos para la práctica educativa con modelización identificados por las comunidades, estos se relacionaron con sus percepciones sobre las falencias de su formación inicial sobre la falta de experiencias que han desarrollado durante su Carrera con respecto a la fenomenología de los conceptos, y al diseño de tareas u oportunidades de aprendizaje donde deban tomar en cuenta el contexto del estudiante. Adicionalmente, tuvieron que ver, con sus concepciones sobre cómo se desarrolla la capacidad de abstracción y con su percepción sobre el trabajo en grupo. Es decir, los aspectos negativos o limitantes de la modelización como estrategia, se vieron influidos por las concepciones de las comunidades de práctica sobre la enseñanza y el aprendizaje de contenidos matemáticos y, sobre la matemática y el álgebra escolar.

www.bdigital.ula.ve

En este sentido, los resultados sobre las valoraciones de los aspectos negativos de la modelización como estrategia, encuentran congruencia con los hallazgos de los estudios de Barbosa (2001a) y Oliveira (2006), presentados en el apartado 3.3. Con relación a esto, Barbosa (2001a) encontró que uno de los obstáculos para las actividades de modelización son las concepciones de los profesores en formación sobre la enseñanza de la matemática, y además, la falta de familiaridad con esta estrategia de enseñanza genera en los futuros profesores inseguridades para su abordaje didáctico. Por su parte, Oliveira (2006) encontró que la manera como los profesores en formación conciben la modelización es mediada por sus concepciones sobre la matemática y su enseñanza.

En términos generales, las comunidades de práctica pasaron de ver en la modelización un término desconocido a percibirla como una estrategia de enseñanza que les permite conectar el contexto del estudiante con el contenido matemático, mostrándole su utilidad y aplicación, y de este modo generarle interés por aprender.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Adicionalmente pudieron visualizar las potencialidades de esta estrategia para la planificación en proyectos de aprendizaje. En este sentido, las comunidades asignaron utilidades laborales y formativas a su trabajo con modelización para el diseño de tareas. Para las comunidades, las tareas con modelización permiten la construcción de aprendizajes, de conceptos y de significados. Por otra parte, a lo largo del desarrollo del programa, los grupos desarrollaron un concepto pragmático y funcional de la modelización como estrategia de enseñanza.

Las dificultades percibidas por los grupos, se relacionaron con su modelo de formación previo y con la ausencia de experiencias con modelización durante su Carrera. Por otra parte, de las valoraciones expresadas por las comunidades sobre esta estrategia, se pudo concluir que los conceptos sobre matemática, enseñanza y aprendizaje, desarrollados durante su formación inicial, condicionaron su visión sobre la práctica educativa con modelización.

www.bdigital.ula.ve

La percepción de la modelización como estrategia de enseñanza por parte de las comunidades de práctica surgió del proceso reflexivo llevado a cabo durante el diseño de las tareas en el marco de la planificación de una unidad didáctica de contenido algebraico, durante el desarrollo del programa formativo EAMS. Los conceptos y valoraciones finales, fueron el resultado de procesos de negociación de significados dentro de cada comunidad de práctica, como parte de la construcción del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas, asociado a la planificación de la enseñanza. En este sentido, las comunidades desarrollaron conocimiento sobre una estrategia de enseñanza, mediante la reflexión y análisis de la simulación de una práctica educativa.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

13.3.2 Diseño de tareas con modelización en la planificación de unidades didácticas

A continuación, se analiza el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza relativa a la integración de la modelización como estrategia. Para esto, se consideraron las tareas diseñadas por las comunidades de práctica, parte de ellas mostradas durante sus presentaciones y otras entregadas en su producción final escrita. La información que permitió realizar este análisis se originó en las diapositivas y la producción final escrita de los grupos, y en los registros de la Ficha de observación de clase, realizados por la investigadora. En este caso, se buscó identificar y describir las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relativas a la modelización.

La información generada permitió responder aspectos relacionados con la modelización de la pregunta de investigación ¿Qué conocimientos o capacidades desarrolla el profesor de matemáticas en formación cuando integra la modelización y los SCS en el diseño de tareas u oportunidades de aprendizaje?, planteada en el Capítulo I.

www.bdigital.ula.ve

El Cuadro 31 resume las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza de las matemáticas relativas al proceso de modelización, mencionadas en el apartado 5.4. La observación durante las presentaciones de las comunidades, tuvo como una de sus finalidades, la de identificar cuáles de estas capacidades estarían utilizando y desarrollando los grupos.

En este caso, cada diapositiva fue codificada utilizando una D (diapositiva) seguida del número de la misma, el código asignado a la comunidad de práctica y por último las siglas P1 (primera presentación de tareas) o P2 (segunda presentación de tareas, realizada durante la presentación final). De este modo la diapositiva D3.SEC.P2 corresponde a la tercera diapositiva del grupo Sistemas de ecuaciones,

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

mostrada en la segunda presentación de tareas. La asignación de cada código, asociado a cada capacidad del Cuadro 31, se realizó tomando en cuenta si en el texto de la diapositiva esta se evidenciaba o no. Con respecto a las tareas presentadas en la producción escrita de cada comunidad, estas se codificaron siguiendo el mismo criterio de las diapositivas, es decir, tomando en cuenta si en el texto se percibió la puesta en práctica de cada capacidad.

Cuadro 31. Capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relativas a la modelización

Código	*Capacidad*
CM1	Identificar fenómenos en distintos contextos, asociados al concepto.
CM2	Identificar situaciones de distintas áreas de conocimiento o asignaturas, asociadas al contenido, donde sea posible utilizar la modelización.
CM3	Identificar situaciones reales donde sea posible utilizar la modelización, relacionándola con contenidos matemáticos específicos.
CM4	Abstraer de una situación real, las propiedades y características que permitan la construcción del modelo para aproximarse a ésta.
CM5	Identificar los contenidos, conceptos, propiedades y estrategias propias de la matemática escolar que posibiliten obtener resultados a partir del modelo.
CM6	Integrar la modelización en el planteamiento de situaciones u oportunidades de aprendizaje.
CM7	Seleccionar la forma de utilización de modelización matemática en el diseño de las tareas u oportunidades de aprendizaje.
CM8	Desarrollar preguntas y cuestionamientos sobre situaciones reales, para utilizarlas como punto de partida en el proceso de modelización matemática
CM9	Diseñar actividades de exploración e investigación donde se aborden distintos contenidos matemáticos escolares, que permitan la utilización de la modelización por parte de los estudiantes

Información tomada de Mora y Ortiz (2012).

www.bdigital.ula.ve

Adicionalmente, se recurrió a la grabación en audio y video de cada una las presentaciones de las comunidades, con la finalidad de obtener información adicional sobre el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza de contenidos matemáticos, relativa a la modelización. Se transcribieron los registros de audio de las dos presentaciones de cada comunidad de práctica.

Las primeras comunidades en presentar tareas fueron SEC y POT, durante la presentación de su análisis cognitivo. Sin embrago las tareas de la comunidad POT

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

sólo se relacionaron con los conocimientos previos y no al contenido de potenciación. Luego ampliaron la información sobre las tareas durante la presentación del análisis de instrucción. Finalmente, estas comunidades mostraron su propuesta global de tareas, durante la presentación final y en la producción escrita. Las demás comunidades sólo mostraron su propuesta de tareas durante la última presentación y en la producción escrita.

Por lo expuesto anteriormente, se decidió analizar las tareas de SEC y POT mostradas durante en análisis de instrucción, es decir en la sesión 13(20) y durante la presentación final. Para las demás comunidades sólo se pudo observar la propuesta de tareas durante la presentación final. Al citar la intervención de las comunidades, se menciona su código, seguido de la P que indica presentación, luego 13(20) ó 14(21) ó 15(22) correspondiente al número de sesión, y por último la fecha en que se realizó la misma. De este modo, el código SEC.P.13(20).13.02.2012, indica que la cita corresponde a la comunidad de práctica Sistemas de ecuaciones, con información expresada en la presentación realizada en la sesión13(20) del día 13 de febrero de 2012.

www.bdigital.ula.ve

En cada caso el audio de la información fue grabada con el conocimiento de los informantes, transcrita y asignada a una Unidad Hermenéutica del programa Atlas/Ti para facilitar su manejo y análisis. Adicionalmente, parte de la información obtenida se contrastó con el marco teórico que sobre la modelización se desarrolló en el Capítulo V.

13.3.2.1 Diapositivas de las comunidades de práctica

En el Cuadro 32, se resumen las capacidades identificadas en las diapositivas de las comunidades de práctica relativas a la primera presentación de las tareas con modelización por parte de los grupos. Las columnas correspondientes a las

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

comunidades PN, POL, FPOL e INEC aparecen vacías, debido a que mostraron su propuesta de tareas en la presentación final.

De acuerdo a la información mostrada en el Cuadro 32, con el grupo SEC se pudo observar la puesta en práctica de cuatro de las nueve capacidades asociadas a la competencia de planificación de la enseñanza, relativas a la integración de la modelización como estrategia de enseñanza. Por su parte, la comunidad POT mostró el uso de tres de las nueve capacidades.

Cuadro 32. Capacidades identificadas en las diapositivas de las comunidades de práctica. Modelización. Primera presentación

	Grupos					
Código	SEC	POT	PN	POL	FPOL	INEC
CM1	X	X				
CM2						
CM3	X	X				
CM4	X					
CM5						
CM6	X	X				
CM7						
CM8						
CM9						

www.bdigital.ula.ve

De este modo, la comunidad SEC logró identificar fenómenos en distintos contextos asociados a los sistemas de ecuaciones lineales y situaciones reales donde era posible utilizar la modelización. Adicionalmente, consiguieron abstraer propiedades y características para la construcción del modelo en una situación real e integrar la modelización en el planteamiento de situaciones u oportunidades de aprendizaje. Por su parte, la comunidad POT identificó fenómenos asociados al concepto de potenciación y situaciones reales donde era posible utilizar la modelización. Además pudo integrar la modelización en el planteamiento de tareas.

El Cuadro 33 resume las capacidades identificadas en las diapositivas y producción final de las comunidades de práctica relativas a la integración de la modelización en el diseño de tareas.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Cuadro 33. Capacidades identificadas en las diapositivas de las comunidades de práctica. Modelización. Segunda presentación y producción final

	Grupos					
Código	SEC	POT	PN	POL	FPOL	INEC
CM1	X	X	X	X	X	X
CM2	X			X	X	
CM3	X	X	X	X	X	X
CM4	X	X	X		X	
CM5						
CM6	X	X	X	X	X	X
CM7	X	X			X	
CM8	X	X			X	
CM9	X	X				

A primera vista, se observa que las comunidades SEC y POT lograron mostrar la puesta en práctica de un mayor número de capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, referidas a la integración de la modelización en el diseño de tareas. Las demás comunidades lograron poner en práctica entre tres y cinco de las capacidades mencionadas en el Cuadro 31. Adicionalmente, se observa que todas las comunidades intentaron integrar la modelización como estrategia de enseñanza. Sin embargo, algunos grupos lograron desarrollar o poner en práctica más capacidades que otros.

www.bdigital.ula.ve

La Tabla 6 resume el número de capacidades observadas en las diapositivas de cada comunidad de práctica y producciones finales, referidas a la integración de la modelización en el diseño de tareas. En esta tabla P1 significa Primera presentación, PPF: presentación y producción final.

Tabla 6. Número de capacidades identificadas relativas a la modelización

Comunidad	SEC		POT		PN		POL		FPOL		INEC	
Presentación	P1	PPF	P1	PPF	P1	PPF	P1	PPF	P1	PPF	P1	PPF
Número de capacidades	4	8	3	7	0	4	0	4	0	7	0	3

De acuerdo con la Tabla 6, las comunidades que lograron un mayor número de capacidades asociadas a la integración de la modelización, fueron SEC, POT y

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

FPOL. Los otros grupos se vieron afectados por las dificultades que debieron enfrentar y abordar desde el inicio de la planificación de la unidad didáctica.

13.3.2.2 Presentaciones de las comunidades de práctica

En los párrafos anteriores, se ha hecho referencia al número de capacidades que lograron identificarse en las diapositivas y producción final presentadas por las comunidades de práctica. En adelante, se informa sobre las reflexiones expresadas por cada una de ellas durante sus presentaciones, y por el profesor formador durante la entrevista, que explicarían las razones por las cuales algunas comunidades lograron integrar más capacidades asociadas a la competencia de planificación de la enseñanza, relativas a la integración de la modelización en el diseño de tareas, que otras.

www.bdigital.ula.ve

Lo expresado por las comunidades de práctica, y por el profesor formador, con respecto a la integración de la modelización, se agrupó en las mismas categorías utilizadas para analizar lo expresado durante sus presentaciones sobre el análisis didáctico, es decir: Percepción del trabajo realizado, Aspectos que generaron interés, Dificultades y Relaciones, tal como se muestra en la Figura 36.

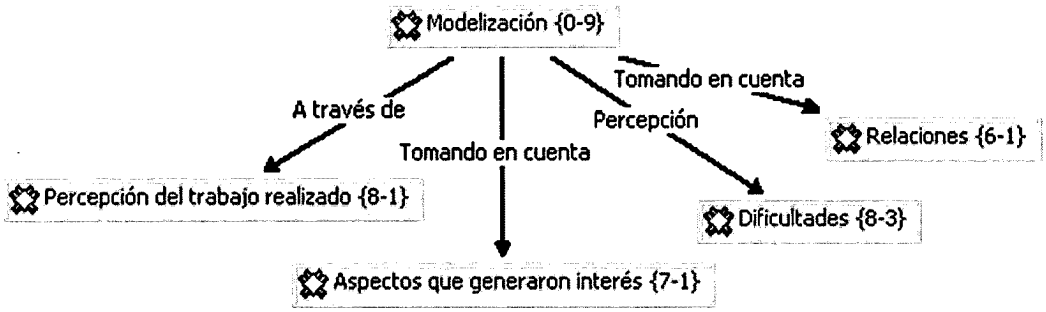


Figura 36. Modelización. Presentaciones de las comunidades de práctica

Con respecto a la *Percepción del trabajo realizado*, las comunidades valoraron de manera positiva el trabajo con modelización en el diseño de las tareas. Los grupos consideraron que esta estrategia les permitía mostrar una matemática más

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

cercana al estudiante y relacionada con su realidad. Este sentido, consideraron que con la modelización centran la enseñanza en el estudiante y pudieron desarrollar una visión distinta sobre la enseñanza de contenidos matemáticos.

> SEC.P.13(20).13.02.2012: *"Diseñar tareas con modelización nos ha permitido pensar en cómo podemos mostrar al estudiante la conexión entre la realidad y su contexto con un contenido matemático, en este caso los sistemas de ecuaciones lineales. Y hacer eso ha sido muy positivo para nuestra formación, porque los alumnos de Educación Media suelen preguntar para qué sirve la matemática o lo que uno pretende enseñar, eso lo hemos visto mucho en las prácticas que hemos hecho. Entonces con estas tareas y sobre todo con la modelización podemos mostrarle a ese estudiante la utilidad de ese contenido, podemos ayudarlo a darle sentido a ese contenido. Además cuando diseñamos las tareas utilizando la modelización, dejamos de pensar en nosotros como docentes y centramos más la enseñanza en el estudiante, en lo que puede ayudarle, en lo que puede y tiene capacidad de hacer, estamos pensando más en el estudiante. Sentimos que reflexionar sobre esto nos ha dado una visión distinta de la enseñanza de contenidos matemáticos".*
> POT.P.13(20).13.02.2012: *"El trabajo con modelización ha sido bastante provechoso para nuestra formación. No sólo porque nos centra en el estudiante sino porque nos permite relacionar el contenido con el contexto del estudiante, y de ese modo, podemos mostrarle la matemática de manera distinta, más relacionada con la realidad, más útil".*
> POL.P.15(22).22.02.2012: *"A pesar de lo complejo que ha sido para nosotros diseñar esta unidad didáctica, si vemos que lo que hemos trabajado con las tareas y el uso de la modelización para su diseño ha sido positivo para nuestra formación. No logramos diseñar muchas, ni incorporar todas las formas de modelización, porque sentimos que nos faltó tiempo. Pero lo que hemos desarrollado nosotros y lo que hemos discutido en las clases nos ha hecho pensar diferente y ver la enseñanza de la matemática distinta a como nos la han mostrado. Con esta estrategia pudimos aprender a conectar el contexto, la realidad con el contenido, y eso para nosotros ha sido fundamental".*
> FPOL.P.15(22).22.02.2012: *"Diseñar las tareas ha sido complejo, no logramos hacer mucho sobre esto, pero al igual que todos los demás grupos, nosotros hemos visto que diseñar tareas con modelización, nos permite tomar la realidad para llevarla al aula a través de las tareas. De ese modo, podemos mostrar al estudiante la utilidad del contenido y por qué es importante aprenderlo".*

Lo expresado por las comunidades de práctica, fue observado por el profesor formador, quien también valoró de manera positiva el trabajo con modelización. El

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

profesor observó que esta estrategia les permitió realizar conexiones entre contexto y contenido, y además, les permite transformar el contenido disciplinar en un objeto de aprendizaje y de enseñanza.

> PF: *Ellos* [los profesores en formación] *comenzaron a ver en la modelación, una estrategia que les permitía conectar un contenido matemático escolar con el contexto del estudiante, pero en el sentido contrario también, es decir, el contexto con el contenido. Entonces a mi si me parece importante que ellos aprendan a ver los contenidos escolares desde diferentes perspectivas y una de ellas es la modelación, porque de alguna forma ellos primero se enfrentan a un contenido matemático para estudiarlo desde el punto de vista matemático, pero después deben convertir ese objeto matemático, en un objeto de aprendizaje y de enseñanza. Entonces es bien importante que vean esa otra cara de los contenidos que ellos van a enseñar*. ED.

Con relación a los *Aspectos que generaron interés*, las comunidades percibieron como interesantes los procesos de pensar y reflexionar sobre la enseñanza de un contenido matemático, sobre el tipo de tareas, sobre cómo trabajar las aplicaciones del contenido y el análisis de las experiencias con modelización. Para las comunidades resultó llamativo el trabajo con una estrategia que les permitía mostrar al estudiante de Educación Media la utilidad del contenido matemático.

www.bdigital.ula.ve

> POT.P.13(20).13.02.2012: *"Nosotros hemos aprendido mucho con la planificación de esta unidad didáctica. Con los organizadores y particularmente con la modelización. Porque utilizar esta estrategia nos ha hecho pensar en la enseñanza de la matemática desde otro punto de vista, nos ha hecho ver que las tareas no pueden llegar y tomarse de cualquier texto, sino que ellas responden a varios aspectos, entre ellos la fenomenología. Y es que estas tareas con modelización nos permiten en primer lugar relacionar la realidad con el contenido, y en segundo lugar mostrarle al estudiante esa relación o conexión, para que se interese en aprender, le vea sentido. Nosotros consideramos que eso es muy importante para nuestra formación, porque nos permite mostrar una matemática diferente".*
> PN.P.15(22).22.02.2012: *"Cuando comenzamos a tratar el tema de la modelización en las clases, nos llamó mucho la atención, porque vimos cómo era que podíamos trabajar nosotros las aplicaciones de un contenido, con los estudiantes. Y fue muy llamativo analizar experiencias ya realizadas, leer cómo otros docentes hicieron eso que parece complicado, pero que lo que se necesita es un trabajo previo de reflexión y análisis sobre qué enseñar del contenido,*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

qué tomar en cuenta y desde qué visión se quiere hacer. Nosotros no profundizamos mucho en las tareas con modelización, pero ha sido interesante lo que hemos analizado, y nos llevamos esa inquietud y ese aprendizaje".

POL.P.15(22).22.02.2012:*"Diseñar tareas con modelación constituye uno de los aspectos que más nos han interesado, porque permite pensar en una enseñanza donde el alumno aprende un contenido matemático pero viendo lo útil que este puede ser, viendo que ese contenido se relaciona con su realidad. Además esta es una estrategia donde el alumno realmente puede construir conocimiento, nosotros vemos que realmente puede hacerlo, y eso nos ha sorprendido. Por eso, aunque nosotros por cuestiones de tiempo no logramos trabajar con la modelación como hubiésemos querido, consideramos que esto que hemos trabajado sobre modelación en esta asignatura, tiene mucho valor para nuestra formación".*

INEC.P.15(22).22.02.2012:*"En nuestro grupo tuvimos las mismas dificultades de tiempo que otros, pero indudablemente consideramos que hemos aprendido mucho con respecto al diseño de tareas. Y en ese aspecto, el trabajo con modelización es fundamental, porque es una estrategia que permite al docente mostrar la aplicabilidad de un contenido. Escuchando las presentaciones de los otros grupos hemos visto cómo el contenido como tal no es lo difícil, que lo difícil es que no estamos acostumbrados a pensar diferente. Eso ha sido muy interesante".*

www.bdigital.ula.ve

Con relación a las *Dificultades* que percibieron las comunidades, estas se relacionaron con la ausencia de experiencias tanto con modelización como con el diseño de tareas, las dificultades previas con el análisis didáctico, el uso de la información sobre la fenomenología en el diseño de las tareas y los distintos usos de la modelización como estrategia de enseñanza.

SEC.P.13(20).13.02.2012: *"Para nosotros fue difícil el diseño de tareas con modelización. Pensar en los distintos usos de esta estrategia, en cómo utilizar la información que teníamos sobre los fenómenos en el enunciado de las tareas. Fue difícil también porque no sólo es la primera vez que diseñamos tareas, sino también que debíamos utilizar la modelización, tomando situaciones reales para adaptarlas y eso nunca lo hemos hecho, ni siquiera lo habíamos reflexionado o discutido".*

PN.P.14(21).20.02.2012: *"El diseño de tareas con modelización fue muy complejo para nosotros, porque teníamos que comenzar a ver la enseñanza de un contenido de manera muy distinta a como la hemos visto hasta ahora. Nosotros hemos resuelto algunos problemas de aplicación, los que vienen en los libros, pero no de nuestro contexto. Y tener que diseñar tareas, partiendo de situaciones cotidianas adaptadas a estudiantes de Educación Media fue muy*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

complejo, porque antes no nos habíamos detenido a pensar en eso, en los fenómenos".

POL.P.15(22).22.02.2012: *"Nosotros sentimos dificultades en varios aspectos del análisis didáctico. Pero el diseño de tareas de la unidad didáctica involucraba varios aspectos complejos. Primero porque debíamos partir de fenómenos cotidianos para reflejarlos en el enunciado de las tareas y eso fue difícil porque nunca hemos pensado en eso, en los fenómenos. Segundo, nunca hemos diseñado tareas, entonces ya de por sí había dificultad, pero además debíamos integrar la modelización, que al principio no sabíamos que era. Debíamos integrar en nuestra estructura mental muchos conocimientos nuevos para poder hacer eso. Tercero, no teníamos una referencia, un ejemplo en nuestra formación que nos sirviera como eslabón para pensar en enseñar con modelización. Las dificultades nuestras, están en que no hemos vivido o experimentado eso. Nunca se había reflexionado en cómo relacionar la realidad con un contenido como polinomios, ni con ningún otro".*

Por su parte, el profesor formador también logró percibir dificultades en el diseño de tareas con modelización por parte de las comunidades de práctica. En este caso, las relacionó con la ausencia de experiencias durante su formación tanto en el uso de esta estrategia como en el diseño de las tareas y a su visión sobre la enseñanza de la matemática.

www.bdigital.ula.ve

PF: *"La dificultades que ellos* [comunidades de práctica] *debieron enfrentar, se relacionaron sobre todo, con la falta de experiencia con la modelación como parte de su formación y con el diseño de tareas utilizando esta estrategia. Ellos mismos lo decían, como nunca trabajaron con ellos de esa forma, les costaba imaginarse trabajando así. El modelo de formación les dificultó la tarea. Y es que la modelización no solo los obligaba a pensar distinto, sino los hacía posicionarse en una situación que no habían vivido, donde no tenían experiencia... Yo observé que los grupos vieron la modelización como un producto final, no como un proceso de inicio para desarrollar el contenido, sino que se desarrolla en contenido y después se modeliza. Eso forma parte de la idea que tenían sobre la enseñanza de la matemática. Ellos no partieron de una situación para desarrollar el contenido y los conceptos a través de los modelos. Ellos primero hablaban de contenido y conceptos y luego pensaban en la modelación a través de las tareas. Y esa idea previa sobre la enseñanza dificultó que ellos pudieran pensar en tareas con modelización más complejas desde el punto de vista didáctico, donde el estudiante de Educación Media construyera más y desarrollaran actividades de investigación sobre datos del contexto por ejemplo.* ED.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Como se observa, tanto las comunidades como el profesor formador identificaron el mismo tipo de dificultades para el diseño de tareas con modelización. La información expresada por las comunidades durante sus presentaciones y por el profesor formador durante la entrevista, es congruente con lo presentado en el apartado 13.3.1 relacionada con la percepción de dificultades manifestadas por los grupos durante su entrevista final.

Las *Relaciones* que las comunidades lograron establecer y manifestar durante sus presentaciones, se refirieron a la conexión entre contenido y contexto; entre fenomenología y tareas; entre fenomenología, expectativas de enseñanza y tareas; y entre fenomenología, expectativas de aprendizaje, tareas y usos de la modelización como estrategia.

POT.P.13(20).13.02.2012:*"Las tareas las diseñamos tomando en cuenta la fenomenología, las expectativas de aprendizaje y los errores previstos, y además, la información teórica sobre la modelización, es decir, sobre las tres formas de utilizarla en el diseño de las tareas".*

SEC.P.14(21).20.02.2012:*"Nosotros con el diseño de las tareas con modelización vimos esa especie de red de conexiones que involucra la planificación de una unidad didáctica. Porque para diseñar las tareas, para poder utilizar la modelización, debemos tomar en cuenta la información de todos los organizadores de los distintos análisis. Porque necesitamos la información de la fenomenología, de las expectativas y de los errores, pero la información de cada uno de ellos, se obtuvo tomando en cuenta otros organizadores, entonces para el diseño de tareas con modelización los tomamos en cuenta a todos. Además de esto, también debemos contar con la información sobre los tres usos de la modelización como estrategia, para diseñar las tareas. Entonces vemos que la modelización nos organiza y nos da pautas para diseñar las tareas, pero tomando en cuenta todo el trabajo anterior".*

PN.P.14(21).20.02.2012:*"Nuestro diseño de tareas respondió sobre todo a la fenomenología, porque intentamos enunciar tareas relacionadas con el cálculo de áreas y volúmenes donde los estudiantes tuvieran que desarrollar un producto notable. Básicamente eso fue lo que hicimos".*

POL.P.15(22).22.02.2012:*"Nosotros tomamos la información que teníamos en la fenomenología y con base en eso enunciamos tareas. No diseñamos tareas sobre todos los tipos de modelización, pero las que logramos redactar responden a la fenomenología".*

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

FPOL.P.15(22).22.02.2012:*"Al diseñar las tareas intentamos tomar en cuenta la fenomenología, las expectativas de aprendizaje y los errores. No logramos incorporar todo, pero vemos que esa información es fundamental para el diseño de tareas con modelización. Y también, los tipos de tareas que se pueden diseñar utilizando esta estrategia, aunque nosotros sólo usamos la más simple, el primer tipo".*
INEC.P.15(22).22.02.2012:*"Cuando diseñamos las tareas, tomamos en cuenta los fenómenos que logramos identificar en la fenomenología, y con base en eso, enunciamos las tareas".*

De acuerdo con lo reportado en este apartado, las comunidades valoraron de manera positiva su trabajo con la modelización para el diseño de las tareas de la unidad didáctica. Percibieron que esta estrategia les permitía conectar la realidad con el contenido y de este modo, llevar al estudiante una enseñanza más cercana que mostrara las utilidades y aplicaciones del contenido. El diseño de este tipo de tareas, permitió a las comunidades pensar y reflexionar sobre la enseñanza de la matemática desde una visión más funcional.

www.bdigital.ula.ve

Por otra parte, las dificultades que abordaron y enfrentaron las comunidades se relacionaron con el uso de fenómenos y situaciones en el diseño de las tareas, con los distintos usos de la modelización como estrategia de enseñanza, con la ausencia de experiencias previas tanto con la estrategia como con el diseño de tareas, y con su visión sobre la enseñanza de contenidos matemáticos.

Pese a esto, de manera general las comunidades lograron establecer conexiones entre las tareas con modelización y los organizadores fenomenología y expectativas de aprendizaje. Adicionalmente, algunos grupos lograron conectar este tipo de tareas con los errores y las formas de uso de la modelización como estrategia.

Con base en lo expresado en los párrafos anteriores, se puede afirmar que los grupos mostraron avances sobre el uso de la modelización como estrategia de enseñanza a lo largo del desarrollo del programa formativo. Sin embargo, y al igual que con el análisis didáctico, estos avances sucedieron de manera desfasada con

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

respecto al momento en que se trabajaron en el aula. También fue evidente que tanto en el ritmo de progreso, como en la integración y puesta en práctica de las distintas capacidades relacionadas con la modelización en el diseño de tareas, se observaron diferencias entre las distintas comunidades de práctica.

13.3.2.1 Diferencias observadas

En este apartado, se analizan las diferencias observadas entre la primera presentación de las tareas con modelización y la presentación final de la unidad didáctica. Adicionalmente, como parte de la presentación final, se incluye la producción sobre la propuesta global de tareas de cada unidad didáctica, donde las comunidades mostraron todas las tareas diseñadas.

El Cuadro 31 resume las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, asociadas al diseño de tareas con modelización. La observación durante las presentaciones de las comunidades, tuvo como una de sus finalidades, la de identificar cuáles de estas capacidades estarían utilizando y desarrollando los grupos. Para el análisis sobre las diferencias observadas, se tomaron en cuenta los factores de desarrollo mencionados en el apartado 13.2.4, es decir: variedad, papel de los organizadores, coherencia y conexión.

www.bdigital.ula.ve

En este caso, la *variedad* hizo referencia al número de capacidades percibidas durante las presentaciones de los grupos y en la producción final. Para el *papel de los organizadores*, se tomó en cuenta el uso de cada uno de ellos para el diseño de las tareas con modelización. En la *coherencia* se observó si la información recabada en los distintos organizadores, se utilizó de manera coherente y adecuada en el diseño de las tareas con modelización. Por último, el factor *conexión* tomó en cuenta las relaciones que logró establecer cada comunidad entre los distintos organizadores y el diseño de las tareas con modelización.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Estos cuatro factores, permitieron establecer las diferencias y cambios observados entre los dos momentos tomados en cuenta para el análisis del desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza de contenidos algebraicos, referida al uso de la modelización como estrategia de enseñanza. Esto se realizó en términos de los logros cognitivos de los profesores en formación. La información relativa a cada factor de desarrollo, tomó en cuenta lo observado por la investigadora durante las presentaciones de las comunidades, con relación a lo expresado por ellas y sus diapositivas. Esta información fue registrada en la Ficha de Observación de Clase. Además, tomó en cuenta la producción final de las comunidades relativa a su propuesta global de tareas.

En todo momento, se tomó en cuenta la clasificación propuesta por Barbosa (2001b), sobre las situaciones, casos o formas de utilización de la modelización en el aula. Estos tres casos, proporcionan opciones a los futuros profesores para el diseño y selección de las tareas durante la planificación de unidades didácticas.

www.bdigital.ula.ve

- Primer caso (Nivel 1): El profesor elige un tema, simplifica y elabora una situación problemática, presenta los datos necesarios para su resolución, elabora un modelo matemático y deja que los alumnos discutan sobre la solución del problema, orientados por el profesor. En este caso, el docente tiene una mayor participación en la conducción y orientación de las actividades de modelización.
- Segundo caso (Nivel 2): El profesor propone una situación problemática a ser resuelta por los alumnos con su orientación, y los alumnos son responsables de simplificar la situación problema, recolectar los datos necesarios para su resolución y proporcionar la solución a la situación problema. En este caso existe una menor conducción de las actividades de modelización por parte del profesor.
- Tercer caso (Nivel 3): Los alumnos eligen un tema, simplifican y elaboran una situación problemática, recolectan los datos necesarios para su resolución y

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

proporcionan la solución a la situación problema, es decir, todas las etapas son conducidas por los alumnos con la orientación del profesor. En este caso se evidencia una mayor autonomía de los alumnos en la conducción de las actividades de modelización.

En lo sucesivo, se reportan los resultados generales de la observación realizada. Los cuadros de registro y comparación donde se amplía la información y detalles de esta, se muestran en Anexo XV. Adicionalmente, se identifican diferencias entre las dos presentaciones de cada comunidad, relacionadas con las capacidades asociadas a la integración de la modelización como estrategia de enseñanza para el diseño de tareas.

Como ya se mencionó y analizó en el apartado 13.3.1, las comunidades experimentaron cambios en su concepto de planificación de modelización. En este momento es importante resaltar, que el trabajo de los grupos inició desde la mirada de la modelización como concepto desconocido. A medida que avanzaban en la construcción de su unidad didáctica, el diseño de tareas, y el análisis sobre esta estrategia en las sesiones de clase, el trabajo se realizaba desde la mirada de la modelización como una estrategia de enseñanza de contenidos matemáticos.

Por otra parte, el diseño de las tareas con modelización de cada unidad didáctica, partió de la información relativa a la modelización, y de la reflexión y análisis que sobre esa información realizaban las comunidades de práctica. Con esto se pretendió que esa información se transformara en conocimiento didáctico mediante la construcción social de significados. Dicho conocimiento debía permitir a cada comunidad enunciar y diseñar tareas con modelización, que mostraran los tres tipos de tarea con esta estrategia. Todo esto, en el marco del desarrollo y puesta en práctica del programa formativo EAMS.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

A continuación, se analiza el proceso de aprendizaje de las comunidades de práctica, referido a la integración de la modelización como estrategia de enseñanza, en el diseño de tareas de contenidos del álgebra de Educación Media. Para esto, se recurrió a los factores de desarrollo: variedad, papel de los organizadores, coherencia y conexiones. Seguidamente, se recurre a contrastar el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza relativa al uso de la modelización como estrategia de enseñanza observado por la investigadora, con la percepción de aprendizaje de cada comunidad y del profesor formador. En este sentido, además de los registros de observación de clase, se toma en cuenta la información sobre las tareas con modelización, aportada por cada comunidad en el escrito de su producción final. Este escrito contenía la propuesta global de tareas de cada grupo.

Comunidad SEC

www.bdigital.ula.ve

En la primera presentación de tareas, la comunidad SEC mostró seis de ellas, algunas se muestran en la Figura 37. Las tareas mostradas proponían situaciones tanto del contexto del estudiante a quienes estaría dirigida la unidad didáctica. Es decir, estudiante del tercer año de Educación Media de la ciudad de San Cristóbal. Sin embargo, como ya se mencionó, estas tareas se relacionan con el primer caso de modelización.

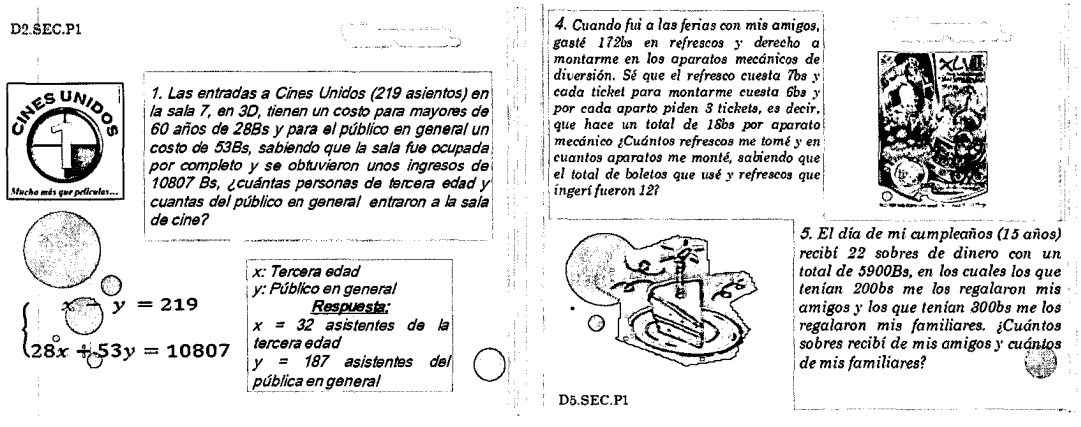


Figura 37. Tareas presentadas por SEC durante P1

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

La propuesta de tareas fue la siguiente:

1. *Las entradas a Cines Unidos (219 asientos) en la sala 7, en 3D, tienen un costo para mayores de 60 años de 28Bs y para el público en general un costo de 53Bs, sabiendo que la sala fue ocupada por completo y se obtuvieron unos ingresos de 10807 Bs, ¿cuántas personas de tercera edad y cuantas del público en general entraron a la sala de cine?*
2. *El Lidotel San Cristóbal, posee habitaciones dobles (2 camas) y sencillas (1 cama); si el total de habitaciones es 119, y el número de camas es 189, averiguar el número de habitaciones dobles y el número de habitaciones sencillas.*
3. *En la clase de matemática hay 35 estudiantes. Se les ha regalado 2 puntos a los estudiantes que trajeran una actividad desde sus casas y 1 punto al que hiciera la actividad dentro del aula. En total se regalaron 55 puntos; ¿Cuántos estudiantes hicieron la tarea en sus casas y cuántos dentro del salón?*
4. *Cuando fui a las ferias con mis amigos, gasté 172bs en refrescos y derecho a montarme en los aparatos mecánicos de diversión. Sé que el refresco cuesta 7bs y cada ticket para montarme cuesta 6bs y por cada aparto piden 3 tickets, es decir, que hace un total de 18bs por aparato mecánico ¿Cuántos refrescos me tomé y en cuantos aparatos me monté, sabiendo que el total de boletos que usé y refrescos que ingerí fueron 12?*
5. *El día de mi cumpleaños (15 años) recibí 22 sobres de dinero con un total de 5900Bs, en los cuales los que tenían 200bs me los regalaron mis amigos y los que tenían 300bs me los regalaron mis familiares. ¿Cuántos sobres recibí de mis amigos y cuántos de mis familiares?*
6. *Cuando fui al BARATTA gaste en golosinas entre chocolates (6bs) y Cheese Tris (4bs) gaste 66bs, sabiendo que en total entre ambos compre 13. ¿Cuántos Cheese Tris y cuántos chocolates compré?*

www.bdigital.ula.ve

De acuerdo con lo expresado por la comunidad durante su presentación, estas tareas estaban pensadas para trabajar dentro del aula. Como se observa, se trata de situaciones donde el profesor elegía un tema para la tarea, simplificaba y elaboraba una situación problemática, presentaba los datos necesarios para su resolución, elaboraba un modelo matemático y dejaba que los alumnos discutieran sobre la solución del problema, orientados por el profesor. Se trata de tareas cuya información proviene del contexto del estudiante, pero que requieren poca actuación de este en su solución.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Para la presentación y producción final, la comunidad SEC presentó 46 tareas. La comunidad organizó la propuesta global en seis grupos: tareas para manejar el docente dentro del aula (14),tareas en las que se pueden relacionar los Sistemas de Ecuaciones con otros temas matemáticos y/o ciencias afines (5),tareas en las que el estudiante debe formar el sistema de ecuaciones con base en situaciones previamente establecidas (12),tareas en las que el estudiante debe hallar los datos desde su propia realidad para formar el sistema de ecuaciones (3),tareas para hallar errores en el procedimiento que se usa para solucionar sistemas de ecuaciones (6), tareas en las que el estudiante hace uso de la calculadora para resolver sistemas de ecuaciones (6).A continuación, se muestran algunas de las tareas propuestas para cada grupo.

Propuesta de tareas para manejar dentro del aula. En este caso, a las seis anteriores adicionaron ocho tareas con una estructura similar entre ellas. Algunas de ellas son las siguientes:

www.bdigital.ula.ve

En las siguientes tareas, plantear un sistema de ecuaciones a cada enunciado y resolver por el método que le resulte más práctico de usar. Expresar de forma escrita los pasos que está dando para la solución del planteamiento y analizar de la misma forma los resultados obtenidos. Al finalizar la tarea graficar el sistema de ecuaciones:

- *El total de amigos que poseo entre Facebook y Messenger es de 480, si sé que en Facebook tengo el triple que en Messenger, ¿Cuántos amigos tengo en Facebook y cuántos amigos tengo en Messenger?*
- *En una tarde de estudio en casa, con amigos del colegio se consumieron 12 paquetes de galletas oreo de vainilla y de chocolate, si sé que el paquete de galletas de chocolate eran el total de las de vainilla menos dos ¿Cuántos paquetes de galletas de chocolate y cuántos de vainilla se consumieron en totalidad?*
- *En un grupo de adolescentes, se identifican entre Punk y Emos a 45 personas. Dentro de este grupo de jóvenes la mitad de los Punk, equivale a los dos quintos de los Emos. ¿Cuántos Punk y Emos hay en este grupo?*
- *En el Hospital Central de San Cristóbal, se realizó una jornada con el fin de Prevenir el Embarazo en Adolescentes, se aplicó una encuesta a 45 jóvenes sexualmente activos que usan métodos anticonceptivos; la diferencia entre el doble de los jóvenes que usan pastillas anovulatorias y el tripe de los que usan preservativos es de 5. ¿Cuántos jóvenes usan cada uno de estos métodos?*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Propuesta de tareas en las que se pueden relacionar los Sistemas de Ecuaciones con otros temas matemáticos y/o ciencias afines. Para este grupo, presentaron un total de cinco tareas. Algunas de ellas son:

En los siguientes planteamientos, enunciar el sistema de ecuación pertinente a cada enunciado y resolverlo haciendo uso del método de solución que se le facilite más. Describir cada paso que da al resolverlo y argumentarlo.

- *A las tres de la tarde sale de la ciudad un auto con una velocidad de 80 Km/h. Dos horas más tarde sale una moto en su persecución a una velocidad de 120 Km/h. ¿A qué hora lo alcanzará? ¿A qué distancia de la ciudad?*
- *Dos pueblos, A y B, distan 155 Km. A la misma hora salen de cada pueblo un ciclista. El de A viaja a una velocidad de 25 Km/h y el de B a 33 Km/h. ¿A qué distancia de cada pueblo se encuentran? ¿Cuánto tiempo ha transcurrido?*
- *Una aleación contiene 80% de plata, y la otra 45% de plata. ¿Cuántos gramos de cada una de las aleaciones deben combinarse para obtener 80gr. de una aleación que contenga 70% de plata?*

Propuesta de tareas en las que el estudiante debe formar el sistema de ecuaciones con base en situaciones previamente establecidas. En este caso, presentaron un total de 12 tareas. Algunas de ellas son las siguientes:

www.bdigital.ula.ve

En estas tareas, el estudiante debe enunciar el sistema de ecuaciones y graficar manualmente dicho sistema, hará uso de la calculadora para comprobar que el sistema de ecuaciones está bien planteado, esto a su vez permitirá la autoevaluación del estudiante.

- *Crear un sistema de ecuaciones en el que se visualicen las vocales y consonantes de su nombre.*
- *Crear un sistema de ecuaciones que represente la cantidad de hombres y mujeres presentes hoy en el aula.*
- *Cree un sistema de ecuaciones en el que el resultado obtenido sea* $x = 8 y y =$ 3.

Propuesta de tareas en las que el estudiante debe hallar los datos desde su propia realidad para formar el sistema de ecuaciones. En este caso, presentaron tres tareas, que se muestran a continuación:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En estas tareas se requiere del análisis de situaciones cotidianas del estudiante, en las que ellos mismos recogen los datos para la solución de la situación, ellos deben plantear en un sistema de ecuaciones que a la vez resolverán lo que se les pide, graficarlo, y analizar los datos obtenidos. Deben anotar cada detalle en la recolección de los datos y en la solución del problema. Tiene como finalidad vivenciar situaciones y aprender de ellas a partir de la realidad cercana al estudiante.

- *Relación tiempo/consumo de agua.*

Procedimiento: llenar un envase con agua y medir el tiempo que dura en llenarse, y la cantidad de agua que ocupa el envase, tomar estas medidas. Luego bañarse y medir el tiempo que empleó en esta actividad. ¿Qué relación observa entre el consumo de agua respecto al tiempo?¿Podría usarse un sistema de ecuaciones para describir la situación planteada? De ser así, plantee el sistema, resuélvalo y compare estos resultados con los datos recolectados.

- *Relación tiempo/consumo de gasolina.*

Aplicar la misma situación anterior, teniendo en cuenta el consumo de medio tanque de gasolina.

- *Relación tiempo/distancia.*

Procedimiento; medir el tiempo que ocupa ir caminando por una cuadra de la ciudad, y medir esta distancia en pasos (apuntar estos datos); medir con un cronometro el tiempo que emplea un carro en transcurrir esa distancia, teniendo estos datos y haciendo uso de ellos contar cuantas cuadras hay desde tu casa hasta el lugar que más visitas en la semana, y responder: ¿Cuánto tiempo tardarías aproximadamente yendo en carro?, ¿Cuánto si lo haces caminando?, ¿Cuántos pasos darías para llegar a tu destino?

www.bdigital.ula.ve

Propuesta de tareas para hallar errores en el procedimiento que se usa para solucionar sistemas de ecuaciones. Para este grupo de tareas, presentaron un total de seis, todas con la misma estructura. A continuación, se muestra una de ellas:

En este tipo de tareas, se le mostrará al estudiante ejercicios de sistema de ecuaciones ya realizados. El empleará la calculadora para verificar si el resultado está bien o no. En caso que el resultado este errado, el estudiante debe buscar el o los errores en el ejercicio, a la vez, esté bien o no el ejercicio, el estudiante debe describir los pasos que se están dando para llegar a los resultados que se muestran y copiar los que hagan falta. De igual modo lo debe resolver de la forma correcta argumentando los pasos que da. A la vez debe graficar el sistema de ecuaciones dado. Tiene como finalidad que el estudiante identifique y visualice los principales errores que se cometen y sean críticos ante la solución de una tarea y la utilización de la calculadora.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- $\begin{cases} 2x + 2y = 1 \\ 3x + y = 1 \end{cases}$

$3x + y = 1$ _____
$3x = 1 + y$ _____
$x = \frac{1+y}{3}$ _____
$2\left(\frac{1+x}{3}\right) + 2y = 1$ _____
$\frac{2+2y}{3} + 2y = 1$ _____
$\frac{2+2y+6y}{3} = 1$ _____
$8y = -5$ _____
$y = -\frac{5}{8}$ _____
$x = \frac{1+\left(-\frac{5}{8}\right)}{3}$ _____
$x = \frac{\frac{3}{8}}{3}$ _____

$$x = \frac{1}{8}$$

$$Solución: x = \frac{1}{8}; y = -\frac{5}{8}$$

www.bdigital.ula.ve

Propuesta de tareas en las que el estudiante hace uso de la calculadora para resolver sistemas de ecuaciones. En este caso, presentaron seis tareas, con la misma estructura. A continuación se muestran dos de ellas.

> *Aquí se mostrara a los estudiantes ejercicios en las que usará la calculadora para la solución de los sistemas de ecuaciones, debe analizar el ejercicio presentado y analizar los resultados que da la calculadora y graficar manualmente para llegar a conclusiones. Lo que busca este tipo de tareas es que el estudiante identifique qué características deben tener las ecuaciones que forman el sistema para que este tenga una, infinitas o ninguna solución.*
>
> - $\begin{cases} x + y = 9 \\ 2x + 2y = 18 \end{cases}$
> - $\begin{cases} 2x + 2y = 8 \\ x + y = 4 \end{cases}$

En la propuesta final de tareas presentadas por la comunidad SEC, se observaron tareas relacionadas con los dos primeros usos de modelización en el aula.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En otras palabras, SEC logró enunciar tareas donde el profesor propone una situación problemática a ser resuelta por los alumnos con su orientación, y los alumnos son responsables de simplificar la situación problema, recolectar los datos necesarios para su resolución y proporcionar la solución a la situación problema. Esto dio muestra del avance de la comunidad con respecto a las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relacionadas con el uso de la modelización como estrategia, para el diseño de las tareas de la unidad didáctica. Sin embargo, el número de tareas de este tipo fue escaso. La gran mayoría de ellas se relacionaron o con el primer tipo de tareas con modelización o con tareas propias del contexto matemático donde no se recurre al uso de la modelización como estrategia.

Comunidad POT

En la primera presentación de tareas, la comunidad POT mostró cinco de ellas, algunas se muestran en la Figura 38. Las tareas mostradas se relacionaron tanto con contenidos previos como con el contenido de potenciación. Estas proponían situaciones del contexto del estudiante. Sin embargo, estas tareas se relacionaron con el primer caso de modelización.

www.bdigital.ula.ve

La propuesta de tareas para la primera presentación fue la siguiente:

TAREA 1: *De compras en el mercado.*
Actividad: Calcular el total de kilos necesarios para realizar una ensalada cosida con pechuga para 5 personas.
Ingredientes:
* *Kilo y medio de papa*
* *Medio kilo de zanahoria*
* *Cinco huevos*
* *Medio kilo de cebolla*
* *Kilo y medio de pechuga*
* *Mayonesa*
* *un cuarto de kilo de cilantro*

Tareas:

a.) *Expresar cada cantidad matemáticamente en forma de fracción.*

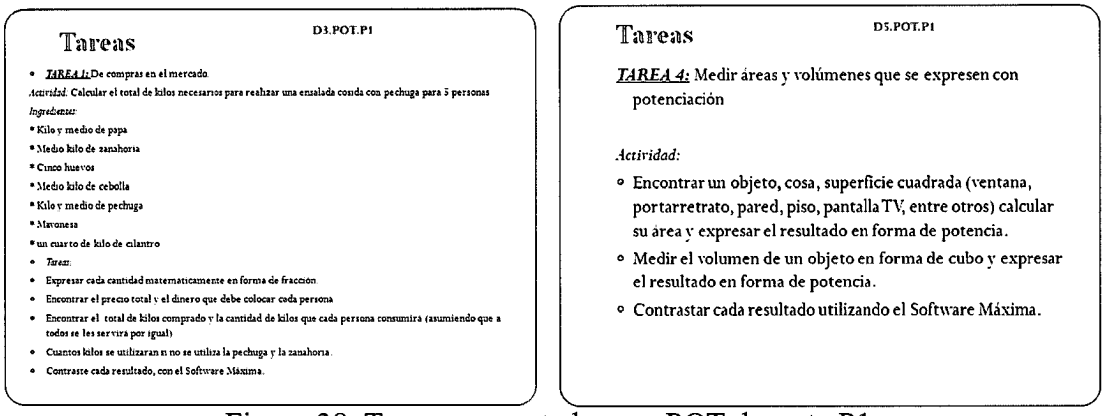
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

b.) Encontrar el precio total y el dinero que debe colocar cada persona

c.) Encontrar el total de kilos comprado y la cantidad de kilos que cada persona consumirá (asumiendo que a todos se les servirá por igual)

d.) Cuantos kilos se utilizaran si no se utiliza la pechuga y la zanahoria.

e.) Contraste cada resultado, con la calculadora.



D3.POT.P1

Tareas

- ***TAREA 1:*** De compras en el mercado.

Actividad. Calcular el total de kilos necesarios para realizar una ensalada cunda con pechuga para 5 personas

Ingredientes:

- Kilo y medio de papa
- Medio kilo de zanahoria
- Cinco huevos
- Medio kilo de cebolla
- Kilo y medio de pechuga
- Mayonesa
- un cuarto de kilo de cilantro

- *Tareas:*
- Expresar cada cantidad matematicamente en forma de fracción.
- Encontrar el precio total y el dinero que debe colocar cada persona
- Encontrar el total de kilos comprado y la cantidad de kilos que cada persona consumirá (asumiendo que a todos se les servirá por igual)
- Cuantos kilos se utilizaran si no se utiliza la pechuga y la zanahoria.
- Contraste cada resultado, con el Software Máxima.

D5.POT.P1

Tareas

TAREA 4: Medir áreas y volúmenes que se expresen con potenciación

Actividad:

- Encontrar un objeto, cosa, superficie cuadrada (ventana, portarretrato, pared, piso, pantalla TV, entre otros) calcular su área y expresar el resultado en forma de potencia.
- Medir el volumen de un objeto en forma de cubo y expresar el resultado en forma de potencia.
- Contrastar cada resultado utilizando el Software Máxima.

Figura 38. Tareas presentadas por POT durante P1

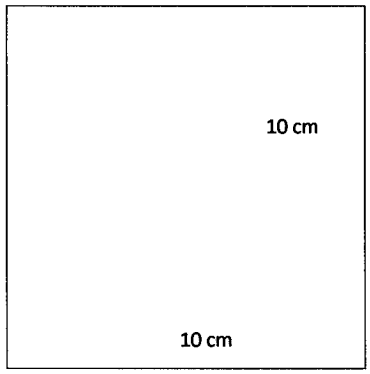
TAREA 2: *Construcción de cuadrados y cubos*

Objetivo: Resaltar la potenciación utilizando la interpretación del área y volumen.

Materiales: Cartulina (4 colores), regla, goma, tijera y anime de 0.1cm de diámetro.

Pasos:

a.) Elaborar un cuadro de 10cm de alto por 10cm de ancho, calcular el área y expresarlo en forma de potencia. Compruebe el resultado con la calculadora.

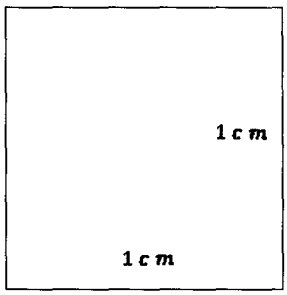


$$A = 10\,cm \cdot 10\,cm = (10\,cm)^2 = 100\,cm^2$$

b.) Elaborar un cuadro de 1cm de alto por 1cm de ancho, calcular el área y expresarlo en forma de potencia. Compruebe el resultado con la calculadora.

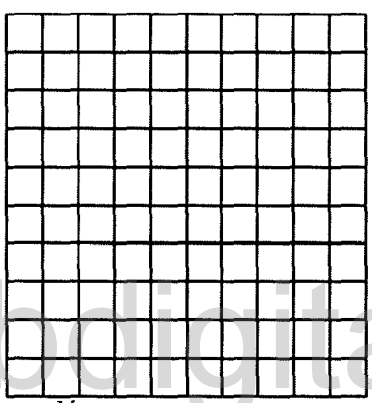
www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)



$$A = 1\,cm \cdot 1\,cm = (1\,cm)^2 = 1\,cm^2$$

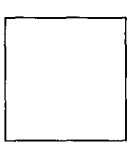
*c.) Contar y determinar cuántos cuadros de 1 cm^2 son necesarios para cubrir una superficie de 10 cm*10 cm*



www.bdigital.ula.ve

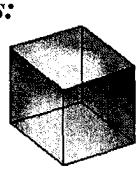
TAREA 3: *Medir áreas y volúmenes que se expresen con potenciación.*
Conocimientos necesarios:

Superficies:



$$A = L^2 = L\,L$$

Sólidos:



$$V = L^3 = L\,L\,L$$

Actividad:

a.) Encontrar un objeto, cosa, superficie cuadrada (ventana, portarretrato, pared, piso, pantalla TV, entre otros) calcular su área de su superficie y expresar el resultado en forma de potencia.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

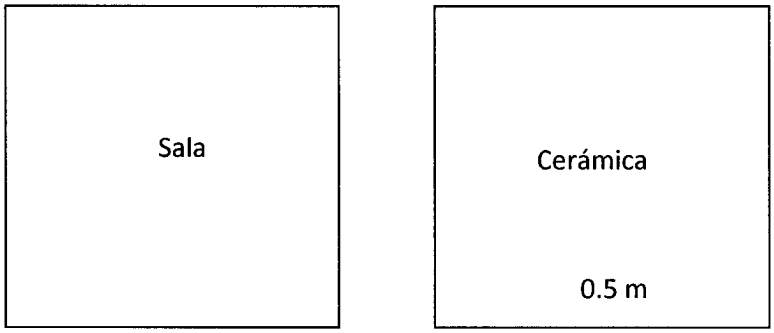
b.) *Medir el volumen de un objeto en forma de cubo y expresar el resultado en forma de potencia.*

c.) *Contrastar cada resultado utilizando la calculadora.*

TAREA 4: *¿Cuantas cerámicas y cuantas cajas?*

Actividades:

*a.) Medir el área del piso de la sala de la casa y calcular cuantas baldosas (cerámicas) de 0.5m*0.5m son necesarias para cubrir la superficie. Utiliza la calculadora para realizar los cálculos.*



b.) medir el volumen de su cuarto y expresar cuántas cajas de 1.5m de ancho y 1.5m de largo y 1.5m de alto pueden ser almacenadas en su cuarto. Utiliza la calculadora para realizar los cálculos.

www.bdigital.ula.ve

TAREA 5: *El Facebook.*

Indicaciones:

a.) ¿Cuantos amigos tengo en Facebook?, descomponer en factores de números primos y escribir la expresión en forma de potencia.

Ejemplo*: 528 amigos*

factor(528)

$$2^4 \cdot 3 \cdot 11$$

b.) Buscar el número de notificaciones del mes pasado descomponer en factores de números primos y escribirla en forma de potenciación.

Ejemplo: *125 notificaciones*

factor(125)

$$5^3$$

Como se observa, la comunidad POT diseñó tareas relacionadas con el primer caso de modelización y algunos aspectos del segundo. Se trató de tareas cuya información provenía del contexto del estudiante. Adicionalmente, presentaron algunas donde el estudiante debía indagar datos en ambientes donde este se desarrolla

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

cotidianamente. Sin embargo, no se percibió uso amplio de las potencialidades de la modelización como estrategia de enseñanza.

Para la presentación y producción final, la comunidad POT presentó un total de 12 tareas. A continuación, se muestran algunas de las tareas que conformaron la propuesta final:

TAREA 6 *¿Correctas o incorrectas? (Definición de potenciación)*
Pasos:
A continuación se presentan las siguientes expresiones:

i. $2*2*2*2*2*2=2^3$
ii. $-4*-4=-4^2$
iii. $9*9=9^2$
iv. $5*5*5=5^7$
v. $3*3*3*3*3*3=3^6$
vi. $12*12*12*12*12=12^2$
vii. $2*2*2=2^3$
viii. $-7*-7*-7*-7=-7^2$

- *Indica cuáles igualdades son correctas y cuáles no. ¿En cuáles se cumple la definición de potenciación?*
- *Para las igualdades incorrectas, indica ¿por qué no son correctas?, ¿qué error observas?, ¿cuál sería la expresión correcta y por qué?*
- *Para las igualdades que seleccionaste como correctas: ¿por qué razón las consideras correctas?*
- *¿Qué implica que un número se multiplique varias veces por sí mismo?, ¿qué nombre recibe ese procedimiento? La expresión 2*2*2*2*2*2*2*2*2*2*2*2 puede escribirse o representarse con una más corta?, ¿cuál?*

TAREA 9 *Exponente cero y exponente 1.*
a.) Utiliza tu calculadora para encontrar el valor de las siguientes operaciones:

Columna A	***Columna B***
17^0	17^1
$\left(\frac{1}{3}\right)^0$	$\left(\frac{1}{3}\right)^1$
-7^0	-7^1
150^0	150^1
-3750^0	-3750^1

A partir de los resultados obtenidos con tu calculadora, responde:

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

b.) ¿Cómo se lee el primer elemento de la columna A? ¿cuál es la base? ¿cuál es el exponente? ¿cuál es el resultado?
c.) ¿A qué valores están elevados los números de la columna A?
d.) ¿Cuáles son los resultados de todas las operaciones de la columna A?
e.) ¿Qué pasa si la base es cero y el exponente es cero? ¿qué refleja tu calculadora? ¿a qué crees que se debe?
f.) De acuerdo con estos resultados, ¿qué propiedad le podrías adjudicar a la potenciación?
g.) ¿Cómo se lee el quinto elemento de la columna B? ¿cuál es la base? ¿cuál es el exponente? ¿cuál es el resultado?
h.) ¿A qué valores están elevados los números de la columna B?
i.) ¿Cuáles son los resultados de todas las operaciones de la columna B?
j.) ¿Qué pasa si la base es cero y el exponente es 1? ¿qué refleja tu calculadora?
k.) De acuerdo con estos resultados, ¿qué propiedad le podrías adjudicar a la potenciación?

Como se observa, las últimas tareas diseñadas por POT pretendían que el estudiante lograra percibir generalidades relacionadas con las propiedades de la potenciación de números enteros. La propuesta inicial estuvo conformada con cinco tareas, cuyos enunciados aludían al primer caso o forma de uso de la modelización. A esta propuesta, se adicionaron siete, pero sus enunciados no planteaban situaciones cotidianas. Por el contrario, se trató de tareas del contexto matemático, donde los estudiantes debían resolver algunas operaciones y contestar algunas preguntas. Si bien las interrogantes planteadas en las tareas pretenden que el estudiante de Educación Media identifique generalidades, estas tareas no utilizaban a la modelización en ninguno de los casos planteados.

www.bdigital.ula.ve

Comunidad PN

La comunidad PN sólo presentó tareas en la segunda ocasión. La propuesta de tareas estuvo conformada por un total de ocho. Algunas se muestran en la Figura 39.

La comunidad presentó situaciones relacionadas con el primer uso de la modelización. A continuación, se muestran algunas de ellas:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

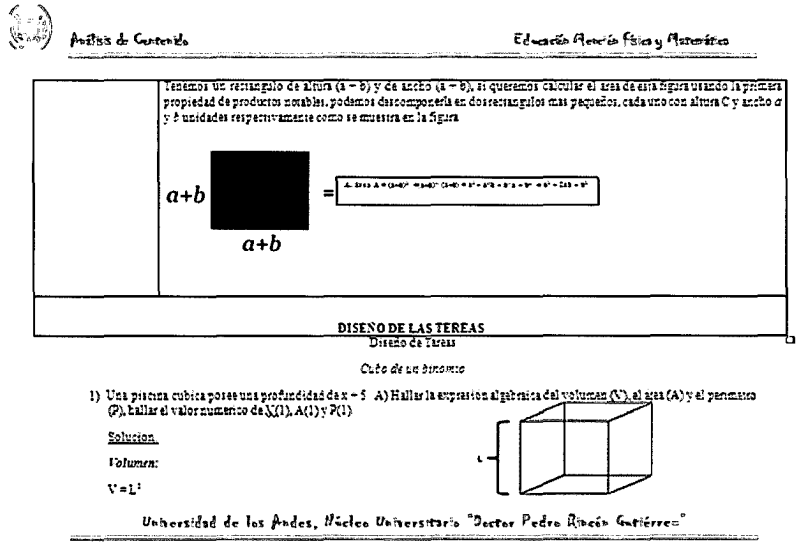
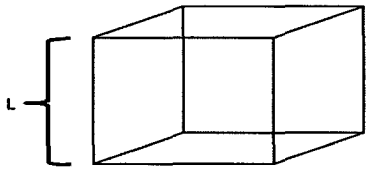


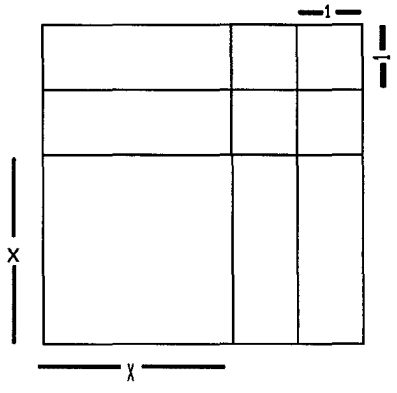
Figura 39. Tarea presentadas por PN durante PPF

- *Una piscina cubica posee una profundidad de x + 5. A) Hallar la expresión algebraica del volumen (V), el área (A) y el perímetro (P), hallar el valor numérico de V(1), A(1) y P(1).*

www.bdigital.ula.ve

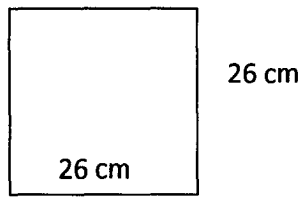


- *Una alumna de la Escuela Técnica Industrial (ETI), posee un terreno en el caserío de barrancas, lo divide en parcelas como se muestra en la figura. Sus padres desean encontrar su área total.*



Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- *Un agricultor, posee un terreno de forma cuadrada. ¿Cómo encontraría su área aplicando el cuadrado de un binomio?*



La propuesta de tareas de la comunidad PN, mostró intentos por integrar la modelización en el diseño de estas. Como se observa, los enunciados muestran elementos relacionados con el primer caso de modelización. Sin embargo, se asemejan más a la contextualización de algunos enunciados comunes que a la práctica de modelización como tal. La comunidad PN abordó y enfrentó dificultades durante la planificación de su unidad didáctica, las cuales tuvieron influencia en el diseño de las tareas con modelización. A pesar de ello, este grupo mostró algunos logros y avances con respecto a esta actividad y las opiniones expresadas por PN, presentadas en los apartados 13.3.1 y 13.3.2 así lo hicieron ver.

www.bdigital.ula.ve

Comunidad POL

La comunidad POL sólo presentó tareas en la segunda ocasión. La Figura 40 muestra una de ellas. Las tareas mostradas proponían situaciones relacionadas con el primer caso de modelización.

La propuesta final estuvo conformada por ocho tareas. La comunidad POL presentó situaciones relacionadas con el primer uso de la modelización. A continuación, se muestran algunas de ellas:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Diseño de Tareas



La siguiente expresión representa el margen de ganancia de un supermercado por la venta de varios juguetes.

$$P(x) = 500x - 2500$$

Conociendo esto, calcula y responde lo siguiente:

- ¿Se obtendrán ganancias si sólo se venden 4 juguetes? ¿Y si se venden 130?

R. Si sólo se venden 4 juguetes no habrá ganancia. Se obtendrá una pérdida de Bs. 500. Y si se venden 130 juguetes se obtendrá una ganancia de Bs. 62 500

Figura 40. Tareas presentadas por POL durante PFF

- *Una compañía de alquiler de carros ofrece carros a Bs. 35 el día y cobra adicionalmente Bs. 15 por kilómetro recorrido. Por lo tanto el costo del alquiler diario viene dado por* $C(x) = 35 + 15x$. *¿Cuál será el costo del alquiler por un día si se recorren 535 kilómetros?*
- *Dos motos hacen el mismo viaje de 352 Km, pero una lo hace a una velocidad 8 Km/h mayor que la otra. Calcule la velocidad de cada moto si la más lenta tarda 24 minutos más que la más lenta.*
- *Una empresa de TV por cable tiene actualmente 120000 suscriptores que pagan mensualmente Bs. 245. Una encuesta reveló que se obtendrán 50 suscriptores más por cada Bs. 12,5 de disminución en la tarifa. ¿Con qué tarifa mensual se hace máximo el ingreso? ¿cuál es el valor de esa tarifa?*

www.bdigital.ula.ve

La propuesta de tareas de la comunidad POL, intentó integrar la modelización en el diseño de estas. Los enunciados mostraron elementos relacionados con el primer caso de modelización. Al igual que otras comunidades, POL abordó y enfrentó dificultades durante la planificación de su unidad didáctica, las cuales tuvieron influencia en el diseño de las tareas con modelización. A pesar de ello, este grupo mostró logros y avances con respecto a esta actividad y las opiniones expresadas por POL, presentadas en los apartados 13.3.1 y 13.3.2 así lo hicieron ver.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Comunidad FPOL

La comunidad FPOL sólo presentó tareas en la segunda ocasión. La propuesta global de tareas de la comunidad FPOL estuvo conformada por nueve de ellas. La Figura 41 muestra una de ellas.

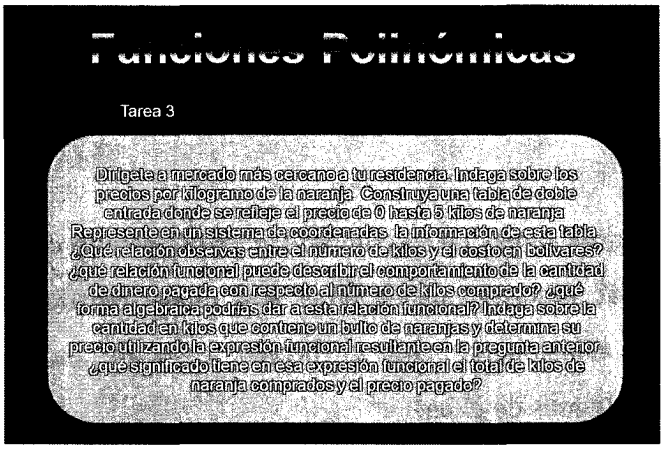


Figura 41. Tareas presentadas por FPOL durante PFF

www.bdigital.ula.ve

Las tareas mostradas proponían situaciones relacionadas con el primer caso de modelización. A continuación se muestran algunas de ellas:

- *Cierta compañía ofrece un teléfono celular rebajado para sus clientes según puntos conseguidos por recargas, tal como indica la tabla. ¿Corresponde esta tabla a una función polinómica de primer grado? Explique.*

Puntos (x)	***30000***	***50000***	***60000***
Precio (Bs.)	*2200*	*2000*	*1900*

- *Un docente de matemática gana 32bs por hora de trabajo en el aula. Construya la gráfica del salario en función al tiempo.*
- *Un automóvil que va a 40 km por hora sale de San Cristóbal a las 7am. Construya una gráfica que permita saber a qué distancia se halla del punto de partida en cualquier momento y a qué hora llegará a Barinas, situada a 140km de San Cristóbal.*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Las situaciones planteadas en las tareas de FPOL, se relacionaron con la fenomenología prevista. Además de esto, la comunidad consiguió establecer relación entre la estructura conceptual del contenido, los objetivos de enseñanza y los errores previstos, con el diseño de tareas con modelización. La propuesta de FPOL, mostró tareas que se estructuraron con el primer caso o forma de uso de esta estrategia y una relacionada con el segundo caso.

Comunidad INEC

La propuesta global de tareas de la comunidad INEC estuvo conformada por diez de ellas. La Figura 42 muestra una de ellas. Las tareas mostradas proponían situaciones que podrían relacionarse con el primer caso de modelización. A continuación se muestran algunas de ellas:

www.bdigital.ula.ve

- *Escribe como una inecuación los siguientes enunciados.*

a) Un número disminuido en 5 es menor que 20.
b) Un número es al menos dos veces el número 6.
c) El triple de un número es menor que 18.
d) Dentro de 5 años, Milagros tendrá no menos de 8 años.
e) Obtén el mayor entero tal que 5 más siete veces el entero sea menor que 40.
f) Un padre tiene 48 años y su hijo 16 años ¿Dentro de cuantos años como máximo la edad del hijo será menor a la mitad de la edad del padre?
g) Se tienen 2 varillas, la mayor mide 3 cm más que el doble de la menor. Si esta no excede los 20 cm, y la medida de la tercera parte de la mayor menos la mitad de la menor, es mayor que 2 cm. ¿Cuánto puede medir la varilla menor?

- *Una empresa distribuye autos y motos entre las fábricas y los concesionarios. La distribución la realiza en gandolas de dos tamaños, grande y mediana. Las fábricas tienen almacenadas 150 autos y 100 motos. En cada gandola grande se pueden transportar 5 autos y 2 motos, y en cada gandola mediana 2 autos y 3 motos. Si la distribuidora obtiene 12 y 8 unidades de beneficio por cada gandola grande o mediana, respectivamente, ¿Cuántas gandolas grandes y medianas deben utilizarse para obtener el máximo beneficio?*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

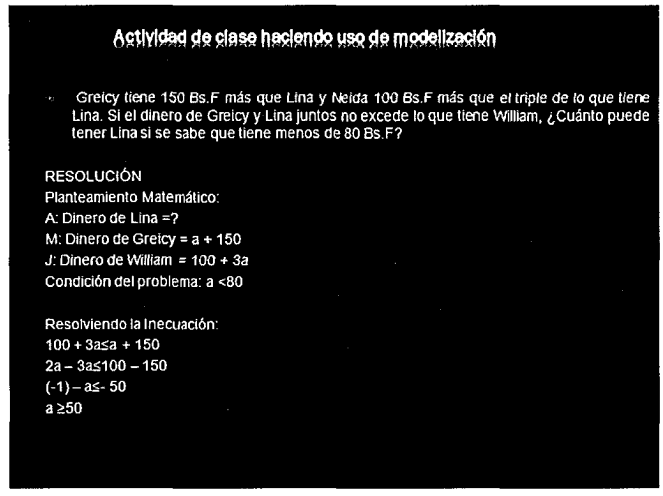


Figura 42. Tareas presentadas por INEC durante PFF.

Las situaciones planteadas en las tareas de INEC, se relacionaron con la fenomenología presentada. Adicionalmente, la comunidad logró establecer relación entre la estructura conceptual del contenido, los objetivos de enseñanza y los errores previstos, con el diseño de tareas con modelización. La propuesta de esta comunidad, sólo mostró tareas que se estructuraron con el primer caso o forma de uso de esta estrategia.

www.bdigital.ula.ve

De acuerdo con lo presentado en los párrafos anteriores, se puede afirmar que las comunidades lograron mostrar avances con respecto al uso de la modelización como estrategia de enseñanza. En este sentido, si bien la mayoría de ellas no presentaron un amplio número de tareas, lo expresado por cada una a lo largo del desarrollo del programa formativo, presentado en los apartados 13.3.1 y 13.3.2, permitió identificar cambios cognitivos importantes con respecto a esta estrategia.

En primer lugar, se observaron avances con respecto al concepto de modelización, pues el trabajo de cada comunidad inició sin un concepto claro sobre ella. En segundo lugar, se percibieron avances relacionados con su visión y percepción sobre la utilización de esta estrategia para la enseñanza de contenidos matemáticos. En este sentido, desarrollaron una visión funcional de la modelización y

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

lograron identificar tanto utilidades formativas y profesionales, como aspectos positivos y negativos referidos a ella. Por último, concientizaron e identificaron las dificultades que abordaron y enfrentaron durante la planificación de la unidad didáctica en general, y específicamente en el diseño de tareas con modelización y su posible origen.

Las presentaciones de cada comunidad y sus producciones finales, permitieron observar la puesta en práctica de diversas capacidades asociadas al uso de la modelización como estrategia de enseñanza. El desarrollo de ellas permitió a las comunidades diseñar un conjunto de tareas, tomando en cuenta los organizadores del currículo, para cada unidad didáctica. Todas las comunidades presentaron tareas que aludían al primer caso de modelización. Sólo las comunidades SEC y FPOL consiguieron mostrar tareas que utilizaban el segundo caso de uso de esta estrategia.

www.bdigital.ula.ve

El diseño de tareas y su presentación en las sesiones previstas, puso nuevamente en evidencia el desfase entre el momento de trabajo de los contenidos en el aula y el momento donde las comunidades los aplicaban en la planificación de su unidad didáctica, y en este caso, en el diseño de tareas con modelización. También se observaron diferencias marcadas entre las comunidades de práctica con respecto al desarrollo de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, en este caso, las referidas a la integración de la modelización en las tareas de la unidad didáctica. En otras palabras, los avances cognitivos en el diseño de tareas con modelización, mostró nuevamente diferencias marcadas entre los ritmos de aprendizaje de las comunidades de práctica.

Con respecto a los factores de desarrollo, se observó que las comunidades SEC, POT y FPOL lograron desarrollar e incorporar en su propuesta final, una mayor variedad de capacidades asociadas al uso de la modelización en el diseño de tareas de la unidad didáctica. Las demás comunidades consiguieron desarrollar e integrar entre tres y cinco de estas capacidades. De manera general, se logró percibir el uso de los

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

organizadores del currículo para estructurar la propuesta de tareas por parte de las comunidades de práctica. En este sentido, los organizadores cumplieron su rol dentro de la planificación de las distintas unidades didácticas. Adicionalmente, la información recabada en cada análisis y organizador, fue utilizada por las comunidades de manera coherente en el diseño de las tareas. Por último, se logró observar que las comunidades establecieron conexiones entre los distintos organizadores del currículo y el diseño de tareas con modelización. En la mayoría de los casos, las conexiones o relaciones involucraban los organizadores estructura conceptual, fenomenología, expectativas de aprendizaje (objetivos-competencia), errores y dificultades, y tareas con modelización.

Por otra parte, las presentaciones y la propuesta final de las tareas, dejaron ver que todas las comunidades debieron enfrentar y abordar dificultades para el diseño de las tareas con modelización. Las dificultades observadas, coincidieron con las expresadas por cada comunidad. Estas se relacionaron con las dificultades previas con el análisis didáctico, el uso de la información sobre la fenomenología en el diseño de las tareas y los distintos usos de la modelización como estrategia de enseñanza, la ausencia de experiencias tanto con modelización como con el diseño de tareas y el modelo de formación previo.

www.bdigital.ula.ve

Las dificultades relacionadas con el modelo de formación previo, encuentran concordancia con lo argumentado por Barbosa (2001a) quien afirma que los profesores que se desarrollan en una práctica tradicional, cuando intentan desarrollar actividades con modelización y diseñar tareas, tienden a desarrollar actividades relacionadas con el primer caso de modelización y les cuesta avanzar hacia el segundo y tercer caso. En este sentido, puede afirmarse que el modelo de formación vivido por las comunidades de práctica limitó el desarrollo de las capacidades asociadas con el diseño de tareas con modelización. Cabe recordar, que la mayoría de las tareas presentadas por las comunidades se relacionó con el primer caso o forma de uso de esta estrategia. Sólo la comunidad SEC, logró presentar tareas con elementos

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

relacionados con el segundo caso de modelización y ninguna consiguió diseñar tareas con el tercer caso o forma de uso de la modelización.

A pesar de las dificultades expresadas y observadas, las comunidades de práctica valoraron de manera positiva su trabajo con la modelización en el diseño de las tareas. El conocimiento sobre esta estrategia de enseñanza fue percibido como útil, tanto en lo formativo como para su futura labor como profesionales. Con relación a esto, todas las comunidades percibieron en la modelización, una estrategia de enseñanza mediante la cual podrían desarrollar su capacidad para identificar situaciones relacionadas con el contenido matemático y para construir los enunciados de las tareas. También apreciaron que el diseño de tareas con modelización, centra la enseñanza en el aprendizaje del estudiante.

Por otra parte, vieron en la modelización una estrategia para presentar una matemática más funcional al estudiante, pues les permitiría conectar el contenido con su contexto y mostrarle sus utilidades. Esto con la finalidad de lograr que doten de sentido y significado a los conceptos. De este modo, esta estrategia les permitiría generar interés en el estudiante de Educación Media hacia el aprendizaje de un contenido matemático. Por lo expuesto anteriormente, se puede afirmar que todas las comunidades desarrollaron una visión funcional de la modelización como estrategia de enseñanza.

www.bdigital.ula.ve

En resumen, todas las comunidades lograron poner en práctica capacidades sobre la integración de la modelización en el diseño de tareas, en el marco de la planificación de una unidad didáctica de contenido algebraico. Algunas, como SEC, POT y FPOL, lograron desarrollar y utilizar más capacidades. Sin embargo, todas las comunidades lograron avances en su competencia de planificación de la enseñanza referida a la modelización como estrategia. En otras palanas, el trabajo de las comunidades mostró su desarrollo del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Las comunidades que participaron en las actividades del programa formativo EAMS, en relación con la modelización como estrategia de enseñanza, de manera general desarrollaron satisfactoriamente las siguientes capacidades o conocimientos:

- Identifican fenómenos en distintos contextos, asociados al concepto.
- Identifican situaciones reales donde sea posible utilizar la modelización, relacionándola con contenidos matemáticos específicos.
- Integran la modelización en el planteamiento de situaciones u oportunidades de aprendizaje. En este caso, integraron la primera forma o uso de la modelización.

Los conocimientos y capacidades en los que se observó un desarrollo parcial fueron:

www.bdigital.ula.ve

- Identifican situaciones de distintas áreas de conocimiento o asignaturas, asociadas al contenido, donde es posible utilizar la modelización.
- Abstraen de una situación real, las propiedades y características que permiten la construcción del modelo para aproximarse a ésta.
- Integran la modelización en el planteamiento de situaciones u oportunidades de aprendizaje. En este caso, la segunda forma o uso de la modelización.
- Seleccionan la forma de utilización de modelización matemática en el diseño de las tareas u oportunidades de aprendizaje.
- Desarrollan preguntas y cuestionamientos sobre situaciones reales, para utilizarlas como punto de partida en el proceso de modelización matemática.
- Diseñan actividades de exploración e investigación donde se aborden distintos contenidos matemáticos escolares, que permitan la utilización de la modelización por parte de los estudiantes.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Finalmente, las capacidades o conocimientos que las comunidades de práctica no lograron desarrollar durante la puesta en práctica del programa formativo EAMS fueron:

- Identificar los contenidos, conceptos, propiedades y estrategias propias de la matemática escolar que posibiliten obtener resultados a partir del modelo.
- Integrar la modelización en el planteamiento de situaciones u oportunidades de aprendizaje. En este caso, la tercera forma de uso de la modelización.

Con lo expuesto en las distintas secciones del apartado 13.3, se da respuesta parcial a la interrogante: ¿Qué conocimientos o capacidades desarrolla el profesor de matemáticas en formación cuando integra la modelización y los SCS en el diseño de tareas u oportunidades de aprendizaje?, planteada en el Capítulo I. En consecuencia se ha conseguido el logro de la primera parte del propósito específico cinco: *Analizar el desarrollo de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza de contenidos algebraicos, puestas en práctica por los grupos de profesores en formación, durante el diseño de tareas que integran la modelización y uso de recursos tecnológicos.*

www.bdigital.ula.ve

13.4 Integración modelización-recursos tecnológicos en tareas u oportunidades de aprendizaje

Uno de los propósitos de enseñanza del programa formativo EAMS, fue estudiar y fundamentar los usos didácticos de los sistemas de cálculo simbólico (SCS) en la enseñanza de contenidos matemáticos de Educación Media. Esto con la finalidad de desarrollar la competencia de planificación de la enseñanza, relacionada con la integración de la modelización y el uso de los SCS en la enseñanza de contenidos matemáticos. En este apartado, se analiza ese desarrollo y la información utilizada para lograrlo provino de las comunidades de práctica, el profesor formador y la investigadora. La recolección se realizó a través de entrevistas a los participantes,

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

observación durante las presentaciones de las unidades didácticas, y el registro de las participaciones de las comunidades durante las sesiones de trabajo. Esta recolección tuvo lugar en distintos momentos del desarrollo del programa formativo.

En este sentido, la información fue utilizada para analizar en primer lugar, las apreciaciones de las comunidades de práctica sobre el uso de los SCS y otros recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos y su integración con la modelización en el diseño de tareas. En segundo lugar, para identificar y describir las capacidades que caracterizan la competencia de planificación, relacionadas con la integración entre la modelización y el uso de recursos tecnológicos, tanto en las tareas diseñadas, como en lo expresado por las comunidades. Esto con la finalidad de analizar el desarrollo de esta competencia y realizar comparaciones sobre las distintas presentaciones de cada grupo y entre comunidades de práctica. En cada caso, esta información fue contrastada con las apreciaciones del profesor formador, y con lo observado por la investigadora.

www.bdigital.ula.ve

13.4.1 Percepción de las comunidades de práctica sobre el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos

En este apartado, se analiza la percepción de las comunidades de práctica sobre el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos. Durante el desarrollo del programa formativo EAMS, estas planificaron unidades didácticas sobre seis contenidos del Currículo de Matemática de Educación Media. Como parte de esta planificación, diseñaron tareas u oportunidades de aprendizaje utilizando la modelización y algunos recursos tecnológicos.

Para el análisis planteado, se tomó en cuenta la información relacionada con la percepción de las comunidades sobre la potencialidad de los recursos tecnológicos para la enseñanza de contenidos algebraicos, con las dificultades que abordaron

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

durante el diseño de tareas donde debían integrar estos recursos y la modelización, y con la valoración que las comunidades dieron a esta integración.

Durante el desarrollo del programa formativo EAMS, los participantes se familiarizaron con el uso del software Maxima. Las sesiones 2(4), 3(6) y 4(8) sirvieron para llevar a cabo esta actividad. Durante la sesión 6(11), los grupos desarrollaron tareas donde debían utilizar el mencionado recurso. La sesión 7(13), sirvió para analizar ejemplos de tareas donde se integraban la modelización y los SCS e identificar la postura inicial de las comunidades hacia el uso de recursos tecnológicos para enseñar contenidos matemáticos. La sesión 10(16), tuvo como finalidad analizar el uso didáctico de diversas herramientas tecnológicas en la enseñanza de contenidos algebraicos y su relación con la modelización para el diseño de tareas de aprendizaje y actividades de evaluación. Por último, durante la sesión 10(17), los grupos intentaron diseñar tareas que integraran la modelización y algún recurso tecnológico.

www.bdigital.ula.ve

La información recogida durante las sesiones 7(13), 10(16) y 10(17), permitió determinar las posturas y valoraciones de los grupos sobre el uso de herramientas tecnológicas para la enseñanza de contenidos matemáticos. La información relativa a la percepción de las comunidades sobre el uso de herramientas tecnológicas y las dificultades que abordaron durante el diseño de tareas, se recogió durante la entrevista final de cada comunidad de práctica. Por otra parte, las apreciaciones del profesor formador sobre el trabajo de las comunidades, relacionado con el diseño de las tareas con recursos tecnológicos y modelización, y que forman parte de los aspectos analizados en este apartado, se recolectó durante la entrevista realizada al finalizar las actividades del programa.

Como la información del profesor formador fue aportada en un solo momento, al hacer referencia a la entrevista se utilizará la misma codificación utilizada en los capítulos anteriores para este informante. Es decir, PF: Profesor formador y ED:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Entrevista al docente. Los códigos asignados en el Cuadro 28 del apartado 10.2 a las comunidades de práctica se mantienen nuevamente.

Por otra parte, la información de las comunidades de práctica fue aportada en cuatro momentos. Estos corresponden a las sesiones 7(13) del 06.12.2011, 10(16) del 16.01.2012 y la 10(17) del 17.01.2012. En este caso, al citar la intervención de alguno de los miembros de las comunidades, se menciona el código de la comunidad de práctica de la cual formó parte, seguido de la letra S que indica sesión, luego 7(13), 10(16) ó 10(17) correspondiente al número de sesión, y por último la fecha en que se realizó la misma. De este modo, el código POT.S.7(13).05.12.2011, indica que la cita corresponde a un miembro de la comunidad de práctica Potenciación, con información expresada en la sesión 7(13) del día 06 de diciembre de 2011.

El cuarto y último momento de recolección de información con las comunidades, correspondió a la entrevista final realizada con cada comunidad al finalizar las actividades del programa. Se eligió este momento, por considerar que las comunidades podían expresar con mayor facilidad su percepción sobre el uso de recursos tecnológicos para la enseñanza de contenidos matemáticos y las dificultades que abordaron en el diseño de las tareas con este tipo de recursos y su integración con la modelización. Para identificar la información aportada por cada comunidad, se inicia con el código asignado a cada comunidad, seguido de la letra E que significa entrevista y finaliza con la fecha de realización de la entrevista. Así, el código PN.E.14.02.2012 indica que la información corresponde a la comunidad Productos notables, y fue aportada en la entrevista del día 14 de febrero de 2012.

En cada caso el audio de la información fue grabada con el conocimiento de los informantes, transcrita y asignada a una Unidad Hermenéutica del programa Atlas/Ti para facilitar su manejo y análisis. El trabajo se inició con la codificación abierta de la información y la agrupación de datos similares. Este proceso permitió observar saturación teórica y reducir los datos obtenidos en códigos de agrupación.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Luego se realizó la codificación axial, donde se establecieron relaciones y vínculos entre los códigos que dieron lugar a categorías y subcategorías. Por último, en la codificación selectiva, las relaciones entre categorías dieron lugar a categorías más generales, relacionadas con la categoría central: Uso didáctico de recursos tecnológicos.

Adicionalmente, parte de la información obtenida de los informantes se contrastó con el marco teórico que sobre el uso de recursos tecnológicos se desarrolló en el Capítulo VI. Esto con la finalidad de realizar comparaciones y contrastes no sólo entre informantes sino también, entre informantes y la teoría, cuando fue posible. Esto permitió triangular la información obtenida.

La Figura 43 corresponde a la red generada con la herramienta Network para la percepción de las comunidades de práctica sobre el uso de tecnologías en la enseñanza de contenidos matemáticos, como resultado del proceso de codificación. En ella, se observan los siguientes aspectos:

www.bdigital.ula.ve

- Las comunidades iniciaron con posturas que tendían hacia una visión positiva sobre el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos, pero también expresaron una visión con tendencia negativa.
- Las comunidades percibieron en la integración de recursos tecnológicos, utilidades de tipo laboral, para su formación profesional y un recurso para enseñar contenidos matemáticos.
- Las dificultades sobre la integración de estos recursos en la enseñanza, abordadas por las comunidades, se relacionaron con el diseño de tareas como tal, con la ausencia de experiencias y con las posibilidades de uso durante su labor profesional.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

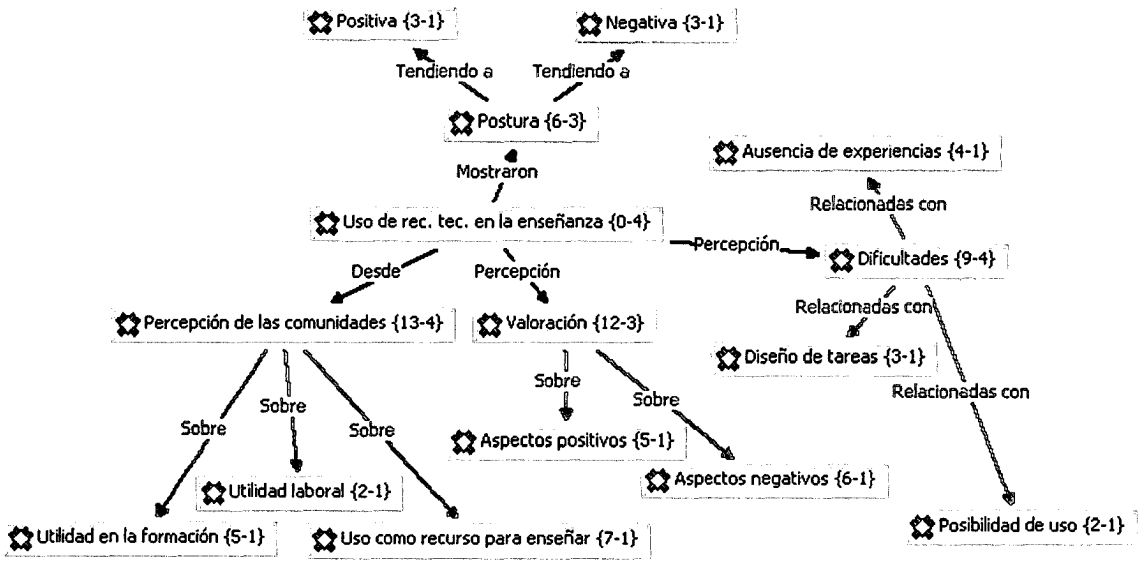


Figura 43 Percepción de las comunidades de práctica sobre el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos

- La valoración de las comunidades hacia el uso de recursos tecnológicos, se relacionó con los aspectos positivos y negativos que lograron identificar durante su trabajo con la unidad didáctica.

www.bdigital.ula.ve

Con respecto a *Postura* que mostraron las comunidades, en la sesión 7(13) se consiguió identificar dos: la tendencia positiva y la tendencia negativa. Para esto, antes de iniciar la lectura y análisis de los materiales seleccionados, se consultó a las comunidades sobre lo que ellas pensaban acerca del uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos. Al respecto, las comunidades expresaron lo siguiente:

> SEC.S.7(13).06.12.2011: "*La integración de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos lo vemos como algo positivo, porque uno como docente puede llevar al aula una forma distinta de explorar y analizar un concepto. Además, las tecnologías en la actualidad están en todo, los niños de cuatro o cinco años ya juegan en un computador o en un celular, y los adolescentes están más metidos en ese mundo. Entonces la enseñanza debería ponerse a la par con lo que la sociedad está experimentando, porque corre el riesgo de aburrir a los estudiantes. Claro, lo bueno que puede traer la tecnología podría perderse si en el aula se sustituye el desarrollo de*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

procedimientos por el uso de tecnologías, allí está el peligro en el uso de estos recursos".

PN.S.7(13).06.12.2011: *"Nosotros lo que vemos es que con el uso de tecnologías se corre el riesgo de no desarrollar conceptos y procedimientos. Porque un software puede hacer todos los cálculos, y entonces ¿qué haría el estudiante? ¿Nada?, no desarrollaría esos conceptos y esos procedimientos. Nosotros tenemos reservas con respecto a eso, porque además, no hemos desarrollado en la Carrera conocimientos que nos permitan desarrollar ese tipo de enseñanza, ni tampoco hemos discutido o al menos pensado en lo bueno y lo malo de enseñar con tecnologías.".*

FPOL.S.7(13).06.12.2011: *"En nuestro caso lo que vemos en esto del uso de tecnologías para enseñar matemática, es que se corre el riesgo de no desarrollar aprendizaje de los contenidos y sustituir eso por habilidades de uso de las tecnologías. Entonces no vemos lo bueno que se plantea con eso. Claro también entendemos que en algunos casos, dependiendo de lo que se haga en el aula y para qué se utilicen los recursos, pudieran desarrollarse muchas cosas. Vemos que para desarrollar algunos contenidos es positivo y para otros no tanto, pero no tenemos herramientas que nos permitan decidir o decir de manera fundamentada cuándo sí y cuándo no".*

INEC.S.7(13).06.12.2011: *"Nosotros lo que decimos es que todo depende de lo que se plantee hacer con esas tecnologías, eso es lo que define si su uso puede ser favorable o desfavorable para la enseñanza y para los estudiantes. Porque si uno como docente pone al muchacho a hacer todo en el computador o con cualquier otro recurso, pues eso puede ser negativo y se corre el riesgo de que el muchacho no aprenda nada. Lo que vemos es que todo depende de lo que se haga en el aula con los recursos tecnológicos".*

POT.S.7(13).06.12.2011: *"Lo que plantean los compañeros sobre los riesgos de integrar tecnologías a la hora de enseñar un contenido matemático tiene sentido, pero es bueno resaltar lo que dijeron ellos* [FPOL e INEC] *todo depende del uso que se dé en el aula a los recursos, y ese uso depende de lo que el docente proponga. El uso de herramientas tecnológicas puede ser positivo o negativo, todo depende del uso que se haga de ellas".*

POL.S.7(13).06.12.2011: *"Estamos de acuerdo con que al usar recursos tecnológicos se corre el riesgo de que los estudiantes no aprendan matemática, pero también estamos de acuerdo con lo que los compañeros dicen, que todo depende de lo que se haga en el aula con esos recursos. El problema es que nosotros no tenemos conocimiento en este momento sobre cómo llevar al aula estos recursos, cómo aprovecharlos. Y la idea que tenemos, pues nos genera muchas reservas al respecto".*

www.bdigital.ula.ve

Como se observa, algunas comunidades manifestaron reservas con respecto a las potencialidades de los recursos tecnológicos para la enseñanza de contenidos matemáticos. Estas se relacionaron con la idea de sustituir el aprendizaje de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

conceptos y procedimientos por el aprendizaje de rutinas. Se infiere que esta postura, se relaciona con la idea, perspectiva o creencia que los grupos de profesores tenían sobre cómo llevar al aula estos recursos, es decir, sobre cómo utilizarlos para la enseñanza de contenidos matemáticos. Adicionalmente, puede decirse que esta visión de las comunidades, se relaciona con la forma como cada una de ellas asumía el aprendizaje de contenidos matemáticos y su enseñanza.

En este sentido, se observa conexión entre las dudas y reservas manifestadas, con lo expresado sobre su falta de formación o conocimiento didáctico para integrar estos recursos en el diseño de tareas. Este hecho se relaciona con el enfoque de Goos (2010), mencionado en el apartado 6.1, sobre la forma como la interacción entre la ZAP y la ZDP, puede influir en la ZML. En otras palabras, se observa como el hecho de no tener formación para la integración de los recursos tecnológicos y sus creencias o percepciones sobre esta integración en la enseñanza de contenidos matemáticos, inicialmente generó reservas sobre el uso didáctico de estos en el diseño de las tareas de las unidades didácticas.

www.bdigital.ula.ve

A pesar de esto, las comunidades expresaron también, que la potencialidad de los recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos, depende de aquello que proponga el docente con ellas. En este sentido, lo expresado por los grupos concuerda con la apreciación de Gómez (2005) para quien las potencialidades de la utilización de tecnologías en la enseñanza de contenidos matemáticos depende, entre otros aspectos, del conocimiento y experiencia del profesor. Adicionalmente, esta postura de los profesores en formación, concuerda con lo propuesto por Goos (2010) sobre los factores que afectan el uso que el profesor hace de las tecnologías (ver Cuadro 7 del apartado 6.1).

La *Percepción de las comunidades* sobre la utilidad laboral y para la formación, y sobre el uso de herramientas tecnológicas como recursos de enseñanza, emergió durante la entrevista final. En este sentido, los grupos expresaron que lo

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

desarrollado y discutido sobre el uso didáctico de recursos tecnológicos en el programa formativo, les permitió construir conocimientos y les proporcionó información útil tanto para aspectos laborales a futuro, como para su formación profesional.

Con respecto a la *Utilidad laboral*, las comunidades manifestaron que la integración de herramientas tecnológicas en el proceso educativo además de formar parte de los requerimientos y directrices del Ministerio del Poder Popular para la Educación, constituye un requerimiento de la sociedad a la educación.

> POT.E.17.02.2012: "*Aunque nos costó integrar la herramienta tecnológica en nuestras tareas, consideramos importantes las discusiones que realizamos porque son el inicio para poder realizar más adelante esta integración. Además, este tema es algo muy actual, y ya desde el Ministerio están pidiendo integrar las tecnologías en la enseñanza*".
> FPOL.E.17.02.2012: "*El uso de tecnologías en la enseñanza de la matemática es algo que se pide desde el Ministerio, la sociedad, los mismos estudiantes [de Educación Media]. Es algo de lo que siempre se nos ha hablado, pero en lo que muy pocas veces hemos pensado, en cómo hacer esa integración y qué elementos son importantes para tomar en cuenta*".

www.bdigital.ula.ve

Sobre la *Utilidad en la formación*, las comunidades expresaron que el análisis sobre el uso didáctico de las herramientas tecnológicas les permitió aclarar dudas e ideas que tenían sobre este aspecto y comprender que la potencialidad de estas depende de las actividades y tareas que el docente proponga con ellas. Además, consideraron que el uso didáctico de recursos tecnológicos podía contribuir al desarrollo de conceptos, propiedades y de contenidos en general. Por otra parte, ampliaron su idea sobre lo que puede ser un recurso tecnológico.

> PN.E.14.02.2012: *"Otro aspecto importante y útil para nuestra formación fue la discusión sobre la utilización didáctica de las tecnologías. Los estudiantes de Educación Media de hoy manejan mucho las tecnologías, y nosotros debemos formarnos y estar preparados para trabajar con ellos"*.
> POL.E.23.02.2012: *"Con respecto a la integración de las tecnologías en la enseñanza, nos parece importante y relevante, porque eso es de lo que se habla*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

mucho hoy en día. Incluso ya hay leyes y decretos sobre esto, y durante las actividades que desarrollamos logramos discutir y aclarar muchas cosas que generaban confusión e incluso rechazo de nuestra parte. Entendimos que no se trata de integrar por integrar, que la potencialidad de cualquier recurso tecnológico depende de lo que el profesor proponga con ellos, de las tareas que diseñe. No se trata de sustituir los conceptos, o que los estudiantes no aprendan a sumar, a calcular áreas, no se trata de sustituir procesos, sino de usarlas para ayudar a establecer regularidades y patrones por ejemplo, por eso la tecnología nunca va a reemplazar el trabajo del docente".

FPOL.E.17.02.2012: *"Las actividades relacionadas con la discusión sobre el uso didáctico de los recursos tecnológicos fueron muy interesantes, porque uno a veces tiende a estar en desacuerdo con su uso al verlos como herramientas que sustituyen los cálculos o mejor dicho, que el estudiante ya no va a aprender un concepto y los procedimientos asociados con el, sino a calcular. Y entonces esa discusión que se generó tanto en el aula como con los compañeros, que todo depende es del docente, de lo que él le proponga a los estudiantes hacer con esos recursos, como que nos dio otra visión".*

POT.E.17.02.2012: *"El trabajo que hemos desarrollado en esta oportunidad, nos permitió consolidar mejor nuestra formación como docentes. No solo ampliamos nuestra visión sobre la planificación de la enseñanza, sino que fuimos conscientes de la importancia de las tareas. El trabajo con modelización nos mostró una forma de conectar nuestro trabajo con el contexto del estudiante, y dentro de ese contexto sin duda están los recursos tecnológicos. Pensar en cómo integrarlos en la enseñanza de contenidos fue muy interesante, porque comenzamos a ver cómo estos recursos pueden contribuir con el desarrollo de conceptos, propiedades y el contenido en general. Por ejemplo con las propiedades de potenciación, los estudiantes pueden descubrirlas a partir de tareas diseñadas con esa finalidad. Y es más factible que las recuerden si ellos las descubrieron o construyeron, porque no tendrían que recurrir a la memoria sino a lo que experimentaron, y esa es una potencialidad de este tipo de recursos".*

www.bdigital.ula.ve

Con respecto al *Uso como recurso para enseñar*, las comunidades percibieron en las herramientas tecnológicas, recursos que pueden aprovecharse para generar oportunidades donde el estudiante centre su atención en el razonamiento y comprensión de situaciones problema, además de la construcción de conceptos y propiedades. Por otra parte, observaron que la integración de este tipo de recursos en la enseñanza de contenidos matemáticos debe responder a finalidades, motivaciones y justificaciones didácticas.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

SEC.E.06.02.2012: *"La tecnología está en todos los ámbitos de la sociedad y el gusto y motivación que sienten los estudiantes por las herramientas tecnológicas, debería poderse aprovechar en el ámbito educativo y específicamente en la enseñanza de la matemática. Tratar de ver el uso didáctico que tienen esas herramientas. No es mandar todo para que hagan en la computadora, pero debe ser un complemento sobre todo cuando se plantean ciertas situaciones donde los cálculos no permitirían que el estudiante se concentre en el razonamiento de la situación, en su análisis. Claro, primero se debe pensar cómo se va a usar y para qué".*

POL.E.23.02.2012: *"La tecnología debe ser un complemento en clase, si se va a utilizar un software, se deben plantear situaciones donde los estudiantes puedan utilizarlo, situaciones pensadas por el docente cuando diseña las tareas durante la planificación. Se trata de trabajar el contenido, sus conceptos y propiedades para luego trabajar con el software, o incluso, el software puede servir para desarrollar un concepto o unas propiedades".*

PN.E.14.02.2012: *"En cuanto al uso de recursos tecnológicos, depende de para qué se use, de lo que como docentes presentemos al estudiante. Que un recurso sea útil o no, que ayude o no, depende de lo que el docente proponga con el, eso nos quedó en la mente y nos aclaró muchas dudas y reservas que teníamos con respecto al uso de tecnologías en la enseñanza de la matemática... Los recursos tecnológicos deben integrarse cuando se consideren necesarios o cuando el docente considere que pueden aportar para que el estudiante aprenda o comprenda un contenido. Debe haber una motivación didáctica, una justificación didáctica y una finalidad didáctica en su uso".*

FPOL.E.17.02.2012: *"Los recursos tecnológicos deben ser vistos como complementos. Lo ideal sería que los planteles dieran acceso a laboratorios, internet y otros recursos, incluso después de clase, para que todos tengan acceso a ellos... Las dificultades que vemos en esto de integrar recursos tecnológicos en las tareas, es la limitación de disponibilidad de ellos tanto en el centro educativo como de parte de los estudiantes. Claro dependiendo del tipo de institución y las características de los estudiantes, porque en algunas puede que no se cuente con nada, en otras puede que sí. En los colegios los muchachos tienen más accesibilidad. Y lo importante es que como docentes tengamos la capacidad de aprovecharlos y proponer tareas interesantes y productivas para el estudiante. Y en ese sentido, lo que desarrollamos y analizamos durante el programa fue muy útil para nuestra formación, porque desarrollamos capacidades para hacerlo".*

www.bdigital.ula.ve

Con respecto a las *Dificultades* percibidas por las comunidades de práctica relacionadas con la integración de recursos tecnológicos en la enseñanza, estas tuvieron que ver con el diseño de tareas, la ausencia de experiencias y las posibilidades de uso.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Las dificultades referidas al *Diseño de las tareas*, se relacionaron con la forma de integrar los recursos tecnológicos, el rol de estos en ellas y el tipo de tarea y enunciado donde estos pudieran contribuir. Además, el intento por integrar la modelización como estrategia y el uso de recursos tecnológicos en el diseño de las tareas, también representó una dificultad para las comunidades de práctica.

> POL.E.23.02.2012: "*Cuando quisimos diseñar tareas donde integráramos algún recurso tecnológico vimos que se nos dificultó bastante, porque aunque habíamos analizado algunas tareas y experiencias, era muy complicado pensar en la tarea y en cómo utilizar algún recurso tecnológico. Además debíamos pensar en cómo integrar la modelación y todo eso de manera simultánea con el diseño de tareas. Y lamentablemente en nuestra formación nunca tuvimos la oportunidad de diseñar tareas, esta era la primera vez que lo hacíamos. Entonces sentimos que se nos conjugaron en una misma actividad varias tareas que debíamos realizar por primera vez y por nuestra inexperiencia se hacían complejas*".
> POT.E.17.02.2012: "*Cuando iniciamos el diseño de las tareas, percibimos mucha dificultad, porque esas tareas debían tomar en cuenta la información del análisis didáctico que habíamos desarrollado y eso ya era complejo. Además debíamos integrar la modelización y el uso de recursos tecnológicos. Entonces percibimos bastante dificultad porque no era cualquier grupo de tareas. Debíamos pensar en un grupo de tareas que estaban dentro de una estructura que debía tomarse en cuenta. Eso fue complejo. Y cuando quisimos enunciar las tareas y utilizar el recurso tecnológico, no sabíamos cómo integrarlo, pensar en la actividad del estudiante al desarrollar la tarea no fue fácil, y se tampoco fue fácil identificar la potencialidad del recurso*".
> SEC.E.06.02.2012: "*En donde más percibimos dificultades fue en el diseño de tareas, porque en ellas se conjugaban muchas cosas, estaban conectadas a todos los organizadores del currículo y además debíamos buscar integrar la modelización y el uso de algún recurso tecnológico. Por otra parte, se nos hacía difícil pensar en la tarea como tal, en la forma de enunciarla, en aquello que el estudiante haría con el recurso. Esa parte fue muy compleja*".

Con respecto a la *Ausencia de experiencias*, las dificultades de las comunidades se relacionaron con el hecho de enfrentarse por primera vez al diseño de tareas que integran recursos tecnológicos, además de la modelización. Por otra parte, manifestaron inexperiencia en el uso de estos durante su formación profesional, tanto en aspectos didácticos como de uso personal y para el aprendizaje.

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

POL.E.23.02.2012: "*Con respecto a las tecnologías, a nosotros nos han mostrado algunos software, pero nunca se nos había dicho esto funciona así, aquí están los manuales o los pueden bajar de estos sitios, y además, no se analizaban experiencias de uso didáctico con distintos recursos tecnológicos. Ninguna actividad propuesta anteriormente, nos pidió pensar y reflexionar sobre cómo utilizarlos para enseñar un contenido matemático y menos, plasmar esa reflexión en el diseño de tareas. Nunca habíamos diseñado tareas, era la primera vez, entonces además de pensar en diseñar tareas, debíamos incorporar el uso de un recurso tecnológico y además, la modelación, eso era complejo. Por eso nos costó tanto, debíamos pensar en hacer algo que nunca habíamos hecho como estudiantes y menos pensado como docentes*".

INEC.E.23.02.2012: "*...Y lo mismo pasa con el uso de los recursos tecnológicos, es lo mismo que con las aplicaciones y la modelización. En toda la Carrera no nos enseñaron a manejar un software para matemática, y menos integrarlo en la enseñanza para Educación Media. Entonces pensar en integrarlo en la enseñanza fue difícil. Claro uno también tiene que poner de su parte, pero se nos hizo muy difícil porque no logramos establecer cómo, a pesar de los ejemplos que usted nos mostró y las orientaciones que nos dio. Se nos hizo muy difícil*".

POT.E.17.02.2012: "*Al diseñar las tareas, lo que hacíamos era intentar traer a nuestro contenido lo que habíamos analizado sobre el uso de recursos tecnológicos y la integración de la modelización en el diseño de tareas. Y pensábamos en esas experiencias que analizamos porque nosotros no teníamos experiencia ni diseñando tareas, ni integrando la modelización ni lo recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos, y siempre buscamos en las experiencias propias información para presentar experiencias a los estudiantes. Y al no encontrar eso, se nos hacía difícil pensar en las tareas, y en la integración de la modelización y las herramientas tecnológicas. Buscábamos una referencia previa, pero no existía, y sentimos que eso nos generaba dificultad para abordar el diseño de las tareas*".

SEC.E.06.02.2012: "*A nosotros se nos dificultó integrar recursos tecnológicos en nuestras tareas. Durante la Carrera, alguna vez nos mostraron el Maple, pero era para calcular cosas. Nunca nos planteamos diseñar tareas con este tipo de recursos, y pensar hacerlo sin tener una referencia previa, se nos dificultó bastante*".

www.bdigital.ula.ve

Esta ausencia de experiencias se relaciona con la ZAP de Goos (2010) y dificultó las acciones de las comunidades de práctica en contextos de simulación profesional, hecho relacionado con la ZML. En otras palabras, esta ausencia de experiencias afectó el desarrollo de capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relativas a la integración de recursos tecnológicos en el diseño de tareas.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Con relación a las dificultades referidas a la *Posibilidad de uso de recursos tecnológicos en el ámbito laboral*, las comunidades manifestaron su preocupación por el acceso de estos por parte de los estudiantes tanto en el hogar como en las instituciones educativas. Adicionalmente, también expresaron preocupación por las habilidades de uso de algunos de estos recursos por parte de los estudiantes de Educación Media.

> PN.E.14.02.2012: "*Nosotros vemos que por las características de la realidad educativa en nuestro país, los recursos tecnológicos con los que se puede contar en las instituciones educativas son escasos. Se podría pensar en lo más accesible para los estudiantes que es una calculadora, pero sus utilidades son muy limitadas. Muy pocas instituciones cuentan con laboratorios, y muy pocos estudiantes cuentan con recursos económicos para adquirirlos*".
> POL.E.23.02.2012: "*La disponibilidad de recursos es un aspecto a tomar en cuenta, y que puede generar dificultades para su integración en la enseñanza. El nivel de uso y las habilidades de uso, también puede ser un aspecto que genere dificultades. ¿Qué saben los estudiantes de ese recurso tecnológico? ¿Saben usarlo? Claro, los muchachos de Educación Media tienen hoy más acceso de lo que pudimos tener nosotros a estos recursos, pero los utilizan para muchas cosas que no se relacionan con su proceso de aprendizaje, tan solo para investigar algunos aspectos, pero más allá de eso no*".

www.bdigital.ula.ve

Las dificultades identificadas por los grupos de profesores en formación sobre su trabajo con la integración de recursos tecnológicos, también fueron percibidas por el profesor formador, quien las relacionó con la falta de experiencias tanto de uso instrumental como didáctico.

> PF: "*Con la integración de tecnologías en las tareas, sucedió lo mismo que con la modelización, la falta de experiencias durante su formación, con estos recursos y con el diseño de tareas que los integrara, les generó dificultades. Y es que les costaba imaginarse trabajando así y les costaba pensar en el tipo de tareas y en qué podrían plantear al estudiante para que usara el recurso. Nuevamente debían enfrentar una situación que los obligaba a pensar distinto, los hacía posicionarse en una situación que no habían vivido y donde no tenían experiencia. Y en el caso de la tecnología pasó algo curioso, vieron a la tecnología igual que el contenido, como un elemento para ellos mostrar, pero no para desarrollar el pensamiento. Yo podría utilizar el Maxima o para que los estudiantes simplemente resuelvan un sistema de ecuaciones, o para que*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

ellos comiencen a darse cuenta que frente a un problema, donde empiecen a trabajar por ensayo y error, descubren que entre una variable y otra hay una relación y esa relación me lleva a un sistema de ecuaciones, entonces modelo. Entonces la tecnología tiene que usarse para comenzar a desarrollar el pensamiento, no para mecanizar sino para desarrollarlo. Y lo desarrollo cuando empiezo a utilizar la tecnología como un medio para experimentar los fenómenos matemáticos que ocurren y mecanizo el pensamiento a través de la tecnología, cuando solamente la utilizo para resolver ciertas situaciones de cálculo que después no sé cómo interpretar, cuando la utilizo solo para comprobar. Lo desarrollo cuando como docente reflexiono en que puede pensar el estudiante cuando está llevando a cabo esta tarea". ED.

De acuerdo con lo descrito en los párrafos anteriores, las dificultades que abordaron los grupos de profesores en formación con respecto a la integración de recursos tecnológicos en el diseño de tareas de contenido algebraico, se relacionaron con el diseño de las tareas y la ausencia de experiencias. Si bien los profesores en formación inicialmente mostraron reservas sobre esta integración, al finalizar las actividades del programa EAMS, mostraron mayor apertura. Sin embrago, al intentar diseñar tareas donde se involucrara el uso de algún recurso tecnológico como recurso de enseñanza, sintieron que la falta de experiencias tanto en el diseño de tareas, como de uso instrumental y didáctico de este tipo de recursos les generaba dificultades para llevar a cabo dicha integración. Como ya se mencionó, este hecho se relaciona con lo propuesto por Goos (2010) sobre la interacción de la ZAP, la ZDP y la ZML. Adicionalmente, encuentra concordancia con los factores que afectan el uso de recursos tecnológicos por parte de los docentes, mencionados en el apartado 6.1. En otras palabras, la ausencia de este tipo de experiencias les dificultó pensar en para qué y cómo utilizar estos recursos en el diseño de las tareas de sus unidades didácticas, es decir, les dificultó su práctica sobre la incorporación educativa de los recursos tecnológicos.

Con respecto a la *Valoración* sobre integración de los recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos, las comunidades de práctica centraron sus apreciaciones en lo que consideraron aspectos positivos y negativos de esta. Sobre los *Aspectos positivos*, percibieron que esta integración les permitiría centrar la

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

enseñanza en el desarrollo de conceptos, procedimientos e identificar propiedades y generalidades. Por otra parte, opinaron que los recursos tecnológicos pueden ayudar al estudiante a comprender cómo trasladarse de un sistema de representación a otro. Además, percibieron que el uso de recursos tecnológicos podría generar interés en los estudiantes y contribuiría a mostrarles la matemática de una manera más interesante para ellos.

SEC.S.10(16).16.01.2012: "*El uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos, permite centrar la enseñanza en el proceso, en los conceptos y en la comprensión de los problemas, y no en los cálculos o en los algoritmos. Y eso es importante porque más que algoritmos, los estudiantes deberían desarrollar conceptos y procedimientos*".

POT.S.10(16).16.01.2012: "*Lo que vemos en la integración de recursos tecnológicos en el diseño de las tareas, es que estos nos ayudarían a generar interés en los estudiantes y desarrollar conceptos y propiedades, de forma más interesante para ellos*".

POL.S.10(16).16.01.2012: "*Para nosotros, la utilización de recursos tecnológicos en la enseñanza de la matemática, puede contribuir a desarrollar, conceptos, procedimientos e identificar generalidades. Además pondría el proceso de enseñanza en sintonía con lo que vive el estudiante de Educación Media a diario fuera de la institución educativa*".

PN.S.10(17).17.01.2012: "*Nosotros iniciamos con una visión sobre el uso de los recursos tecnológicos, que vemos que ha cambiado. Porque con lo que hemos analizado y discutido aquí, hemos entendido que con ellos se logra lo que el docente tenga como finalidad y que lo importante es tener eso claro, que la potencialidad de ellos depende de lo que como docentes presentemos. Y lo que vemos es que permiten una mayor rapidez en algunos cálculos para podernos centrar en el desarrollo de conceptos y de generalidades. Además, permiten generar experiencias donde el estudiante experimente y nos ayuda como docentes a romper la monotonía de las clases*".

FPOL.S.10(17).17.01.2012: "*Nosotros percibimos en las herramientas tecnológicas, unos recursos que pueden permitir al estudiante una mejor manipulación en el sistema de representación gráfico y centrar nuestra enseñanza en el desarrollo de conceptos y características gráficas. También, contribuyen en la transición entre lo gráfico y lo simbólico y detrás de eso hay cuestiones conceptuales que son importantes y que los estudiantes deben comprender*".

INEC.S.10(17).17.01.2012: "*Percibimos que cuando se incorporan los recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos, además de adecuarla a las características de la sociedad actual, se pueden generar oportunidades de aprendizaje con mayor riqueza conceptual para los alumnos.*

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Porque dependiendo de lo que el docente proponga, el uso de estos recursos puede contribuir a desarrollar conceptos y ver generalidades para concluir en propiedades, y eso es muy importante".

Por otra parte, las valoraciones de las comunidades de práctica sobre la integración de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos, no se centraron solo en los aspectos positivos. Los grupos identificaron algunos elementos de la práctica educativa con estos recursos, para los cuales se debe prestar especial atención. Estos se consideraron como *Aspectos negativos*.

PN.S.10(17).17.01.2012: *Cuando se utilizan recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos, debe tenerse sumo cuidado con las tareas que se presentan, pues si no son adecuadas, el alumno puede no desarrollar conceptos ni procedimientos. Además, debe tenerse cuidado, pues la utilización de estos podría generar dependencia.*
POL.S.10(17).17.01.2012: *Lo que vemos con respecto al uso de recursos tecnológicos, es que si las tareas y actividades no son adecuadas o bien pensadas, se puede generar superficialidad en los aprendizajes.*
POT.S.10(17).17.01.2012: *Las tareas deben estar bien estructuradas y pensadas, de lo contrario el recurso tecnológico puede ser un distractor.*
FPOL.S.10(17).17.01.2012: *Debe tomarse en cuenta que no todos los estudiantes tendrán facilidades y habilidades de uso y además, no todas las instituciones ofrecen recursos para utilizar en el aula.*
SEC.S.10(17).2012: *Uno de los problemas que se puede presentar cuando se usan recursos tecnológicos, es que el estudiante esté más pendiente de la memorización de la rutina informática que de la comprensión de procesos y conceptos.*
INEC.S.10(17).2012: *La poca familiaridad de algunos estudiantes con el uso de recursos tecnológicos puede generar dificultades al desarrollar tareas que prevean el uso de ellos. También puede haber alumnos que no se sientan bien con estos recursos, porque están acostumbrados a trabajar de manera tradicional y el cambio puede generar dificultad en ellos.*

www.bdigital.ula.ve

En el caso de los aspectos negativos para la práctica educativa con recursos tecnológicos identificados por las comunidades, estos se relacionaron con sus percepciones sobre la posible superficialidad de los aprendizajes, la posibilidad de tendencia hacia la memorización de rutinas informáticas, los recursos como agentes distractores; la poca familiaridad y habilidades de uso de los estudiantes y

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

disponibilidad en las instituciones; y la posible resistencia al cambio que pudieran mostrar algunos estudiantes de Educación Media.

Estos aspectos negativos guardan relación con la visión de los grupos sobre el uso de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos y con sus postura sobre cómo se aprende y se enseña un contenido matemático. Si bien las comunidades manifestaron cambios es su postura hacia el uso didáctico de estos recursos, los aspectos negativos u obstáculos para su integración en la enseñanza, se relacionan con las concepciones de los profesores en formación sobre la enseñanza de la matemática y a la falta de familiaridad con estos recursos de enseñanza que proyectan de alguna manera en los estudiantes de Educación Media. Estos aspectos generan en los futuros profesores inseguridades para el abordaje y uso didáctico de recursos tecnológicos. En este sentido; tal como sostienen los enfoques socioculturales del aprendizaje; podría asegurarse que, al igual que la modelización, la manera como los profesores en formación conciben la integración de estos recursos es influenciada por sus concepciones sobre la matemática y su enseñanza.

www.bdigital.ula.ve

En términos generales, las comunidades de práctica manifestaron posturas negativas y positivas hacia la incorporación de herramientas tecnológicas en la enseñanza de contenidos matemáticos. Posteriormente, pudieron visualizar potencialidades de estos recursos en la enseñanza de contenidos de Educación Media. En este sentido, las comunidades asignaron utilidades laborales y formativas a su trabajo con la integración de herramientas tecnológicas para el diseño de tareas. Para las comunidades, las tareas que integran este tipo de recursos, permiten la construcción de aprendizajes, de conceptos y de procedimientos, y además, identificar propiedades y generalidades. Por último, consideraron que el uso de recursos tecnológicos podría generar interés en los estudiantes y contribuiría a mostrarles la matemática de una manera más interesante para ellos.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Las dificultades percibidas por los grupos, se relacionaron con la ausencia de experiencias con estos recursos durante su Carrera. En el fondo, se observa que el modelo de formación vivido por los futuros profesores generó dificultades en la integración de este tipo de recursos tanto para el diseño de tareas, como para la planificación de la unidad didáctica, y por ende, para su visión sobre la enseñanza de contenidos matemáticos utilizando recursos tecnológicos. Por otra parte, de las valoraciones expresadas por las comunidades sobre la integración de los recursos tecnológicos en el diseño de tareas, se pudo concluir que los conceptos sobre matemática, enseñanza y aprendizaje, desarrollados durante su formación inicial, condicionaron su visión sobre la práctica educativa con ellos.

La percepción sobre el uso didáctico de recursos tecnológicos por parte de las comunidades de práctica fue emergiendo y cambiando durante el proceso reflexivo llevado a cabo durante el diseño de las tareas en el marco de la planificación de una unidad didáctica de contenido algebraico. Los conceptos y valoraciones finales, fueron el resultado de procesos de negociación de significados dentro de cada comunidad de práctica, como parte de la construcción del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas, asociado a la planificación de la enseñanza. En este sentido, las comunidades desarrollaron conocimiento sobre el uso didáctico de recursos tecnológicos, mediante la reflexión y análisis de la simulación de una práctica educativa.

www.bdigital.ula.ve

13.4.2 Diseño de tareas con recursos tecnológicos en la planificación de unidades didácticas

A continuación, se analiza el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza relativa a la integración recursos tecnológicos en el diseño de tareas. Para esto, se consideraron las tareas diseñadas por las comunidades de práctica, parte de ellas mostradas durante sus presentaciones y otras entregadas en su producción final escrita. La información que permitió realizar este análisis se originó las tareas

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

diseñadas en la sesión 10(17), en las diapositivas y la producción final escrita de los grupos, y en los registros de la Ficha de observación de clase, realizados por la investigadora. Cabe aclarar, que durante la sesión 10(17), sólo las comunidades SEC y POT lograron diseñar algunas tareas utilizando la calculadora como recurso. Los otros grupos intentaron aclarar dudas sobre otros aspectos de su unidad didáctica donde enfrentaban y abordaban dificultades. En este caso, se buscó identificar y describir las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relativas a integración de recursos tecnológicos y modelización. Esto con la finalidad de caracterizar el desarrollo de esta competencia y realizar comparaciones sobre las distintas presentaciones de cada comunidad de práctica.

La información generada en este apartado, junto con el anterior, permitió responder parcialmente la pregunta de investigación ¿Qué conocimientos o capacidades desarrolla el profesor de matemáticas en formación cuando integra la modelización y los SCS en el diseño de tareas u oportunidades de aprendizaje?, planteada en el Capítulo I.

www.bdigital.ula.ve

El Cuadro 34 resume las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza de las matemáticas relativas a la integración de recursos tecnológicos con el proceso de modelización, mencionadas en el apartado 6.4. La observación durante el trabajo de aula y las presentaciones de las comunidades, tuvo como una de sus finalidades, la de identificar cuáles de estas capacidades estarían utilizando y desarrollando los grupos.

En este caso, la producción escrita de las comunidades, entregada durante la sesión 10(17), se analizó tomando en cuenta si en las tareas se percibía o no la puesta en práctica de la capacidades mencionadas en el Cuadro 34. Con respecto a la presentación final, cada diapositiva fue codificada utilizando una D (diapositiva) seguida del número de la misma, el código asignado a la comunidad de práctica y por último las siglas P1 (primera presentación de tareas) o P2 (segunda presentación de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

tareas, realizada durante la presentación final). De este modo la diapositiva D3.SEC.P2 corresponde a la tercera diapositiva del grupo Sistemas de ecuaciones, mostrada en la segunda presentación de tareas. La asignación de cada código, asociado a cada capacidad del Cuadro 34, se realizó tomando en cuenta si en el texto de la diapositiva esta se evidenciaba o no. Con respecto a las tareas presentadas en la producción escrita de cada comunidad, estas se codificaron siguiendo el mismo criterio de las diapositivas, es decir, tomando en cuenta si en el texto se percibió la puesta en práctica de cada capacidad.

Cuadro 34. Capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza de las matemáticas, relativas a la integración de recursos tecnológicos con el proceso de modelización

Código	*Capacidad*
CRt1	Seleccionar herramientas tecnológicas adecuadas a los contenidos de enseñanza, tomando en cuenta las potencialidades que éstas ofrecen.
CRt2	Seleccionar herramientas tecnológicas adecuadas a las expectativas de aprendizaje de la unidad didáctica.
CRt3	Seleccionar recursos tecnológicos que posibiliten y potencien el proceso de modelización matemática.
CRt4	Diseñar tareas u oportunidades de aprendizaje donde se utilicen herramientas tecnológicas como recursos didácticos.
CRt5	Analizar las distintas formas de utilización de herramientas tecnológicas en la enseñanza de contenidos matemáticos escolares.
CRt6	Explorar problemas del contexto y diseñar estrategias de solución en las cuales se integren herramientas tecnológicas.
CRt7	Utilizar herramientas tecnológicas para establecer relaciones entre distintos sistemas de representación.
CRt8	Utilizar las tecnologías para ayudar a corregir los errores y dificultades en la enseñanza de contenidos matemáticos, enunciados en el análisis cognitivo.
CRt9	Integrar la modelización y las herramientas tecnologías en el diseño de actividades, tareas u oportunidades de aprendizaje de las unidades didácticas.
CRt10	Proponer actividades de evaluación, no convencionales, relacionadas con la integración modelización-tecnología.

Caracterización tomada de Mora y Ortiz (2012).

Adicionalmente, se recurrió a la grabación en audio y video tanto de la sesión de clase como de las presentaciones de las comunidades, con la finalidad de obtener información adicional sobre el desarrollo de la competencia de planificación de la

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

enseñanza de contenidos matemáticos, relativa a la modelización. Se transcribieron los registros de audio de cada una de las comunidades de práctica.

Es necesario aclarar, que sólo las comunidades SEC y POT realizaron dos presentaciones de este tipo de tareas. La primera de ellas ocurrió durante la sesión 10(17) y la segunda durante la presentación final de la unidad didáctica. Adicionalmente, la comunidad FPOL mostró su propuesta de tareas durante su presentación final. Al citar la intervención de las comunidades, se menciona su código, seguido de la P que indica presentación, luego 10(17) ó 14(21) ó 15(22) correspondiente al número de sesión, y por último la fecha en que se realizó la misma. De este modo, el código SEC.P.14(21).20.02.2012, indica que la cita corresponde a la comunidad de práctica Sistemas de ecuaciones, con información expresada en la presentación realizada en la sesión14(21) del día 20 de febrero de 2012.

www.bdigital.ula.ve

En cada caso el audio de la información fue grabada con el conocimiento de los informantes, transcrita y asignada a una Unidad Hermenéutica del programa Atlas/Ti para facilitar su manejo y análisis. Adicionalmente, parte de la información obtenida se contrastó con el marco teórico que sobre la integración de recursos tecnológico en la enseñanza de contenidos matemáticos, se desarrolló en el Capítulo VI.

En el Cuadro 35, se resumen las capacidades identificadas en las diapositivas de las comunidades de práctica relativas a la primera presentación de las tareas con recursos tecnológicos por parte de los grupos. Las columnas correspondientes a las comunidades PN, POL, FPOL e INEC aparecen vacías, debido a que estas sólo mostraron su propuesta de tareas en la presentación final.

De acuerdo a la información mostrada en el Cuadro 35, con los grupos SEC y POT se pudo observar la puesta en práctica de una de las diez capacidades asociadas

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

a la competencia de planificación de la enseñanza, relativas a la integración de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos. De este modo, las comunidades SEC y POT lograron seleccionar herramientas tecnológicas adecuadas a los contenidos de enseñanza, tomando en cuenta las potencialidades que éstas ofrecen. En este caso, las dos comunidades decidieron utilizar la calculadora considerando aspectos de accesibilidad al recurso por parte de los estudiantes de Educación Media, y además, permitía desarrollar los contenidos planteados en las unidades didácticas.

Cuadro 35. Capacidades identificadas en las diapositivas de las comunidades de práctica. Integración de recursos tecnológicos. Primera presentación

	Grupos					
Código	SEC	POT	PN	POL	FPOL	INEC
CRt1	X	X				
CRt2						
CRt3						
CRt4						
CRt5						
CRt6						
CRt7						
CRt8						
CRt9						
CRt10						

www.bdigital.ula.ve

El Cuadro 36 resume las capacidades identificadas en las diapositivas y producción final de las comunidades de práctica relativas al uso de de recursos tecnológicos en el diseño de tareas y su integración con el proceso de modelización. A primera vista, se observa que sólo las comunidades SEC, POT y FPOL lograron mostrar la puesta en práctica de capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, referidas a la integración recursos tecnológicos en el diseño de tareas.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Cuadro 36. Capacidades identificadas en las diapositivas de las comunidades de práctica. Integración de recursos tecnológicos. Segunda presentación y producción final

	Grupos					
Código	SEC	POT	PN	POL	FPOL	INEC
CRt1	X	X			X	
CRt2	X	X			X	
CRt3	X	X				
CRt4	X	X			X	
CRt5	X	X			X	
CRt6	X	X				
CRt7					X	
CRt8		X				
CRt9	X	X				
CRt10						

La Tabla 7 resume el número de capacidades observadas en las diapositivas de cada comunidad de práctica y producciones finales, referidas a la integración de recursos tecnológicos en el diseño de tareas. En esta tabla P1 significa Primera presentación, PPF: presentación y producción final. De acuerdo ella, las comunidades que lograron poner en práctica capacidades asociadas a la integración de recursos tecnológicos en el diseño de tareas, fueron SEC, POT y FPOL. Los otros grupos se vieron afectados por las dificultades que debieron enfrentar y abordar desde el inicio de la planificación de la unidad didáctica y que han sido presentadas en los apartados 13.2 y 13.3.

www.bdigital.ula.ve

Tabla 7. Número de capacidades identificadas relativas a la integración de recursos tecnológico

Comunidad	SEC		POT		PN		POL		FPOL		INEC	
Presentación	P1	PPF	P1	PPF	P1	PPF	P1	PPF	P1	PPF	P1	PPF
Número de capacidades	3	7	1	8	0	0	0	0	0	5	0	0

En adelante, se identifican diferencias entre las dos presentaciones de cada comunidad, relacionadas con las capacidades asociadas a la integración de la modelización y el uso de recursos tecnológicos en el diseño de las tareas. Estas diferencias permitieron analizar el desarrollo de la competencia de planificación de la

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

enseñanza referido al uso de recursos tecnológicos y su integración con la modelización, en el diseño de tareas de las unidades didácticas.

13.4.2.1 Diferencias observadas

En lo sucesivo, se reportan los resultados generales de la observación realizada. Los cuadros de registro y comparación donde se amplía la información y detalles de esta, se muestran en Anexo XV.

En adelante, se identifican diferencias entre las dos presentaciones de cada comunidad, relacionadas con las capacidades asociadas a la integración de la modelización como estrategia de enseñanza para el diseño de tareas.

Como ya se mencionó y analizó en el apartado 13.4.1, el trabajo de algunos grupos inició desde una postura de reserva ante la incorporación de herramientas tecnológicas en la enseñanza de contenidos matemáticos. A medida que avanzaron en la construcción de su unidad didáctica, el diseño de tareas, y el análisis sobre este tipo de recursos en las sesiones de clase, el trabajo se realizaba desde una postura más abierta y positiva hacia el uso de estos recursos en la enseñanza de contenidos matemáticos y su integración con la modelización.

Por otra parte, el diseño de las tareas con recursos tecnológicos, partió de la información relativa al uso didáctico de estos trabajada durante las sesiones de clase. Con la reflexión y análisis que sobre esa información realizaron las comunidades de práctica y las discusiones generadas en el aula, se logró que esa información se transformara en conocimiento didáctico mediante la construcción social de significados. Dicho conocimiento permitió a cada comunidad enunciar y diseñar tareas donde se integrara el uso de recursos tecnológicos y la modelización.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

A continuación, se analiza el proceso de aprendizaje de las comunidades de práctica, referido a la integración de recursos tecnológicos y la modelización, en el diseño de tareas de contenidos del álgebra de Educación Media. Para esto, se recurrió a los factores de desarrollo: variedad, papel de los organizadores, coherencia y conexiones. Para esto, se contrastó el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza relativa al uso de recursos tecnológicos y su integración con la modelización, con la percepción de aprendizaje de cada comunidad y del profesor formador.

En este sentido, además de los registros de observación de clase, se tomó en cuenta la información sobre las tareas aportada por cada comunidad durante la sesión 10(17), en la presentación final y en el escrito de su producción final. En la sesión 10(17) además de analizar el uso didáctico de herramientas tecnológicas en las tareas e identificar sus aspectos positivos y negativos, las comunidades diseñaron tareas donde se integró algún recurso tecnológico y la modelización. El escrito final contenía la propuesta global de tareas de cada grupo.

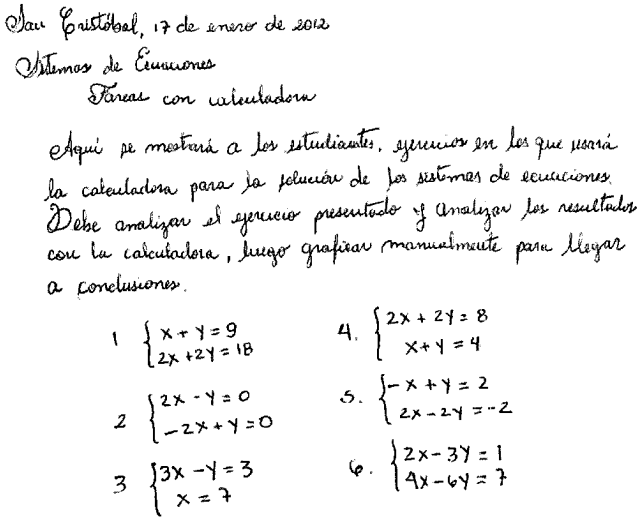
www.bdigital.ula.ve

Comunidad SEC

Las primeras tareas donde SEC intentó incorporar el uso de la calculadora como recurso de enseñanza, fueron diseñadas durante la sesión 10(17). En ella, la comunidad SEC mostró seis de ellas, mostradas en la Figura 44:

Como se observa, estas tareas sólo preveían el uso de la calculadora como recurso para comprobar resultados. Es decir, su incorporación en el diseño de tareas comenzó siendo concebido como instrumental. En esta ocasión, la comunidad SEC no logró diseñar tareas con modelización donde integrara el uso de la calculadora. En este sentido, se limitó a pensar en ejercicios donde pudieran utilizar de alguna manera la calculadora.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)


San Cristóbal, 17 de enero de 2012

Sistemas de Ecuaciones

Tareas con calculadora

Aquí se mostrará a los estudiantes, ejercicios en los que usará la calculadora para la solución de los sistemas de ecuaciones. Debe analizar el ejercicio presentado y analizar los resultados con la calculadora, luego graficar manualmente para llegar a conclusiones.

1 $\begin{cases} x+y=9 \\ 2x+2y=18 \end{cases}$

2 $\begin{cases} 2x-y=0 \\ -2x+y=0 \end{cases}$

3 $\begin{cases} 3x-y=3 \\ x=7 \end{cases}$

4. $\begin{cases} 2x+2y=8 \\ x+y=4 \end{cases}$

5. $\begin{cases} -x+y=2 \\ 2x-2y=-2 \end{cases}$

6. $\begin{cases} 2x-3y=1 \\ 4x-6y=7 \end{cases}$

Figura 44. Tareas de la comunidad SEC. Sesión 10(17).

Para la presentación final, la comunidad SEC amplió su propuesta de tareas, y consiguió diseñar tareas donde se utilizara la calculadora como recurso, e intentó integrar el uso de ese en tareas con modelización. En este caso, además de las tareas anteriores, SEC presentó 12 tareas adicionales que relacionó con el uso de la calculadora como recurso. Algunas de ellas son:

www.bdigital.ula.ve

En estas tareas, el estudiante debe enunciar el sistema de ecuaciones y graficar manualmente dicho sistema, hará uso de la calculadora para comprobar que el sistema de ecuaciones está bien planteado, esto a su vez permitirá la autoevaluación del estudiante.

- *Crear un sistema de ecuaciones en el que se visualicen las vocales y consonantes de su nombre.*
- *Crear un sistema de ecuaciones que represente la cantidad de hombres y mujeres presente hoy en el aula.*
- *Crear un sistema de ecuaciones que represente a su grupo familiar por género.*
- *Realizar un sistema de ecuaciones en el que se refleje la cantidad de personas que usan lápiz y portaminas dentro del aula de clase. (En esta tarea el docente puede colocar los datos en el pizarrón, preguntando previamente a los estudiantes).*
- *En el C.C Sambil, San Cristóbal, existen 12 tiendas en la categoría de comidas rápidas y 24 en la categoría de accesorios e indumentaria, con base en estos datos, establecer un sistema de ecuaciones.*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- *Anthonella tiene 932 amigos en Facebook, y Douglas tiene 465 amigos, en base a esto, plantear y resolver un sistema de ecuaciones.*
- *Realizar el planteamiento número 10, usando los datos de sus amigos en Facebook y los de su mejor amigo o amiga.*

En este tipo de tareas, se le mostrará al estudiante ejercicios de sistema de ecuaciones ya realizados. El empleará la calculadora para verificar si el resultado está bien o no. En caso que el resultado este errado, el estudiante debe buscar el o los errores en el ejercicio, a la vez, esté bien o no el ejercicio, el estudiante debe describir los pasos que se están dando para llegar a los resultados que se muestran y copiar los que hagan falta. De igual modo lo debe resolver de la forma correcta argumentando los pasos que da. A la vez debe graficar el sistema de ecuaciones dado. Tiene como finalidad que el estudiante identifique y visualice los principales errores que se cometen y sean críticos ante la solución de una tarea y la utilización de la calculadora.

- $\begin{cases} 2x + 2y = 1 \\ 3x + y = 1 \end{cases}$

$3x + y = 1$ _____

$3x = 1 + y$ _____

$x = \frac{1+y}{3}$ _____

$2\left(\frac{1+x}{3}\right) + 2y = 1$ _____

$\frac{2+2y}{3} + 2y = 1$ _____

$\frac{2+2y+6y}{3} = 1$ _____

$8y = -5$

$y = -\frac{5}{8}$ _____

$x = \frac{1+\left(-\frac{5}{8}\right)}{3}$ _____

$x = \frac{\frac{3}{8}}{3}$ _____

$x = \frac{1}{8}$

Solución: $x = \frac{1}{8}; y = -\frac{5}{8}$

- $\begin{cases} 2x + 3y = -1 \\ 3x + 4y = 0 \end{cases}$

$\begin{cases} 6x + 9y = -3 \\ -6x + 4y = 0 \end{cases}$ _____

$13y = -3$ _____

$y = -\frac{3}{13}$ _____

$2x + 3\left(\frac{-3}{13}\right) = -1$ _____

$2x - \frac{9}{13} = -1$ _____

$2x = -1 + \frac{9}{13}$ _____

$2x = \frac{-13+9}{13}$ _____

$x = -\frac{2}{13}$ _____

Solución: $x = -\frac{3}{13}; y = -\frac{2}{13}$

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- $\begin{cases} -x + y = -2 \\ x - 3y = 2 \end{cases}$

$\begin{cases} -3x + 3y = -6 \\ x - 3y = 2 \end{cases}$ _____

$4x = -4$ _____

$x = 1$ _____

$-3(-1) + 3y = -6$ _____

$4 + 3y = -6$ _____

$y = \left(\frac{-6-4}{3}\right)$ _____

$$y = -\frac{10}{3}$$

Solución: $x = 1; y = -\frac{10}{3}$

- $\begin{cases} 3x - 2y = 4 \\ 2x = 0 \end{cases}$

$x = 0$ _____

$3x - 2y = 4$ _____

$3(0) - 2y = 4$ _____

$$y = -2$$

Solución: $x = 0; y = -2$

Como se observa, en el primer grupo la comunidad diseñó tareas donde tomaron situaciones del contexto del estudiante para que este construyera sistemas de ecuaciones. La finalidad de estas tareas, no era resolver el sistema de ecuaciones, sino plantearlo con base en la información dada. La calculadora se utilizaría para obtener la solución del sistema y de esa forma comprobar si el modelo planteado responde a situación. En otras palabras, el estudiante tiene acceso a la solución de la situación planteada, por ende, la respuesta obtenida a través de la calculadora les permitirá comprobar si el modelo utilizado se corresponde con ella.

www.bdigital.ula.ve

En este caso, las tareas corresponden al primer uso de la modelización y permiten centrar la atención del estudiante en la construcción del modelo y no en el trabajo de cálculos para resolverlo. En este sentido, se percibió un uso con finalidades más reflexivas de la calculadora como recurso, donde lograron integrarlo con la modelización.

En el segundo grupo de tareas, se observan tareas relacionadas con los posibles errores del estudiante, y una propuesta de la comunidad SEC para utilizar la

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

calculadora con la finalidad de contribuir a superarlos. Sin embargo, el uso del recurso se percibió instrumental, es decir, para calcular o comprobar.

En la propuesta final de tareas presentadas por la comunidad SEC, logró enunciar tareas donde el profesor propone una situación problemática a ser resuelta por los alumnos con su orientación, y los alumnos son responsables de simplificar la situación problema cuya solución requiere el uso de la calculadora. Esto dio muestra del avance de la comunidad con respecto a las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relacionadas con el uso de la calculadora como recurso de enseñanza y su integración con la modelización en el diseño de las tareas de la unidad didáctica. Sin embargo, el número de tareas de este tipo fue escaso.

Comunidad POT

www.bdigital.ula.ve

Las primeras tareas donde POT intentó incorporar el uso de la calculadora como recurso de enseñanza, fueron diseñadas durante la sesión 10(17). En ella, la comunidad POT diseñó tres de ellas, mostradas en la Figura 45. Como se observa, estas tareas sólo preveían el uso de la calculadora como recurso para comprobar resultados. Es decir, su incorporación en el diseño de tareas comenzó siendo concebido como instrumental. En este sentido la comunidad POT, se limitó a pensar en ejercicios donde pudieran utilizar de alguna manera la calculadora.

Para la presentación final, la comunidad POT amplió su propuesta de tareas, y consiguió diseñar tareas donde se utilizara la calculadora como recurso, e intentó integrar el uso de este en tareas con modelización. En este caso, además de las tareas anteriores, POT presentó 5 tareas adicionales que relacionó con el uso de la calculadora como recurso. Algunas de ellas son:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

S/C 17-01-2012

Tareas con calculadora

1. Construya un cuadrado de 10 cm de alto por 10 cm de ancho. Calcule el área y expréselo en forma de potencia. Compruebe este resultado con la calculadora. Elabore un cuadrado de 1 cm de alto por 1 cm de ancho y calcule su área. Compruebe el resultado con la calculadora. ¿Cuántos cuadrados de 1 cm de lado son necesarios para cubrir la superficie del cuadrado de 10 cm de lado?

2. Ubicar objetos, cosas o superficies cuadradas, calcule su área y expresar el resultado de la forma de potencia. Compruebe los resultados con la calculadora.

3. Utilice la calculadora para determinar si las siguientes igualdades son verdaderas o falsas:

$3^2 = 6$
$4^2 = 16$
$(-2)^3 = -8$
$(-2)^4 = -16$
$2^3 = 8$
$(-3)^2 = 9$
$5^0 = 0$
$6^2 = 12$

Figura 45. Tareas de la comunidad POT. Sesión 10(17).

www.bdigital.ula.ve

TAREA 6: *¿Correctas o incorrectas? (Definición de potenciación)*

Pasos:

a.) A continuación se presentan las siguientes expresiones:

i. $2 * 2 * 2 * 2 * 2 * 2 = 2^3$
ii. $-4 * -4 = -4^2$
iii. $9 * 9 = 9^2$
iv. $5 * 5 * 5 = 5^7$
v. $3 * 3 * 3 * 3 * 3 * 3 = 3^6$
vi. $12 * 12 * 12 * 12 * 12 = 12^2$
vii. $2 * 2 * 2 = 2^3$
viii. $-7 * -7 * -7 * -7 = -7^2$

b.) Selecciona cuales tienen errores en la igualdad, es decir, en cuáles no se cumple la potenciación.

c.) ¿Por qué no son correctas esas expresiones? ¿Qué error tienen? ¿Cómo sería la correcta expresión y por qué?

d.) Selecciona las expresiones que son correctas ¿Por qué en este caso si se cumpla la igualdad?

e.) Ahora analiza y responde:

*¿Qué implica que un número se multiplique varias veces por él mismo? ¿Cómo se llama ese procedimiento? ¿Podremos copiar una expresión larga como: 2*2*2*2*2*2*2*2*2*2*2*2 en una expresión más corta? ¿Cuál? ¿Cómo?*

TAREA 7: *Definición de potenciación*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Pasos:

a.) A continuación se presenta el siguiente cuadro

Columna A	Columna B
-3*-3	
10*10*10*10*10	
2*2*2*2	
7*7*7*7*7*7*7*7	
4*4*4	
-5*-5*-5*-5*-5	

Columna C
100.000
5.764.801
16
9
-3.125
64

Columna D
4^3
2^4
10^5
-3^2
-5^5
7^8

b.) Con la ayuda de tu calculadora resuelve cada producto de la columna A

c.) Anota en la columna B en número de veces que multiplicas en tu calculadora el mismo valor.

d.) Ahora encuentra relación de los resultados con la columna C (Unir con líneas)

e.) Ahora descomponga en producto de factores primos cada valor de la columna C.

f.) encuentra relación de la columna C a la columna D.

g.) Ahora analiza y responde:

¿Cómo puedes saber que estas relaciones están bien? ¿Hay alguna semejanza entre la columna B y la columna D ¿Cuál? ¡Selecciona la base y los exponentes de cada elemento de la columna D! ¿Qué indica el exponente? ¿Qué indica la base?

www.bdigital.ula.ve

TAREA 9: *Exponente cero y exponente 1*

Pasos

a.) Utiliza tu calculadora para encontrar el valor de las siguientes operaciones:

Columna A	Columna B
$17^0 =$	$17^1 =$
$(\frac{1}{3})^0 =$	$(\frac{1}{3})^1 =$
$-7^0 =$	$-7^1 =$
$150^0 =$	$150^1 =$
$-3750^0 =$	$-3750^1 =$

A partir de estas operaciones realizadas con la calculadora, responde:

b.) ¿Cómo se lee el primer elemento de la columna A? ¿Cuál es la base? ¿Cuál es exponente? ¿Cuál el resultado?

c.) Los valores de la columna A, ¿a qué valores esta elevado cada número?

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

d.) ¿Cuáles son los resultados de todas las operaciones de la columna A?
e.) Qué propiedad de la potencia podemos concluir de esos resultados:
Todo elemento elevado a _____ es igual a _____
f.) ¿Cómo se lee el quinto elemento de la columna B? ¿Cuál es la base? ¿Cuál es exponente? ¿Cuál el resultado?
g.) Los valores de la columna B, ¿a qué valores esta elevado cada número?
h.) ¿Cuáles son los resultados de todas las operaciones de la columna B?
i.) Qué propiedad de la potencia podemos concluir de esos resultados:
Todo elemento elevado a _____ es igual a _____

TAREA 10: *Bases negativas exponentes pares e impares.*
En esta tarea estudiaremos qué sucede cuando las bases negativas están elevadas a exponentes pares e impares.
Pasos:
a.) Menciona 10 números pares y 10 números impares.
b.) Escribe 5 potencias con base negativa y exponente par.
c.) Escribe 5 potencias con base negativa y exponente impar.
d.) Con tu calculadora resuelve las siguientes potencias:

Columna A Base negativa, exponente PAR	Columna B Base negativa, exponente IMPAR
$-2^4 =$	$-2^5 =$
$-9^{12} =$	$-9^{13} =$
$-3^6 =$	$-3^7 =$
$-7^4 =$	$-7^5 =$
$-5^8 =$	$-5^9 =$

www.bdigital.ula.ve

e.) De los resultados obtenidos con tu calculadora, responde:
¿Los valores de la columna A, están elevados a números pares o impares? ¿Qué sucede con los resultados? ¿Son positivos o negativos? ¿Qué podemos concluir de la columna A?
Todo valor elevado a exponente _____ su resultado es _____
¿Los valores de la columna B, están elevados a números pares o impares? ¿Qué sucede con los resultados? ¿Son positivos o negativos? ¿Qué podemos concluir de la columna B?
Todo valor elevado a exponente _____ su resultado es _____

TAREA 11: *¡¡¡Base uno!!!*
Pasos:
a.) A continuación se presenta la siguiente tabla, con la ayuda de tu calculadora, encuentra el valor de las operaciones indicadas.
b.) Completa además los otros datos de la tabla: Base, exponente y resultado.

Operaciones	¿Cuál es la base?	¿Cuál es el exponente?	¿Cuál es el Resultado?
$1^5 =$			
$1^{17} =$			

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

$1^{59} =$			
$1^{1265} =$			
1^{762}			
1^{3}			

c.) Ahora analiza, responde y concluye:
¿Cuál es el valor de la base de todas las operaciones? ¿Y cuál es el resultado? ¿Son iguales o diferentes todos los exponentes? ¿Qué propiedad de la potenciación puedes concluir? ¿Qué sucede cuando la unidad esta elevada a cualquier exponente? ¿Qué sucede cuando el exponente es cero?
d.) completa la siguiente propiedad de la potenciación:
Toda potencia de base_____ elevado a cualquier elemento, su resultado es _____

TAREA 12: *¿Adición o Sustracción?*
(Esta tarea pretende aclarar la diferencia entre producto de potencias de igual base y cociente de potencias de igual base, utilizando la calculadora)
Pasos:
a.) A continuación se presenta la siguiente tabla con las siguientes operaciones. Analiza y completa cada uno de las columnas. En la columna B utiliza la calculadora.

Columna A	Columna B	Columna C	Columna D	Contrasta el resultado de la columna B con la D y selecciona el correcto	Conclusión
Operación	Resultado	¿Sumo o resto?	Resultados		
$2^4 * 2^3$		Valor al sumar los exponentes			
		Valor al restar los exponentes			
$\frac{5^3}{5^2}$		Valor al sumar los exponentes			
		Valor al restar los exponentes			
$-3^7 * -3^2$		Valor al sumar los exponentes			
		Valor al restar los exponentes			
$\frac{3^8}{3^4}$		Valor al sumar los exponentes			
		Valor al restar los			

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

		exponentes			
$7^5 * 7^2$		Valor al sumar los exponentes			
		Valor al restar los exponentes			
$4^4 * 2^2$		Valor al sumar los exponentes			
		Valor al restar los exponentes			

b.) A partir de lo observado en la tabla anterior, completa lo siguiente:
Cuando se multiplica dos potencias de bases_____ se_____ los exponentes.
Cuando se divide dos potencias de bases_____ se_____ los exponentes.

Como se observa, las tareas mostradas y presentadas por POT durante su presentación y escrito final, pretendían hacer uso de la calculadora desde una visión más reflexiva y más enfocada en conceptos y propiedades de la potenciación, que en el resultado obtenido mediante este recurso.

www.bdigital.ula.ve

Por otra parte, las únicas tareas con modelización diseñadas por POT se mostraron en el apartado 13.3.2.1. En ellas se observó que las tareas con modelización, que preveían el uso de la calculadora, eran pocas y además, el uso de este recurso se percibió instrumental. En otras palabras, las tareas presentadas por POT sólo proponían el uso de la calculadora para comprobar resultados y cálculos. En este sentido, la comunidad no logró integrar de manera amplia el uso del recurso tecnológico en las tareas con modelización.

En la propuesta final de tareas presentadas por la comunidad POT, logró enunciar tareas algunas tareas con situaciones problema, relacionadas con el contexto del estudiante, cuya solución requería el uso de la calculadora. Esto dio muestra del avance de la comunidad con respecto a las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relacionadas con el uso de la

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

calculadora como recurso de enseñanza y su integración con la modelización en el diseño de las tareas de la unidad didáctica. Sin embargo, el número de tareas de este tipo fue escaso y como ya se mencionó, la integración modelización-calculadora fue superficial.

Comunidad FPOL

Las primeras tareas donde FPOL intentó incorporar el uso de la calculadora como recurso de enseñanza, fueron mostradas durante la última presentación. Las tareas diseñadas por la comunidad involucraban el trabajo con conceptos y sistemas de representación. A continuación se muestran algunas de ellas.

1. Utilizando el Graph, realice la gráfica de las siguientes funciones:

$$f(x) = x, g(x) = 3x + 2, h(x) = \frac{5}{4}x - 1, \qquad I(x) = 3 - 6x$$

$$f(x) = x^2, g(x) = 3x^2 + 2, \qquad h(x) = -4x^2 + 1$$

¿Qué forma tienen las gráficas del primer grupo de funciones?
¿Cuál es el mayor exponente de la variable en ellas? ¿Qué relación puedes establecer entre este valor y el tipo de gráfica o forma gráfica de la función?
¿Qué forma tienen las gráficas del segundo grupo de funciones?
¿Cuál es el mayor exponente de la variable en ellas? ¿Qué relación puedes establecer entre este valor y el tipo de gráfica o forma gráfica de la función?
Tomando en cuenta las respuestas anteriores, ¿qué forma tendrá la gráfica de la función $f(x) = x^2 - x + 4$*?*

2. Construye una tabla de valores para tres meses que represente el salario de un obrero que gana Bs. 600 semanales. ¿Qué función podría corresponderse con esa tabla de valores? Utilizando el Graph, realiza la gráfica de esta función y verifica si los puntos que determina la tabla de valores pertenecen a la gráfica de esta función. De acuerdo con las respuestas anteriores, ¿qué relación observas entre el salario del obrero y el tiempo en semanas? ¿Qué tipo de función representa gráficamente esta situación?

3. Utiliza Graph para realizar las gráficas de las siguientes funciones:

$$f(x) = x, \qquad g(x) = \frac{1}{8}x, \qquad h(x) = \frac{1}{2}x, \qquad I(x) = 2x, \qquad j(x) = 8x,$$
$$K(x) = 100x$$

Con base en las gráficas, contesta lo siguiente:
¿Cómo influye el coeficiente de x *en la gráfica de las funciones?*

www.bdigital.ula.ve
Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

¿Qué nombre recibe este coeficiente?
¿Si el coeficiente toma valores entre cero y uno, sin incluir los extremos, qué sucede con la gráfica de la función?
¿Si el coeficiente toma valores mayores que uno, qué sucede con la gráfica de la función?
¿Si el coeficiente toma valores entre cero y menos uno, sin incluir los extremos, qué sucede con la gráfica de la función?
¿Si el coeficiente toma valores menores que menos uno, qué sucede con la gráfica de la función?

4. Utiliza Graph para realizar las gráficas de las siguientes funciones:

$$f(x) = x^2, \quad g(x) = \frac{1}{3}x^2, \quad h(x) = \frac{3}{4}x^2, \quad I(x) = 3x^2, \quad j(x) = 10x^2$$

¿Cómo influye el coeficiente de x^2 en la gráfica de las funciones?
¿Si el coeficiente toma valores entre cero y uno, sin incluir los extremos, qué sucede con la gráfica de la función?
¿Si el coeficiente toma valores mayores que uno, qué sucede con la gráfica de la función?

5. En el mismo sistema de coordenadas cartesianas, utiliza Graph para graficar cada grupo de funciones. Además, contesta las preguntas de cada caso.

a. $f(x) = x,\ g(x) = x + 2,\ h(x) = x + 1,\ I(x) = x - 1,\ j(x) = x - 2.$

¿Qué diferencias observas entre la gráfica de f y las demás?
¿Cómo influyen los valores que se suman o restan a x en la gráfica de la función?
¿Observas alguna relación entre esos valores y el corte de la gráfica con el eje y?

b. $f(x) = x^2,\ g(x) = x^2 + 2,\ h(x) = x^2 + 1,\ I(x) = x^2 - 2,\ j(x) = x^2 - 3$

¿Qué diferencias observas entre la gráfica de f y las demás?
¿Cómo influyen los valores que se suman o restan a x^2 en la gráfica de la función?
¿Observas alguna relación entre esos valores y el corte de la gráfica con el eje y?
¿Observas alguna relación entre esos valores y el desplazamiento de la gráfica con respecto al eje y?

c. $f(x) = x^2,\ g(x) = (x + 1)^2,\ h(x) = (x + 2)^2,\ I(x) = (x - 1)^2,\ j(x) = (x - 3)^2$

¿Qué diferencias observas entre la gráfica de f y las demás?

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

¿Cómo influyen los valores que se suman o restan a x, dentro del paréntesis, en la gráfica de la función?
¿Observas alguna relación entre esos valores y el desplazamiento de la gráfica con respecto al eje x?

d. $f(x) = x^2,\ g(x) = (x+1)^2 + 2,\ h(x) = (x+2)^2 + 1,\ I(x) = (x-1)^2 - 2,\quad j(x) = (x-3)^2 - 3$

¿Qué diferencias observas entre la gráfica de f y las demás?
¿Cómo influyen los valores que se suman o restan fuera del paréntesis en la gráfica de la función?
¿Observas alguna relación entre esos valores y el desplazamiento de la gráfica con respecto al eje y?
¿Cómo influyen los valores que se suman o restan a x, dentro del paréntesis, en la gráfica de la función?
¿Observas alguna relación entre esos valores y el desplazamiento de la gráfica con respecto al eje x?

Como se observa, las tareas diseñadas por FPOL incorporaron el software Graph como recurso en su diseño. El uso de este recurso tecnológico en el desarrollo de cada tarea pretendía ayudar al estudiante a desarrollar conceptos; establecer diferencias gráficas y simbólicas entre funciones lineales, afines y cuadráticas; identificar características de este tipo de funciones, entre otros. En este caso, el desarrollo de cada tarea se centra en la actividad del estudiante, en el desarrollo de conceptos y características de las funciones, más que en el uso del mismo.

www.bdigital.ula.ve

De acuerdo con lo presentado en los párrafos anteriores, se puede afirmar que las comunidades lograron mostrar avances con respecto a la incorporación didáctica de recursos tecnológicos y su integración con la modelización en el diseño de tareas de las unidades didácticas. En este sentido, si bien las tres comunidades que lograron diseñar este tipo de tareas (SEC, POT y FPOL) no presentaron un amplio número de estas, lo expresado por cada una a lo largo del desarrollo del programa formativo, presentado en el apartado 13.4.1, permitió identificar cambios cognitivos importantes con respecto al uso didáctico de este tipo de recursos de enseñanza.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En primer lugar, las comunidades de práctica iniciaron su trabajo con posturas negativas y positivas hacia la incorporación de herramientas tecnológicas en la enseñanza de contenidos matemáticos. Posteriormente, lograron comprender las potencialidades de estos recursos en la enseñanza de contenidos de Educación Media y asignaron utilidades laborales y formativas a su trabajo con la integración de herramientas tecnológicas para el diseño de tareas. Por otra parte, manifestaron que las tareas donde se integran este tipo de recursos, permitirían al estudiante construir aprendizajes, conceptos y procedimientos, y además, identificar propiedades y generalidades. Por último, consideraron que el uso de recursos tecnológicos podría generar interés en los estudiantes y contribuiría a mostrarles la matemática de una manera más interesante para ellos.

Las presentaciones de cada comunidad y sus producciones finales, permitieron observar la puesta en práctica de diversas capacidades asociadas al uso de recursos tecnológicos en el diseño de tareas y su integración con la modelización. El desarrollo de ellas permitió a las comunidades diseñar un conjunto de tareas, tomando en cuenta la información de cada uno de los organizadores del currículo. En varias de las tareas presentadas, las comunidades lograron incorporar recursos tecnológicos de manera reflexiva, cuyo uso trascendía lo instrumental. Sin embargo, se percibieron dificultades para llevar a cabo su integración con la modelización.

www.bdigital.ula.ve

Por otra parte, en el diseño de tareas con modelización y recursos tecnológicos, se observó nuevamente desfase entre el momento de trabajo de los contenidos en el aula y el momento donde las comunidades los aplicaban en el diseño de tareas. También se observaron diferencias marcadas entre las comunidades de práctica con respecto al desarrollo de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, en este caso, las referidas a al uso de recursos tecnológicos y su integración con la modelización. En otras palabras, los avances cognitivos en el diseño de este tipo de tareas, mostró nuevamente diferencias marcadas entre los ritmos de aprendizaje de las comunidades de práctica. A tal punto,

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

que sólo tres de las seis comunidades logró diseñar y presentar tareas donde se utilizara algún recurso tecnológico.

Con respecto a los factores de desarrollo, se observó que las comunidades SEC, POT y FPOL lograron desarrollar e incorporar en su propuesta final, capacidades asociadas al uso de recursos tecnológicos en el diseño de tareas de la unidad didáctica. Las demás comunidades no consiguieron mostrar el desarrollo de estas capacidades. De manera general, nuevamente se logró percibir el uso de los organizadores del currículo para estructurar la propuesta de tareas por parte de las comunidades de práctica. Adicionalmente, se logró observar que las comunidades establecieron conexiones entre los distintos organizadores del currículo y el diseño de tareas con recursos tecnológicos y modelización.

Por otra parte, las presentaciones y la propuesta final de las tareas, dejaron ver que todas las comunidades debieron enfrentar y abordar dificultades para el diseño de las tareas con modelización. Las dificultades observadas, coincidieron con las expresadas por cada comunidad. Estas se relacionaron con las dificultades previas con el análisis didáctico; el uso de recursos tecnológicos como recursos de enseñanza; la ausencia de experiencias tanto con las herramientas tecnológicas como con la modelización y además con el diseño de tareas; y el modelo de formación previo.

www.bdigital.ula.ve

Las dificultades relacionadas con el modelo de formación previo, mostraron que los profesores en formación que se desarrollan en una práctica tradicional, cuando intentan desarrollar actividades donde deben integrar recursos tecnológicos y modelización para diseñar tareas, tienden a visualizar en ellas un uso instrumental de este tipo de recursos y a mostrar dificultades para integrarlos con la modelización. En este sentido, puede afirmarse que el modelo de formación vivido por las comunidades de práctica limitó el desarrollo de las capacidades asociadas con el diseño de tareas con recursos tecnológicos y modelización. En otras palabras, el modelo de formación vivido por los futuros profesores generó dificultades en la integración de este tipo de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

recursos tanto para el diseño de tareas en general y con modelización en particular, como para la planificación de la unidad didáctica, y por ende, para su visión sobre la enseñanza de contenidos matemáticos utilizando recursos tecnológicos. Por otra parte, de las valoraciones expresadas por las comunidades sobre la integración de los recursos tecnológicos en el diseño de tareas, se pudo concluir que los conceptos sobre matemática, enseñanza y aprendizaje, desarrollados durante su formación inicial, condicionaron su visión sobre la práctica educativa con ellos.

A pesar de las dificultades expresadas y observadas, las comunidades de práctica valoraron de manera positiva su trabajo con recursos tecnológicos y modelización en el diseño de las tareas. El conocimiento sobre el uso didáctico de los mismos y de la mencionada estrategia de enseñanza fue percibido como útil, tanto en lo formativo como para su futura labor como profesionales.

www.bdigital.ula.ve

Por otra parte, vieron en los recursos tecnológicos y la modelización unos recursos y una estrategia para presentar una matemática más funcional al estudiante, pues les permitiría conectar el contenido con su contexto, mostrarle sus utilidades y trabajarlas de una manera más amena y acorde con lo que sucede en su contexto. De este modo, el uso de estos recursos a través de la modelización les permitiría generar interés en el estudiante de Educación Media hacia el aprendizaje de un contenido matemático. Por lo expuesto anteriormente, se puede afirmar que todas las comunidades desarrollaron una visión funcional sobre el uso de recursos tecnológicos y de la modelización en la enseñanza de contenidos matemáticos.

En resumen, aunque no todas las comunidades lograron poner en práctica capacidades sobre la incorporación de recursos tecnológicos y su integración con la modelización en el diseño de tareas, se percibieron avances y desarrollo en su competencia de planificación de la enseñanza referida al uso de recursos tecnológicos y la modelización. En otras palanas, el trabajo de las comunidades mostró su desarrollo del conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Las comunidades que participaron en las actividades del programa formativo EAMS, y que consiguieron diseñar tareas donde se integrara el uso de algún recurso tecnológico y la modelización, de manera general desarrollaron satisfactoriamente las siguientes capacidades o conocimientos:

- Seleccionar herramientas tecnológicas adecuadas a los contenidos de enseñanza, tomando en cuenta las potencialidades que éstas ofrecen.
- Seleccionar herramientas tecnológicas adecuadas a las expectativas de aprendizaje de la unidad didáctica.
- Diseñar tareas u oportunidades de aprendizaje donde se utilicen herramientas tecnológicas como recursos didácticos.
- Analizar las distintas formas de utilización de herramientas tecnológicas en la enseñanza de contenidos matemáticos escolares.

www.bdigital.ula.ve

Los conocimientos y capacidades en los que se observó un desarrollo parcial fueron:

- Seleccionar recursos tecnológicos que posibiliten y potencien el proceso de modelización matemática.
- Explorar problemas del contexto y diseñar estrategias de solución en las cuales se integren herramientas tecnológicas.
- Utilizar herramientas tecnológicas para establecer relaciones entre distintos sistemas de representación.
- Utilizar las tecnologías para ayudar a corregir los errores y dificultades en la enseñanza de contenidos matemáticos, enunciados en el análisis cognitivo.
- Integrar la modelización y las herramientas tecnologías en el diseño de actividades, tareas u oportunidades de aprendizaje de las unidades didácticas.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Finalmente, las capacidades o conocimientos que las comunidades de práctica no lograron desarrollar durante la puesta en práctica del programa formativo EAMS fueron:

- Proponer actividades de evaluación, no convencionales, relacionadas con la integración modelización-tecnología.

Con lo expuesto en las distintas secciones del apartado 13.4, se da respuesta parcial a la interrogante: ¿Qué conocimientos o capacidades desarrolla el profesor de matemáticas en formación cuando integra la modelización y los SCS en el diseño de tareas u oportunidades de aprendizaje?, planteada en el Capítulo I. En consecuencia se ha conseguido el logro de la segunda parte del propósito específico cinco: *Analizar el desarrollo de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza de contenidos algebraicos, puestas en práctica por los grupos de profesores en formación, durante el diseño de tareas que integran la modelización y uso de recursos tecnológicos.*

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

CAPITULO XIV

www.bdigital.ula.ve

RIGOR CIENTÍFICO DE LA INVESTIGACIÓN, CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

14.1 Rigor científico de la investigación.
14.2 Conclusiones.
14.2.1 Diseño e implementación de un programa de formación inicial de profesores de matemáticas.
14.2.2 Desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza en las comunidades de práctica.
14.3 Contribuciones a la formación inicial de profesores de matemáticas.
14.4 Recomendaciones y limitaciones.
14.5 Perspectivas futuras de investigación.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

En este capítulo, se hace referencia a los aspectos que le dan rigor científico al estudio desarrollado. Seguidamente, se exponen las conclusiones, focalizando en los aspectos y hallazgos más relevantes que emergieron a lo largo del estudio. Luego, se identifican y delimitan las principales contribuciones de la investigación, y se mencionan algunas de sus limitaciones y recomendaciones. Por último, se señalan algunas perspectivas futuras de investigación.

14.1 Rigor científico de la investigación

Los criterios considerados para evaluar la calidad científica del estudio y por ende su rigor metodológico son los propuestos por Guba y Lincoln (1985): credibilidad o valor de verdad, transferibilidad o aplicabilidad, dependencia o consistencia, y confirmabilidad o neutralidad. En tal sentido, Pérez (2000) sugiere los procedimientos que se pueden llevar a cabo para dar cumplimiento a cada uno de los criterios mencionados, los cuales se resumen en el Cuadro 37. A continuación, se detallan los procedimientos que sustentan cada criterio de rigor científico del estudio.

www.bdigital.ula.ve

14.1.1 Credibilidad o valor de verdad

Para Rodríguez, Gil y García (1999), la credibilidad hace referencia a la necesidad de la existencia de un isomorfismo entre los resultados del estudio y las percepciones de los participantes sobre las realidades estudiadas. En este caso, la observación y conversación prolongada con los participantes o informantes del estudio, permitió obtener información suficiente para que los hallazgos sean aceptados y reconocidos en el contexto de los participantes. Los procedimientos llevados a cabo durante el desarrollo de este estudio, que sustentan su credibilidad, se describen a continuación.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Cuadro 37. Procedimientos asociados a los criterios de rigor científico

Criterio	*Procedimientos*
Credibilidad o valor de verdad	Observación persistente. Triangulación. Recogida de material referencial. Comprobación con los participantes.
Transferibilidad o aplicabilidad	Descripción exhaustiva. Recogida de abundantes datos.
Dependencia o consistencia	Identificación del estatus y rol del investigador. Descripciones minuciosas de los informantes. Identificación y descripción de las técnicas de análisis y recogida de datos. Delimitación del contexto físico, social e interpersonal. Réplica paso a paso. Métodos solapados.
Confirmabilidad o neutralidad	Descripciones de baja inferencia. Comprobaciones de los participantes. Recogida de datos mecánica. Triangulación. Explicar posicionamiento del investigador.

Tomado de Pérez (2000, p. 90)

www.bdigital.ula.ve

Observación persistente o trabajo prolongado en el mismo lugar. La información sobre las necesidades percibidas por los profesores de didáctica de las matemáticas y práctica profesional, se recolectó mediante entrevistas realizadas en el mes de septiembre de 2010. El primer contacto con el profesor formador se llevó a cabo en abril de 2011. En ese momento se explicaron tanto las características y propósitos del programa formativo EAMS, como las actividades y experiencias a desarrollar, con la finalidad de lograr su aprobación para la puesta en práctica del programa, en el marco de su asignatura para el siguiente semestre. Para el mes de octubre de 2011, se iniciaron las actividades del programa y el contacto con los participantes, que se extendió hasta febrero de 2012. De acuerdo con lo anterior, la permanencia como investigadora en el contexto de los informantes tuvo una duración de un año y cinco meses.

Adicionalmente, la observación y conversación con los profesores en formación durante el tiempo de desarrollo del programa, involucró al menos un encuentro semanal en aula y varios encuentros semanales para actividades de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

asesoría. Esto permitió contrastar o comparar constantemente la información originada durante estas actividades.

Triangulación. Durante el desarrollo del estudio, se llevó a cabo un proceso de triangulación metodológica, de momentos y de sujetos. Con respecto a la triangulación metodológica, se cruzó información obtenida a través de cuestionarios, entrevistas, observación y análisis de contenido para documentos. Esto permitió el acercamiento a la realidad objeto de estudio. El Cuadro 38 resume los elementos metodológicos utilizados para recolectar los distintos tipos de información de la investigación desarrollada.

Cuadro 38. Triangulación metodológica

Tipo de información		*Triangulación metodológica*
Necesidades	Normativas	Análisis de contenido para documentos.
	Expresadas	Entrevistas.
	Percibidas	Cuestionario.
		Observación.
Evaluación del programa EAMS	Rasgos estructurales.	Entrevistas.
	Funcionamiento operativo y logístico.	Hoja de evaluación final.
		Ficha de observación de clase.
	Desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza	Observación.
		Entrevistas.
		Análisis de contenido para producciones.

www.bdigital.ula.ve

Con relación a la triangulación de momentos, esta permitió comparar y contrastar permanentemente la información y las interpretaciones surgidas desde esta, y por ende, la congruencia entre los resultados. El Cuadro 39 resume los momentos utilizados para recabar los distintos tipos de información que conformaron el estudio.

Con respecto a la triangulación de sujetos, la información recolectada tomó en cuenta el punto de vista de los profesores de didáctica de la matemática y práctica profesional, del profesor formador, de los participantes en comunidades de práctica y de la investigadora. Estos puntos de vista permitieron un acercamiento a la situación

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

objeto de estudio que permitió realizar las comparaciones y contrastes necesarios para saturar las categorías en estudio.

Cuadro 39. Triangulación de momentos

Información	Momento	Triangulación de momentos
Actitudes.	Inicio. Final.	Contraste.
Concepto de planificación de la enseñanza. Concepto de modelización. Evaluación del programa.	Inicio. Desarrollo. Final.	Triangulación.
Competencia de planificación de la enseñanza.	Desarrollo. Presentación 1. Presentación final.	

Recogida de material referencial. La recolección de información incluyó material sobre las necesidades de formación relativas a la planificación de la enseñanza, la Carrera de Educación Mención Física y Matemática, la formación previa de los participantes y los componentes del programa formativo. Esto permitió tener una base referencial para el diagnóstico de la realidad de estudio y diseñar el programa formativo EAMS. Adicionalmente, las actividades, las producciones y presentaciones de los grupos; las entrevistas a estos y al profesor formador y la observación; permitieron llevar a cabo las dos últimas fases de la evaluación del programa EAMS y analizar el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza. Por otra parte, se realizó la búsqueda de casos negativos, es decir, la existencia de información opuesta o inconsistente con las conclusiones. Este procedimiento permitió comprobar su coherencia estructural.

Comprobación con los participantes. La información recolectada se obtuvo directamente de los sujetos de investigación. Los informantes tuvieron conocimiento tanto sobre el estudio y sus propósitos, como de los instrumentos y técnicas y sus finalidades. Las entrevistas sobre la percepción de necesidades por parte de los profesores de didáctica de la matemática y práctica profesional, fueron revisadas por

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

estos para corroborar si la transcripción expresaba lo que querían. Las entrevistas y lo expresado por los grupos y el profesor formador durante el desarrollo del programa se comprobaron mediante la repregunta, es decir, se les consultó si efectivamente lo interpretado coincidía con sus percepciones e intencionalidades.

14.1.2 Transferibilidad o aplicabilidad

Este criterio hace referencia a la posibilidad de extender los resultados del estudio a otros contextos, dependiendo de la similitud entre ellos. A continuación se detallan los procedimientos aplicados durante el desarrollo de la investigación, que sustenta su transferibilidad.

Descripción exhaustiva. Para dar cumplimiento a este procedimiento, se realizó una descripción detallada del contexto de estudio de la investigación donde los informantes tenían características únicas. En este caso, se describieron las características de los profesores en formación, del profesor formador, de los profesores de didáctica de la matemática y práctica profesional, y de los expertos que evaluaron el diseño del programa. Además, se detalló la estructura del programa formativo, su desarrollo y secuenciación, y los materiales utilizados para cada contenido. Por otra parte, se explicó detalladamente la estructura de los instrumentos utilizados, y también cada proceso de recolección de información y la forma como esta se analizó. En otras palabras, se dan abundantes datos descriptivos del contexto y los participantes, los cuales permiten valorar la correspondencia con otros contextos y participantes.

www.bdigital.ula.ve

Recogida de abundantes datos. El uso de diversidad de técnicas e instrumentos de recolección de información, la diversidad de las fuentes de información y los distintos informantes, permitieron obtener abundante información sobre cada categoría estudiada. Con esto se logró saturar cada una de ellas para dar

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

cumplimiento a los procedimientos del método comparativo constante que orientó el estudio, y por ende, estudiar el objeto de estudio, analizarlo e interpretarlo.

14.1.3 Dependencia o consistencia

De acuerdo con Rodríguez, Gil y García (1999) la dependencia se refiere al grado en que distintos investigadores al recolectar datos similares en contextos análogos, donde lleven a cabo los mismos análisis, puedan generar resultados equivalentes, y también implica la estabilidad de los resultados. La dependencia en esta investigación se dio mediante el solapamiento de técnicas e instrumentos de recolección de información que implicaron la triangulación de la información y, además, por la descripción detallada y minuciosa de los informantes y de los procesos seguidos para la recolección, análisis e interpretación de la información. Por otra parte, se describió el rol de la investigadora, dejando clara su función como formadora y responsable del desarrollo de las actividades del programa EAMS. Por último, se describió la Carrera y el marco de formación de los futuros profesores que participaron en el programa. Todo esto ayudó a establecer la dependencia de los resultados al contexto y los participantes del estudio.

www.bdigital.ula.ve

14.1.4 Confirmabilidad o neutralidad

La confirmabilidad hace referencia a la posibilidad de que otro investigador pueda seguir la ruta utilizada en la investigación. Para esto, en este estudio se comunican los supuestos epistemológicos, orientadores de su desarrollo, interpretaciones y conclusiones. Además, la confirmabilidad de la información se fundamentó en el empleo de la triangulación y la reflexión por un lado, y el registro sistemático de la información, la descripción detallada de su recolección y las decisiones relacionadas con el estudio (pistas de revisión) por otra. Adicionalmente, se ofrecen detalles de la información recogida desde la realidad contextual de la investigación, procurando descripciones de baja inferencia que junto con la

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

triangulación procuraron una neutralidad adecuada, donde los aspectos teóricos emergentes dieron paso a las explicaciones e interpretaciones de la investigadora. Esto permite a otros investigadores con las mismas perspectivas, examinar la información y llegar a conclusiones similares.

Por lo mencionado en los apartados anteriores, se puede afirmar que la investigación aporta elementos que permiten apreciar criterios de rigor científico durante su desarrollo. Por ende, se considera que la información, resultados e interpretaciones, muestran rasgos de credibilidad, transferibilidad, dependencia y confirmabilidad.

14.2 Conclusiones

El estudio desarrollado se enmarcó en cinco preguntas de investigación, formuladas en el Capítulo I, relacionadas con la formación inicial del profesor de matemáticas, relativa a la planificación de la enseñanza y la integración de la modelización y recursos tecnológicos en el diseño de tareas. Estas preguntas derivaron cinco propósitos específicos que se concretaron en dos generales:

www.bdigital.ula.ve

1. Evaluar el diseño, implementación y resultados de un Programa de Formación que incorpore el análisis didáctico e integre, el uso de recursos tecnológicos y la modelización matemática en la enseñanza de los contenidos algebraicos de Educación Media.
2. Analizar el desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza que los futuros profesores ponen en práctica cuando planifican unidades didácticas de contenido algebraico.

El primer propósito general se relacionó con la evaluación de los aspectos no cognitivos de la puesta en práctica del programa formativo EAMS. Es decir, con la evaluación del diseño, los rasgos estructurales y el funcionamiento operativo y

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

logístico del programa. El mismo se desglosó en dos propósitos específicos: a) diseñar un programa de formación de profesores de matemáticas donde se utilice el análisis didáctico y los organizadores del currículo, y además se integren la modelización matemática y los sistemas de cálculo simbólico, en la planificación de unidades didácticas de contenidos algebraicos escolares, y b) evaluar los rasgos estructurales y, el funcionamiento operativo y logístico de un programa de formación de profesores de matemáticas referido a la competencia de planificación de la enseñanza de contenidos algebraicos.

El segundo propósito general se relacionó con la evaluación de los aspectos cognitivos de la ejecución del programa EAMS. Este se desglosó en tres propósitos específicos: a) determinar las actitudes de los profesores en formación hacia el programa de formación y sus componentes, b) analizar el desarrollo de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza puestas en práctica por los grupos de profesores en formación, durante la planificación de unidades didácticas de contenido algebraico, y c) analizar el desarrollo de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza de contenidos algebraicos, puestas en práctica por los grupos de profesores en formación, durante el diseño de tareas que integran la modelización y uso de recursos tecnológicos.

A continuación, haciendo uso de la información, análisis e interpretaciones reportadas en los capítulos previos, se responden las preguntas de investigación asociadas a cada propósito general. Para esto, se focaliza en los aspectos más relevantes de las conclusiones y reflexiones que emergieron a lo largo del estudio.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

14.2.1 Diseño e implementación de un programa de formación inicial de profesores de matemáticas

El logro del primer propósito general se relacionó con dos propósitos específicos:

- Diseñar un programa de formación de profesores de matemáticas donde se utilice el análisis didáctico y los organizadores del currículo, y además se integren la modelización matemática y los sistemas de cálculo simbólico, en la planificación de unidades didácticas de contenidos algebraicos escolares.
- Evaluar los rasgos estructurales y, el funcionamiento operativo y logístico de un programa de formación de profesores de matemáticas referido a la competencia de planificación de la enseñanza de contenidos algebraicos.

www.bdigital.ula.ve

El primer propósito específico se asoció a la pregunta de investigación: *¿Cómo puede implementarse el análisis didáctico y los organizadores del currículo en un programa de formación inicial de profesores de matemáticas?*

Para dar respuesta a esta interrogante, se realizó un estudio de necesidades normativas, expresadas y percibidas relativas a la planificación de la enseñanza de contenidos matemáticos, reportadas en el Capítulo IX. Tomando en cuenta los resultados, se diseñó el programa formativo Enseñanza del álgebra utilizando modelización y SCS (EMAS). En este sentido, los contenidos del programa se enmarcaron en las prioridades de la investigación en educación matemática que actualmente se desarrolla. En este caso, reconoce a la competencia de planificación de la enseñanza como una competencia básica en la formación de profesores de matemáticas y al análisis didáctico como un procedimiento que permite organizar la planificación Adicionalmente, integró a la modelización como estrategia de enseñanza, tomando en cuenta las discusiones y aportes que sobre este aspecto realizan múltiples investigadores a nivel mundial. Por último, involucró el uso de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos, que también constituye un aspecto de interés investigativo para la educación matemática.

El programa EAMS constituyó una visión de la formación inicial de profesores de matemáticas, llevada a la práctica en el contexto de la asignatura Práctica V de la Carrera de Educación, Mención Física y Matemática de la Universidad de Los Andes "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez". Tuvo como finalidad contribuir al desarrollo de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relativas a la utilización de la modelización como estrategia de enseñanza y de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos. Esto mediante el desarrollo de las capacidades que caracterizan esta competencia y desde una visión socio-cultural y funcional del aprendizaje de los profesores en formación.

www.bdigital.ula.ve

En este caso, el aprendizaje de los futuros profesores se concibió como un fenómeno social que forma parte de la experiencia de participar en situaciones prácticas. Enseñar y aprender a enseñar matemáticas, requiere de diálogo, intercambio de ideas y negociación de significados. En este estudio se asumió que el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas se construye durante la práctica reflexiva de los profesores en formación, cuando asumen la tarea de planificar unidades didácticas, es decir, desde la planificación de la enseñanza.

En este sentido, se propuso abordar la planificación desde análisis didáctico y los organizadores del currículo. Con relación a esto, el trabajo con los futuros profesores planteó la reflexión y discusión sobre el análisis didáctico y los distintos organizadores que lo conforman y, además, requirió la puesta en práctica de los significados negociados durante este proceso, en la planificación de las unidades didácticas.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Gran parte de las sesiones y horas de trabajo dedicadas al programa formativo, se destinaron a la planificación de la enseñanza, el análisis didáctico y la planificación de unidades didácticas de contenido algebraico. En este sentido, los profesores en formación vieron en el análisis didáctico un proceso que permite organizar la planificación de la enseñanza de contenidos matemáticos.

El segundo propósito específico se asoció a la pregunta de investigación: *¿Cuál es la percepción de los profesores en formación con respecto a los rasgos estructurales y del funcionamiento operativo y logístico de un programa de formación inicial sobre la planificación de la enseñanza de contenidos algebraicos?*

La evaluación de los rasgos estructurales y del funcionamiento operativo y logístico, se llevó a cabo tomando en cuenta la información obtenida a través de la hoja de evaluación final aplicada a los participantes, la entrevista al profesor formador y la ficha de observación de clase. Para los rasgos estructurales se evaluó la adecuación de lo planificado y lo ejecutado y la coherencia interna. Para el funcionamiento operativo y logístico, se tomaron en cuenta aspectos relacionados con las actividades, temporalización, asesoramiento, medios y recursos para desarrollar el programa, secuenciación y toma de decisiones.

www.bdigital.ula.ve

Los aspectos relativos a los rasgos estructurales del programa que recibieron valoración negativa por parte de los profesores en formación, se corresponden con la adecuación tiempo-contenido. Los aspectos que se valoraron de manera más positiva se refirieron a la dinámica participativa y dialógica y, a la funcionalidad y pertinencia de las actividades y tareas. Tomando en cuenta esto, la evaluación de los rasgos estructurales del programa formativo EAMS se consideró como medianamente satisfactoria. Con respecto a la evaluación del Funcionamiento operativo y logístico del programa formativo EAMS, los participantes valoraron positivamente todas las categorías tomadas en cuenta para llevar a cabo este proceso. En este sentido, se concluye que la evaluación de este aspecto del programa fue satisfactoria.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

14.2.2 Desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza en las comunidades de práctica

El logro del segundo propósito general se relacionó con tres propósitos específicos:

- Determinar las actitudes de los profesores en formación hacia el programa de formación y sus componentes.
- Analizar el desarrollo de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza puestas en práctica por los grupos de profesores en formación, durante la planificación de unidades didácticas de contenido algebraico.
- Analizar el desarrollo de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza de contenidos algebraicos, puestas en práctica por los grupos de profesores en formación, durante el diseño de tareas que integran la modelización y uso de recursos tecnológicos.

www.bdigital.ula.ve

El primer propósito específico se asoció a la pregunta de investigación: *¿Qué actitudes asumen los profesores en formación hacia un programa formativo relativo a la planificación de la enseñanza donde se plantee la utilización de la modelización como estrategia de enseñanza y de herramientas tecnológicas en el diseño de tareas u oportunidades de aprendizaje del álgebra de Educación Media?*

Para dar respuesta a la interrogante de la investigación se diseñó la escala de actitudes Actiprog, la cual se aplicó antes del inicio de las actividades de programa formativo y al finalizarlas. En los dos casos, los participantes mostraron actitudes con tendencia positiva y de aceptación hacia el programa formativo. El análisis estadístico realizado con los datos de los cuestionarios, mostraron diferencias significativas entre la actitud inicial hacia el programa y la final.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Con respecto a las dimensiones que conformaron el instrumento, la actitud hacia la modelización, el uso de recursos tecnológicos, la planificación de la enseñanza y la enseñanza del álgebra, en los dos casos mostraron tendencia positiva y aceptación hacia las mismas. El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre la actitud inicial hacia la modelización y la enseñanza del álgebra, y la actitud final. Por otra parte, las creencias manifestadas por los participantes, las reacciones afectivas y su disposición encontraron concordancia con las necesidades normadas, expresadas y percibidas y, además, respaldo y correspondencia con el marco teórico sobre el cual se fundamentó este estudio.

El segundo propósito específico se asoció a la pregunta de investigación: *¿Qué conocimientos o capacidades desarrolla el profesor de matemáticas en formación cuando lleva a cabo la planificación de unidades didácticas de contenidos del álgebra escolar mediante el análisis didáctico?*

www.bdigital.ula.ve

Para dar respuesta a esta pregunta se recurrió al análisis de las presentaciones y producciones de las comunidades de práctica, relativas a sus avances sobre los distintos organizadores del currículo del análisis didáctico, en el marco de la planificación de sus unidades didácticas. Para esto se utilizaron las caracterizaciones de la competencia de planificación de la enseñanza relacionadas con cada análisis que conforma el análisis didáctico, identificadas en las diapositivas usadas durante las presentaciones de los avances de los grupos. Adicionalmente, se analizó el discurso de las comunidades durante las presentaciones y la planificación de la unidad didáctica presentada en sus trabajos finales.

Con respecto al análisis didáctico, todas las comunidades lograron integrar al menos un 50% de las capacidades asociadas a este, se observaron logros cognitivos importantes en los tres análisis en consideración. Los organizadores que generaron mayor interés en las comunidades fueron la fenomenología, las expectativas de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

aprendizaje, los errores y las tareas. Coincidencialmente, en estos organizadores, debieron enfrentar y abordar sus mayores dificultades.

Los avances en la planificación de la unidad didáctica de los grupos, les permitieron comprender la complejidad de la enseñanza de contenidos matemáticos y reconocieron la importancia de las tareas dentro de la planificación de la enseñanza de un contenido matemático. En este sentido, visualizaron en ellas el aspecto funcional de la planificación, pues les permitía mostrar al estudiante la aplicabilidad del contenido, y además, dar sentido a la información recolectada en los tres análisis desarrollados. En otras palabras, las tareas les permitieron situarse en la posición del estudiante y su aprendizaje y constituyeron la parte operativa de la planificación para el logro de las expectativas de aprendizaje. La planificación de las unidades didácticas usando el análisis didáctico desarrolló en los grupos una visión funcional de la enseñanza de contenidos matemáticos.

www.bdigital.ula.ve

Adicionalmente, todas las comunidades lograron identificar cambios en su concepto de planificación de la enseñanza. Los grupos iniciaron las actividades del programa asociando la planificación con seguir la secuencia de un libro o llenar un formato. Luego relacionaron el concepto con organizar y pensar la enseñanza de contenidos matemáticos. Por último, asociaron la planificación de la enseñanza con aprender a enseñar matemáticas pues este proceso involucró la reflexión, discusión, análisis y negociación de significados sobre la enseñanza de un contenido matemático.

El tercer propósito específico se asoció a la pregunta de investigación: *¿Qué conocimientos o capacidades desarrolla el profesor de matemáticas en formación cuando integra la modelización y los SCS en el diseño de tareas u oportunidades de aprendizaje?*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

La planificación de unidades didácticas por parte de los profesores en formación involucró el diseño de tareas. Esto preveía el uso de la modelización como estrategia de enseñanza e integración recursos tecnológicos para la enseñanza de contenidos matemáticos.

Para responder la pregunta planteada, se analizó el desarrollo de las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relacionadas con la integración de la modelización y los recursos tecnológicos en el diseño de las tareas. En este sentido, se analizaron las presentaciones y producciones de las comunidades de práctica, relativas a sus avances sobre el diseño de tareas. Para esto, en las diapositivas usadas durante las presentaciones de los avances de los grupos, se identificaron las capacidades puestas en práctica por estos. Adicionalmente, se analizó el discurso de las comunidades durante las presentaciones y las tareas diseñadas y presentadas en sus trabajos finales.

www.bdigital.ula.ve

Las comunidades lograron mostrar avances con respecto al uso de la modelización como estrategia de enseñanza. En este sentido, si bien la mayoría de ellas no presentaron un amplio número de tareas, lo expresado por cada una a lo largo del desarrollo del programa formativo, permitió identificar cambios cognitivos importantes con respecto a esta estrategia. En este sentido, se observaron avances con respecto al concepto de modelización, pues el trabajo de cada comunidad inició sin un concepto claro sobre ella, luego lo relacionaron con solución de problemas y por último lo relacionaron con estrategia de enseñanza.

Por otra parte, lograron desarrollar e incorporar en su propuesta final, varias de las capacidades asociadas al uso de la modelización en el diseño de tareas de la unidad didáctica. De manera general, se logró percibir el uso de los organizadores del currículo para estructurar la propuesta de tareas por parte de las comunidades de práctica. Adicionalmente, la información recabada en cada análisis y organizador, fue utilizada de manera coherente en el diseño de las tareas. Por último, se logró observar

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

que las comunidades establecieron conexiones entre los distintos organizadores del currículo y el diseño de tareas con modelización.

El desarrollo de capacidades asociadas al uso de la modelización como estrategia de enseñanza permitió a las comunidades diseñar un conjunto de tareas, tomando en cuenta los organizadores del currículo, para cada unidad didáctica. La mayoría de las tareas presentadas aludían al primer caso de modelización. Sólo dos comunidades consiguieron mostrar tareas que utilizaban el segundo caso de uso de esta estrategia, sin embargo, fueron escasas.

El conocimiento sobre esta estrategia de enseñanza fue percibido por las comunidades como útil, tanto en lo formativo como para su futura labor como profesionales. También apreciaron que el diseño de tareas con modelización, centra la enseñanza en el aprendizaje del estudiante. Por otra parte, todas las comunidades desarrollaron una visión funcional de la modelización como estrategia de enseñanza, pues vieron en ella una estrategia para presentar una matemática más funcional al estudiante, que les permitiría conectar el contenido con su contexto y mostrarle sus utilidades. De este modo, esta estrategia les permitiría generar interés en el estudiante de Educación Media hacia el aprendizaje de un contenido matemático.

www.bdigital.ula.ve

Con respecto a la integración modelización-recursos tecnológicos, las comunidades lograron mostrar avances con respecto a la incorporación didáctica de recursos tecnológicos y su integración con la modelización en el diseño de tareas de las unidades didácticas.

Las presentaciones de cada comunidad y sus producciones finales, permitieron observar la puesta en práctica de diversas capacidades asociadas al uso de recursos tecnológicos en el diseño de tareas y su integración con la modelización para tres de las comunidades. Las presentaciones y la propuesta final de las tareas, dejaron ver que todas las comunidades debieron enfrentar y abordar dificultades para el diseño de

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

las tareas con modelización, relacionadas con las dificultades previas con el análisis didáctico; el uso de recursos tecnológicos como recursos de enseñanza; la ausencia de experiencias tanto con las herramientas tecnológicas como con la modelización y además con el diseño de tareas; y el modelo de formación previo.

De las dificultades relacionadas con el modelo de formación previo, puede afirmarse que este limitó el desarrollo de las capacidades asociadas con el diseño de tareas con recursos tecnológicos y modelización. Por otra parte, de las valoraciones expresadas por las comunidades sobre la integración de los recursos tecnológicos en el diseño de tareas, se pudo concluir que los conceptos sobre matemática, enseñanza y aprendizaje, desarrollados durante su formación inicial, condicionaron su visión sobre la práctica educativa con ellos.

El conocimiento sobre el uso didáctico de los mismos y de la mencionada estrategia de enseñanza fue percibido como útil, tanto en lo formativo como para su futura labor como profesionales. Por otra parte, las comunidades vieron en los recursos tecnológicos y la modelización unos recursos y una estrategia para presentar una matemática más cercana al estudiante, pues les permitiría conectar el contenido con su contexto, mostrarle sus utilidades y trabajarlas de una manera más amena y acorde con lo que sucede en su contexto. De este modo, todas las comunidades desarrollaron una visión funcional sobre el uso de recursos tecnológicos y de la modelización en la enseñanza de contenidos matemáticos.

www.bdigital.ula.ve

14.3 Contribuciones a la formación inicial de profesores de matemáticas

El estudio desarrollado realizó aportes o contribuciones a la formación inicial de profesores de matemáticas. Estas son de tipo teórico, metodológico y curricular.

Desde el punto de vista teórico, el estudio asumió que el conocimiento necesario para aprender a enseñar matemáticas puede abordarse desde la planificación de la enseñanza. En otras palabras, esta competencia construye, forma

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

parte y nutre dicho conocimiento. En tal sentido, se mostró cómo la planificación de unidades didácticas a través de la reflexión, análisis y negociación de significados sobre la enseñanza de un contenido matemático, puede desarrollar capacidades que permiten construir ese conocimiento.

Adicionalmente, se caracterizó la competencia de planificación de la enseñanza relativa a la integración de la modelización y los recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos. Para esto, se identificaron capacidades que se asociaron a dicha competencia.

Desde el punto de vista metodológico, al asumir una visión sociocultural del aprendizaje de los profesores en formación, la investigación se centró en el aprendizaje en comunidades de práctica. Por otra parte, la metodología de evaluación de programas, se asumió desde una visión integradora que originó cuatro fases. Cada una de ellas con una finalidad y estructurada con dimensiones y categorías, vinculadas a técnicas e instrumentos seleccionados de manera que permitieran el logro de cada finalidad.

www.bdigital.ula.ve

Además, el procedimiento utilizado para analizar las presentaciones y producciones de las comunidades de práctica permitió tomar en cuenta la complejidad de la información recolectada. En este sentido, fue necesario triangular sujetos, fuentes de información, técnicas e instrumentos, y momentos.

En el aspecto curricular, se diseñó un programa formativo cuya finalidad era contribuir al desarrollo de la competencia de planificación de la enseñanza. En este sentido, se detallaron aspectos de su estructura, finalidades, expectativas de aprendizaje, desarrollo metodológico, materiales y recursos, y estrategias de evaluación. Adicionalmente, se especificaron aspectos de su desarrollo, organización y secuenciación.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Por lo anteriormente mencionado, se concluye que el estudio realizó contribuciones a la problemática de aprender a enseñar matemáticas desde la planificación de la enseñanza. Los resultados de esta tesis doctoral contribuyen en el análisis sobre el desarrollo de este conocimiento fundamental para el profesor de matemáticas. En consecuencia, los aportes se relacionan con la formación inicial del profesor de matemáticas, con la comprensión de su aprendizaje y el desarrollo de su conocimiento didáctico.

14.4 Recomendaciones y limitaciones

Tomando en cuenta que la experiencia desarrollada presentó dificultades y por tanto es mejorable, a continuación se presentan algunas recomendaciones derivadas de los resultados del estudio:

www.bdigital.ula.ve

- Continuar implementando el programa EAMS con profesores en formación, con la finalidad de encontrar posibles nuevas categorías, y también, nuevas capacidades asociadas a la competencia de planificación de la enseñanza.
- Readecuar la distribución de tiempo relacionada con el análisis de situaciones de enseñanza que involucren la modelización y los recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos.
- Concientizar a los participantes sobre la complejidad de la planificación de la enseñanza utilizando el análisis didáctico, con la finalidad de aprovechar todo el tiempo disponible.
- Incluir el desarrollo de tareas con modelización y los recursos tecnológicos, para que los participantes puedan vivenciar este tipo de experiencias.

Con respecto a las limitaciones del estudio, se mencionan las siguientes:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

- El programa EAMS sólo se aplicó en una oportunidad, por tanto los resultados pudieran ser más exhaustivos y significativos en la medida en que sea aplicado un mayor número de veces.
- Los sujetos de este estudio fueron estudiantes de la Carrera de Educación Mención Física y Matemática, con un perfil establecido y un currículo diseñado para formarlos en estas dos áreas. Esto pudiera limitar la aplicación con otros profesores en formación con perfil y currículo diferentes.
- El programa EAMS se desarrolló en el marco de una asignatura que preveía otras actividades distintas a las propuestas en el programa, que por ende, pudieron influir en su desarrollo.
- El programa se desarrolló en el marco de una asignatura dentro de un periodo lectivo conformado por entre 14 y 16 semanas. La limitación de tiempo puede influir en el desarrollo de las actividades propuestas.

www.bdigital.ula.ve

14.5 Perspectivas futuras de investigación

En función de la información recolectada para este estudio, y de sus resultados, se considera conveniente desarrollar investigaciones en las siguientes perspectivas o líneas:

- Las comunidades de práctica desarrollaron significados asociados a la planificación de la enseñanza y a la modelización como estrategia. Resulta prudente indagar sobre si esos significados se mantienen con otros grupos de profesores en formación.
- En el estudio se realiza una primera aproximación a las capacidades que caracterizan la competencia de planificación de la enseñanza, relativas a la integración de la modelización y recursos tecnológicos en el diseño de tareas. Conviene profundizar y ampliar esta caracterización.
- El estudio de actitudes mostró tendencias positivas y de aceptación hacia la integración de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

matemáticos. Sin embargo, tres de las seis comunidades no diseñaron tareas donde llevaran a cabo esta integración. Adicionalmente, de las tres comunidades que diseñaron este tipo de tareas, una de ellas utilizó este tipo de recursos sólo para la comprobación de resultados. Sería interesante indagar sobre las razones implícitas en este comportamiento de las comunidades y sobre en qué medida la actitud hacia la integración de recursos tecnológicos en la enseñanza de contenidos matemáticos, puede realmente reflejar una disposición cierta para integrarlos en el diseño de tareas.

- Los resultados del estudio mostraron que el modelo de formación previo y la ausencia de experiencias influyó en la integración de la modelización y recursos tecnológicos en el diseño de tareas. Resulta interesante indagar y profundizar sobre este aspecto.
- Convendría desarrollar investigaciones donde los profesores en formación desarrollen experiencias con modelización y recursos tecnológicos para su formación y aprendizaje de contenidos.
- Resultaría interesante analizar los usos didácticos que los formadores dan a los recursos tecnológicos en la enseñanza de los contenidos de las matemáticas a nivel universitario.
- Aunque la investigación se desarrolló con profesores en formación, resultaría interesante llevar a cabo la experiencia con profesores en ejercicio y analizar el desarrollo de su conocimiento didáctico desde la planificación de la enseñanza plateada en este estudio.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

REFERENCIAS

Adler, J., Ball, D., Krainer, K., Lai-Lin, F. y Novotna, J. (2005). Reflections on an emerging field: researching mathematics teacher education. *Educational Studies in Mathematics,* 60, 359-381.

Angeli, C. y Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT-TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52, 154-168.

Aravena, M.; Caamaño, C.; Giménez, J. (2008). Modelos matemáticos a través de proyectos. *Relime*, 11(1), 49-92.

Aristóteles (1951). *La política*. Madrid: Instituto de Estudios Políticos.

Azcarate, P. (2000). El conocimiento professional, naturaleza, fuentes, organización y desarrollo. *Quadrante*, 8(12), 111-138.

Azcarate, P., Rodríguez, A., y Rivero, A. (2007). Los profesores nóveles de matemáticas ante el análisis de su práctica. *Investigación en la escuela*, 61, 37-51.

Ball, D. (1991). Research on teaching mathematics: Making subject matter knowledge part of the equation. En Brophy (Ed.), *Advances in research on teaching. Vol. 2 Teacher's knowledge of subject matter as it relates to their teaching practice. A research annual.* (pp. 1-48). Greenwich CT: Jai Prees.

Barbosa, J. (2001a). Modelagem matemática e os profesores: a questão da formação. *Bolema*, 15, 5-23.

Barbosa, J. (2001b). *Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores*. Tesis Doctoral. Universidade Estadual Pulista.

Bassanezi, R. (1999). Modelagem Matemática. Uma disciplina emergente nos programas de formação de profesores. *Biomatemática*, 9, 9-22.

Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Marty, M., Siufi, G. y Wagenaar, R. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América*

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Latina. Informe final-Proyecto Tuning-América Latina. Bilbao: Universidad de Deusto y Universidad de Groningen.

Biembengut, M. y Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. *Educación Matemática*, 16 (2), 105-125.

Blanco, L. (2002). Educación matemática y formación inicial del profesorado de primaria, secundaria y bachillerato. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 43, 173-179.

Blomhøj, M. (2004). Mathematical Modelling. A theory for practice. En Clarke, B.; Clarke, D.; Emanuelsson, G.; Johnansson, B.; Lambdin, D.; Lester, F.; Walby, A. & Walby, K. (Eds.) *International Perspectives on Learning and Teaching Mathematics* (pp. 145-159). Suecia: National Center for Mathematics Educations.

Blomhøj, M. y Højgaard, J. (2003). Developing mathematical modelling competence: Conceptual clarification and educational planning. *Teaching mathematics and its applications*, 22(3), 123-139.

www.bdigital.ula.ve

Blum, W., Galbrait, P., Henn, H, y Niss, M. (Eds) (2007). *Modelling and applications in mathematics education. The 14th ICMI Study.* New York: Springer.

Bradshaw, J. (1972). The concept of social need. *New Society*, 30, 640-643.

Buber, M. (1967). *¿Qué es el hombre?* México: Fondo de Cultura Económico.

Burkhardt, H. (2006). Modelling in mathematics classrooms: reflections on past developments and the future. *ZDM,* 38(2), 178-195.

Caffé, M. (2009). *Modelagem matemática: reinventar as aulas de matemática através de problemas do cotidiano*. Trabajo presentado en el III Coloquio Internacional Educação Econtemporaneidade. Itabaiana (SE-Brasil).

Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y aprendizaje de la matemática. *Relime*, 11 (2), 171-194.

Chapman, O. (2007). Mathematical modeling in high school mathematics: Teacher's thinking a practice. En Blum, Galbrait, Henn y Niss (Eds). *Modelling and*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

applications in mathematics education. The 14th ICMI Study. (pp. 325-332). New York: Springer.

Comisión Central de Currículo de la Universidad del Zulia. (2007). *Competencias genéricas de la Universidad del Zulia*. Universidad del Zulia. Venezuela.

Comisión Curricular de la Universidad de Los Andes-Táchira. (2008). *Proyecto curricular para la reforma de la Carrera de Educación*. Universidad de Los Andes. Venezuela.

Comisión Nacional de Currículo. (2002). *Lineamientos para abordar la transformación en la Educación Superior.* Escenarios Curriculares. Caracas.

Cooney, T. (1994). Research and teacher education: In search of common ground. *Journal for Research in Matemathics Education*, 25(6), 608-636.

D'Ambrosio, U. (1979). Metas y objetivos generales de la educación matemática. En Steiner y Christiansen (Eds.). *Nuevas tendencias en la enseñanza de la matemática. Volumen IV*. (pp. 205-226). París: UNESCO.

Denzin, N. y Lincoln, Y. (1994). *Handbook of qualitative research*. Londres: Sage.

Denzin, N. y Lincoln, Y. (Eds.) (2005). *The Sage Handbook of Qualitative Research*. (Tercera edición). Thousand Oaks, CA: Sage

Díaz, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista electrónica de investigación educativa*, 5(2). Recuperado Marzo 31, 2010, desde http://redie.ens.uabc.mx/vol5no2/contenido-arceo.html.

Díaz, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Mexico: McGraw-Hill.

Doerr, H. (2004). Teacher's knowledge and the teaching of algebra. En Stacey, Chick y Kendal (Eds.). *The future of the teaching and learning of algebra. The 12th ICMI Study.* (pp. 267-290). Massachusetts: Kluwer Academic Publishers.

Doerr, H. (2007). What Knowledge do teachers need for teaching mathematics through applications and modelling?. En Blum, Galbrait, Henn y Niss (Eds). *Modelling and applications in mathematics education. The 14th ICMI Study.* (pp. 69-78). New York: Springer.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Drouhard, J. (2004). Response 2: The semiotics that Lie in the core of algebra. En Stacey, Chick y Kendal (Eds.). *The future of the teaching and learning of algebra. The 12th ICMI Study.* (pp. 41-44). Massachusetts: Kluwer Academic Publishers.

Enríquez, P. (2002). *Evaluación de programas y elementos para la mejora del diseño y desarrollo de la formación inicial de los docentes en metodología de la investigación*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.

Elliot, T. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid: Morata.

Escudero, T. (2003). Desde los tests hasta la investigación evaluativa actual. Un siglo, el XX, de intenso desarrollo de la evaluación en educación. *RELIEVE*, 9(1), 11-43.

Fabara, E. (2004). *Situación de la formación docente inicial y permanente en Colombia, Ecuador y Venezuela*. UNESCO.

Gairín, S. (1996). La detección de necesidades de formación. En Gairín y Fernández (Coord.). *Formación para el empleo*. (pp. 71-116). Bellaterra: Departamento de Pedagogía Aplicada (Grupo CIFO).

García, L., Azcárate, C. y Moreno, M. (2006). Creencias, concepciones y conocimiento profesional de profesores que enseñan cálculo diferencial a estudiantes de ciencias económicas. *Relime*, 9(1), 85-116.

García, M. (2005). La formación de profesores de matemáticas. Un campo de estudio y preocupación. *Educación Matemática*, 17(2), 153-166.

García, R., Ramírez, G., Angulo, J. y Lozoya, J. (2006). Comunidades de práctica: una estrategia para la creación de conocimientos. *Revista Vasconcelos de Educación*, 2(2), 110-121.

Gay, S., y Jones, A. (2008). Uncovering variables in the context of modeling activities. En Greenes y Rubenstein (Eds.). *Algebra and algebraic thinking in school mathematics. Seventieth Yearbook.* (pp. 211-221). The National Council of Teachers of Mathematics, INC.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Glaser, B. y Strauss, A. (1967). *The Discovery of Grounded Theory. Strategies for qualitative research*. Chicago: Aldine.

Goetz, J. y LeCompte, M. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata.

Goffree, F. y Oonk, W. (1999). Educating primary school mathematics teachers in the Netherlands: Back to the classroom. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 2, 207-214.

Gómez, P. (2002). Análisis didáctico y diseño curricular en matemáticas. *Revista EMA*, 7 (3), 251-292.

Gómez, P. (2004). Análisis didáctico y uso de tecnología en el aula de matemáticas. En M. Peñas, A. Moreno, J. L. Lupiáñez (Eds.), I*nvestigación en el Aula de Matemáticas: Tecnologías de la Información y la Comunicación* (pp. 73-95). Granada: SAEM 'Thales' y Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.

Gómez, P. (2005). Complejidad de las matemáticas escolares y diseño de actividades de enseñanza y aprendizaje con tecnología. *Revista EMA*, 10 (3), 353-373.

Gómez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*. Tesis Doctoral publicada, Universidad de Granada, España.

Gómez, P. (2009). Procesos de aprendizaje en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 17(7), 71-498.

Gómez, P. y Rico, L. (2005). *Learning in secondary preservice teacher education from the communities of practice perspective*. Trabajo presentado en The 14th ICMI Study. Aguas de Lindóia.

Gómez, P., Lupiáñez, J., Rico, L. y Marín, A. (2007). *Capacidades que contribuyen a la competencia de planificación del profesor de matemáticas de secundaria*. Trabajo presentado en el III Congreso Internacional de Formación del Profesorado. Granada.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

González, F. (2005). ¿Tienen los currículos venezolanos de formación docente un componente académico sobre educación matemática con la fuerza conceptual, teórica, metodológica y práctica suficiente para egresar docentes que se desempeñen con competencias profesionales en la educación preescolar y básica? *Equisángulo.* 2(1). Recuperado el 19 de Septiembre de 2008 de: http://www.actualizaciondocente.ula.ve/equisangulo/index.html.

González, M. y Lupiáñez, J. (2001). Formación inicial de profesores de matemáticas en secundaria: actividades basadas en la utilización de "software" de geometría dinámica. *UNO*, *28*, 110-125.

Goos, M. (2010). A sociocultural framework for understanding technology integration in secondary school mathematics. *PNA, 5(1)*, 1-10.

Guba, E. y Lincoln, Y. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Beverly Hills: Sage Publications.

Handal, B. (2003). Teacher's mathematical belief: a review. *The Mathematics Educator*, 13(2), 47-57.

Hernández, R. (2007*). Percepción evaluativa de los egresados correspondiente al diseño curricular (1994) de la Carrera de Educación de la Universidad de Los Andes – Táchira, "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez*. Universidad de Los Andes, Mérida.

Huberman, A. y Miles, M. (2000). Métodos para el manejo y análisis de datos. En Denman, C. y Haro, J. (Comp.). *Por los rincones. Antología de métodos cualitativos en la investigación social*. (pp. 253-300). Hermosillo: El Colegio de Sonora.

Kaiser, G. y Schwarz, B. (2006). Mathematical modeling as bridge between school and university. *ZDM,* 38(2), 196-208.

Kaiser, G. y Sriramar, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *ZDM,* 38(3), 302-310.

Kaiser, G. y Maass, K. (2007). Modelling in lower secondary mathematics classroom, problems and opportunities. En Blum, Galbrait, Henn y Niss (Eds). *Modelling and applications in mathematics education. The 14th ICMI Study.* (pp. 99-108). New York: Springer.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Kieran, C. (2004). The core of algebra: Reflections in its main activities. En Stacey, Chick y Kendal (Eds.). *The future of the teaching and learning of algebra. The 12th ICMI Study.* (pp. 21-33). Massachusetts: Kluwer Academic Publishers.

Lerman, S. (2001). A review of research perspectives on mathematics teacher education. En Lin y Cooney (Eds.). Making sense of mathematics teacher education (pp. 33-52). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Lingefjärd, T. (2006). Faces of mathematical modeling. *ZDM,* 38(2), 96-112.

Lingerfjärd, T. (2007a). Modelling in teacher education-necessity or unnecessarily. En Blum, Galbrait, Henn y Niss (Eds). *Modelling and applications in mathematics education. The 14th ICMI Study.* (pp. 333-340). New York: Springer.

Lingerfjärd, T. (2007b). Modelling in teacher education. En Blum, Galbrait, Henn y Niss (Eds). *Modelling and applications in mathematics education. The 14th ICMI Study.* (pp. 475-482). New York: Springer.

www.bdigital.ula.ve

Llinares, S. (1994). El profesor de matemáticas. Conocimiento base para la enseñanza y desarrollo profesional. En Santaló et al. (Eds.), *La enseñanza de las matemáticas en la educación intermedia*. (pp. 296-337). Madrid: Rialp.

Llinares, S. (1998). Conocimiento profesional del profesor de matemáticas y procesos de formación. *UNO. Revista de Didáctica de la Matemática*, 17, 51-64.

Llinares, S. (2002). Participation and reification in learning to teach. The role of knowledge and beliefs. En Leder, G. (Ed.). Beliefs: A hidden variable in mathematics education?. (pp.).Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Llinares, S. (2004). *La actividad de enseñar matemáticas como organizador de la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. Adecuación al itinerario educativo del Grado de Matemáticas*. Trabajo presentado en Itinerario Educativo de la Licenciatura de Matemáticas, Granada.

Llinares, S. (2007). *Formación de profesores de matemáticas. Desarrollando entorno de aprendizaje para relacionar la formación inicial y el desarrollo*

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

profesional. Trabajo presentado XIII Jornadas de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, JAEM-Granada.

Llinares, S. (2008). Construir el conocimiento necesario para enseñar matemática: Prácticas sociales y tecnología. *Evaluación e Investigación*, 3(1), 7-30.

López-Herrerías, J. (2005). *Educación para una cultura comunitaria*. Valencia: Nau Llibres, Edicions Cultural Valencianes, S.A.

López-Herrerías, J. (2009). *Nueva Carta sobre el humanismo*. Madrid: Asociación Española de Educación Ambiental.

Lupiáñez, J. (2009). *Expectativas de aprendizaje y planificación curricular en un programa de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*. Tesis Doctoral publicada, Universidad de Granada, España.

Lupiáñez, J. y Rico, L. (2004). *Análisis cognitivo en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria*. Trabajo presentado en la VIII SEIEM. Granada.

Lupiáñez, J., Marín, A., Gómez, P. y Rico, L. (2007). *Una actividad de modelización con calculadora.* Trabajo presentado en XIII Jornadas de Aprendizaje y Enseñanza de las Matemáticas. Granada.

Maaβ, K. (2006). What are Modelling competencies? *ZDM,* 38(2), 113-142.

Marcano, N. (2001). Propuesta para el cambio curricular en las Escuelas de Educación de las universidades autónomas venezolanas. *Opción*, 17 (35), 100-116.

Marín, A. (2005). *Tareas para el aprendizaje de las matemáticas: Organización y secuenciación*. Trabajo presentado en el Seminario Análisis Didáctico en Educación Matemática. Málaga.

Martínez, M. (2007). *La nueva ciencia. Su desafío, lógica y método*. México: Editorial Trillas.

Mathews, S. y Reed, M. (2007). Modelling for pre-service teachers. En Haines, Galbraith, Blum y Khan (Eds.), *Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics.* (pp. 458-464). Chichester: Horwood Publishing.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Mendible, A. y Ortiz, J. (2007). Modelización matemática en la formación de ingenieros. La importancia del contexto. *Enseñanza de la Matemática, 12 al* 16 (1), 133-150.

Ministerio de Educación. Oficina Sectorial de Planificación y Presupuesto. División de Currículo. (1987). *Programa de estudio y manual del docente. Tercera Etapa. Educación Básica. Asignatura: Matemática-Física*. Caracas: Autor.

Ministerio del Poder Popular para la Educación. (2007). *Diseño curricular del Sistema Educativo Bolivariano*. Caracas: Autor.

Mishra, P. y Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017-1054.

Mora, A. y Ortiz, J. (2012). Formación inicial de profesores de matemáticas y la resolución de problemas reales en ambientes tecnológicos. *Ciencias de La Educación*, 39, 183-206.

Moreno, M. y Azcarate, C. (2003). Concepciones y creencias de los profesores universitarios de matemáticas acerca de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales. *Enseñanza de las Ciencias*, 21 (2), 265-280.

Mousoulides, N., Christou, C. y Sriramar, B. (2008). A modeling perspective on the teaching and learning of mathematical problema solving. *Mathematical thinking and learning*, 10 (3), 293-304.

Niss, M. (1995). Why do we teach mathematics in school? En Puig y Calderón (Eds.). *Seminario de investigación y Didáctica de la Matemática*. (pp. 7-16). Madrid: CIDE.

Niss, M. (2003). The Danish KOM project and possible consequences for teacher education. En R. Strässer, G. Brandell y B. Grevholm (Eds.), *Educating for the future. Proceedings of an international symposium on mathematics teacher education.* (pp. 179-192). Göteborg: Royal Swedish Academy of Sciences.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Niss, M., Blum, W. y Galbraith, P. (2007). Introducction. En Blum, Galbrait, Henn y Niss (Eds). *Modelling and applications in mathematics education. The 14th ICMI Study.* (pp. 3-32). New York: Springer.

OCDE (2004). *Marcos teóricos de PISA 2003. Conocimientos y destrezas en matemáticas, lectura, ciencias y solución de problemas*. Madrid: Ministerio de Educación.

Oliveira, A. (2006). *As experiências dos futuros profesores com modelagem matemática*. Trabajo presentado en el III Seminário Internacional de pesquisa en educação matemática. São Paulo, Brasil.

Oliveira, C. y Moreno, L. (2006). Una propuesta metodológica para la formación de profesores de matemáticas, utilizando nuevas tecnologías. *Paradigma*, 27(1), 349-363.

Ortega, P. (2002). Una estrategia didáctica para la enseñanza del álgebra lineal con el uso del sistema de cálculo algebraico DERIVE. *Revista Complutense de Educación*, 13 (2), 645-675.

www.bdigital.ula.ve

Ortiz, J. (2002). *Modelización y calculadora gráfica en la enseñanza del álgebra. Evaluación de un programa de formación.* Tesis Doctoral, Universidad de Granada, Granada, España.

Ortiz, J. (2006). Incorporación de la calculadora gráfica en el aula de matemática. Una discusión actual hacia la transformación de la práctica. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación,* 7(2), 139-157.

Ortiz, J., Rico, L. y Castro, E. (2007). Mathematical Modelling: A teacher's training study. En Haines, Galbraith, Blum y Khan (Eds.), *Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, Engineering and Economics.* (pp. 441-249). Chichester: Horwood Publishing.

Ortiz, J., Rico, L. y Castro, E. (2010), Realidad y perspectiva didáctica de futuros profesores de matemáticas a partir de una situación problema. *Zona Próxima (Revista del Instituto de Estudios en Educación, Universidad del Norte, Colombia), 13*, 80-91.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Paredes, M., Iglesias, M., y Ortiz, J. (2007). Sistemas de cálculo simbólico y resolución de problemas en la formación inicial de docentes de matemáticas. *Enseñanza de la Matemática,* 12 al 16, 89-107.

Parra, H. (2006) La formación docente en matemática. Alternativas para su transformación. *Equisángulo.* 3(2). Recuperado el 19 de Septiembre de 2008 en http://www.actualizaciondocente.ula.ve/equisangulo/index.html.

Pead, D., Ralph, B. y Muller, E. (2007). Uses of technologies in learning mathematics through modeling. En Blum, Galbrait, Henn y Niss (Eds). *Modelling and applications in mathematics education. The 14th ICMI Study.* (pp. 309-318). New York: Springer.

Pérez, G. (2000). Investigación cualitativa. Retos e interrogantes. Madrid: Editorial La Muralla.

Pérez Juste, R. (2000). La evaluación de programas educativos: Conceptos básicos, planteamientos generales y problemática. *Revista de Investigación Educativa*, 18 (2), 261-287.

www.bdigital.ula.ve

Recio, T. (2004). Seminario: itinerario educativo de la licenciatura de matemáticas. Documento de conclusiones y propuestas. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española, 7*(1), 33-36.

República Bolivariana de Venezuela. (1999). *Constitución de la República Bolivariana de Venezuela*. Gaceta Oficial Extraordinario 36.860.

República Bolivariana de Venezuela. (2004). *Decreto 3390*. Gaceta Oficial Extraordinario 38095.

República Bolivariana de Venezuela. (2009). *Ley Orgánica de Educación. Caracas, Venezuela*. Gaceta Oficial Extraordinario 5929.

Rico, L. (1997). Los organizadores del currículo de matemáticas. En L. Rico (Ed.) *La educación matemática en la enseñanza secundaria*. (pp. 39-59). Barcelona: Ice-Horsori.

Rico, L. (2004). Reflexiones sobre la formación inicial del profesor de matemáticas de secundaria. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 8*(1), 1-15.

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Rico, L. (2006). La competencia matemática en Pisa. *PNA,* 1(2), 47-66.

Rico, L. y Lupiáñez, J. (2008). *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular*. Madrid: Alianza Editorial.

Rico, L., Marín, A., Lupiáñez, J. y Gómez, P. (2008). Planificación de las matemáticas escolares en secundaria. El caso de los números naturales. *Suma*, 58, 7-23.

Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa.* Málaga: Ediciones Aljibe, S.L.

Rodríguez, R. (2007). Maxima con WxMaxima: software libre en el aula de matemáticas. Cádiz: Departamento de Matemáticas de la Universidad de Cádiz. Oficina de Software Libre de la Universidad de Cádiz.

Romberg, T. (1991). Características problemáticas del currículo escolar de matemáticas. *Revista de Educación*, 294, 323-406.

Ruiz, C. (2001). *La evaluación de programas de formación de formadores en el contexto de la formación en y para la empresa*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona.

Sandín, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones*. Madrid: Mc Graw Hill.

Saul, M. (2008). Algebra: The mathematics and the pedagogy. En Greenes y Rubenstein (Eds.). Algebra and algebraic thinking in school mathematics. Seventieth Yearbook. (pp. 63-79). The National Council of Teachers of Mathematics, INC.

Sayago, Z. (2002). *El eje de prácticas profesionales en el marco de la formación docente (un estudio de caso*). Tesis doctoral. Universidad Rovira i Virgili: España.

Sayago, Z. y Chacón, M. (2006). Las prácticas profesionales en la formación docente: hacia un nuevo diario de ruta. *Educere*, 10 (32), 55-66.

Schön, D. (1992). *Formación de profesionales reflexivos*. Madrid: Paidos.

Schwarzkopf, R. (2007). Elementary modeling in mathematics lesson: the interplay between "real-world" knowledge and "mathematical structures". En Blum,

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Galbrait, Henn y Niss (Eds). *Modelling and applications in mathematics education. The 14th ICMI Study*. (pp. 209-216). New York: Springer.

Serrano, J., Moreno, T., Pons, R. y Lara, R. (2008). Evaluación de programas de formación de profesores en métodos de aprendizaje cooperativo, basada en análisis de ecuaciones estructurales. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 10(2). Recuperado Marzo 2, 2010, desde http://redie.uabc.mx/vol10no2/contenido-serranomoreno.html

Simon, M. (1994). Learning mathematics and learning to teach: Learning cycles in mathematics teacher education. *Educational studies in mathematics*, 26, 71-94.

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1-2.

Sriramar, B. y Lesh, R. (2006). Modeling conceptions revised. *ZDM, 38(3),* 247-254.

Strauss, A. y Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage.

Sutherland, R. (2007). *Teaching for learning mathematics*. Londres: McGraw-Hill.

Swam, M., Turner, R., Yoon, C. y Muller, E. (2007). The roles of modeling in learning mathematics. En Blum, Galbrait, Henn y Niss (Eds). *Modelling and applications in mathematics education. The 14th ICMI Study*. (pp. 275-284). New York: Springer.

Taylor, S. y Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós.

Thomas, M., Monaghan, J. y Pierce, R. (2004). Computer algebra systems and algebra: Curriculum, assessment, teaching, and learning. En Stacey, Chick y Kendal (Eds.). *The future of the teaching and learning of algebra. The 12th ICMI Study.* (pp. 155-186). Massachusetts: Kluwer Academic Publishers.

UNESCO (1998). *Declaración mundial sobre la educación superior en siglo XXI visión y acción*. París: UNESCO/ONU.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Universidad de Deusto y Universidad de Groningen. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina.* Informe final-Proyecto Tuning-América Latina 2004-2007.

Usiskin, Z. (2007). The arithmetic operations as mathematical models. En Blum, Galbrait, Henn y Niss (Eds). *Modelling and applications in mathematics education. The 14th ICMI Study*. (pp. 257-264). New York: Springer.

Valsiner, J. (1997). Culture and the development of children's action: a theory of human development. New York: John Wiley & Sons.

Valverde, J., Garrido, M. y Fernández, R. (2010). Enseñar y aprender con tecnologías: Un modelo teórico para las buenas prácticas con TIC. *TESI*, 11 (3), 203-229.

Vilera, A. (2009). *Tesis doctoral y producción científica: reflexiones en torno al quehacer intelectual creador (epistémico y teórico)*. Trabajo presentado durante el Seminario Doctoral Construcción de conocimiento científico, Educación y Tesis Doctoral: relevancia, pertinencia e innovación del Doctorado en Educación de la Universidad de Los Andes. Mérida. Junio 15 al 19.

Villamizar, S., Vera, M. y Mora, A. (2006). *Propuesta para la apertura de la Carrera de Educación Mención Física y Matemática de la Universidad de Los Andes-Trujillo "Dr. Rafael Rangel" en la Universidad de Los Andes Táchira "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez"*. Departamento de Ciencias. Universidad de Los Andes-Táchira.

Villasmil, J. (2011). *La resiliencia en educación*. Trabajo presentado en el marco del Seminario Doctoral Paradigmas de investigación y promoción de la resiliencia en entornos educativos. Mérida.

Viseu, F. y Da Ponte, J. (2009). Desenvolvimento do conhecimento didáctico do futuro professor de matemática com apoio das TIC. *Relime*, 12 (3), 383-413.

Wenger, E. (1998). *Communities of practices. Learning, meaning, and identity.* Cambridge: Cambridge University.

Wenger, E. (2006). *Communities of practice a brief introduction.* Barcelona: Paidós.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)

Wilson, K. y Howell, D. (2008). Clarifying analysis and interpretation in grounded theory: Using a conditional relationship guide and reflective coding matrix. *International Journal of Qualitative Methods*, 7(2), 1-15.

Zambrano, G., Tejada, J. y González, A. (2007). El programa, su diseño y evaluación como estrategia de mejora educativa. *Evaluación e Investigación*, 2(2), 68-80.

www.bdigital.ula.ve

Atribución - No Comercial - Compartir Igual 3.0 Venezuela
(CC BY - NC - SA 3.0 VE)