



**Universidad de Los Andes**  
**Facultad de Humanidades y Educación**  
**Escuela de Educación**  
**Departamento de Medición y Evaluación**  
**Maestría en Evaluación Educativa**  
**Extensión Mérida**

**"ENLACE EDUCATIVO":**  
**Guía didáctica de evaluación para optimizar el**  
**rendimiento académico en la asignatura Balances de**  
**Materia y Energía de la carrera Ingeniería Química de**  
**la Universidad de Los Andes**  
**Trabajo de Grado para optar al Título de Magíster en**  
**Evaluación Educativa.**

**Autor: Ing. Iramar M Belandria A    Tutor: MSc. Yazmary    Rondón**

**C.I: 13097361**

**C.I: 12779677**

**Mérida, 2018.**



**Universidad de Los Andes**  
**Facultad de Humanidades y Educación**  
**Escuela de Educación**  
**Departamento de Medición y Evaluación**  
**Maestría en Evaluación Educativa**  
**Extensión Mérida**

**"ENLACE EDUCATIVO":**  
**Guía didáctica de evaluación para optimizar el**  
**rendimiento académico en la asignatura Balances de**  
**Materia y Energía de la carrera Ingeniería Química de**  
**la Universidad de Los Andes**

**Autor: Ing. Iramar M Belandria A    Tutor: MSc. Yazmary    Rondón**

**C.I: 13097361**

**C.I: 12779677**

**Mérida, 2018.**

## AGRADECIMIENTOS

A Dios Todopoderoso, La Santísima Virgen María, todos los Ángeles y todos los Santos por el hermoso regalo de la vida y por iluminar mi mente y mis caminos continuamente.

A mi hermosa y amada hija Iramar Coromoto, el más preciado regalo que me ha dado Dios, gracias por tu compañía, amor y ternura en todo momento. Espero que juntas podamos cristalizar todos nuestros sueños. Te amo hasta el infinito.

A mis Padres Luz Marina y José Iraides por su amor, confianza, estímulo y apoyo en todos los momentos.

A mi Hermano José, gracias por los momentos compartidos, deseo y espero que podamos ver nuestros sueños realizados.

A mis Abuelos, quienes siguen estando en mi vida espiritualmente. Siempre los recordaré.

A mis tíos, primos y demás familiares.

A mi tutora Prof. Yazmary Rondón, quien no sólo fue una guía sino también una amiga, mil gracias por sus consejos, tiempo y orientaciones.

A mis Profesores de Humanidades e Ingeniería cuyas orientaciones y enseñanzas brindadas me ayudaron a ver consolidada esta meta. En especial a los Profesores José Fonseca, Tulio Carrillo, Carlos Dávila, Asdrúbal Canache y todos los demás que me acompañaron en este camino.

A Mérida, mi querida e inigualable ciudad, cuyos años compartidos te convierten en mi segunda ciudad natal y a la Universidad de los Andes, por haberme abierto sus puertas, por las experiencias y oportunidades brindadas.

A mis amigos y a todos quienes me ayudaron y acompañaron a lo largo de este camino.

## ÍNDICE

	pp.
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	IV
<b>ÍNDICE</b> .....	V
<b>LISTA DE CUADROS</b> .....	VIII
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	VIII
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	IX
<b>RESUMEN</b> .....	X
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULOS</b>	
<b>I EL PROBLEMA</b>	
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Objetivos de la investigación.....	5
1.2.1. Objetivo general.....	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. Justificación.....	5
1.4. Alcances de la investigación.....	7
1.5. Delimitación.....	7
<b>II MARCO TEÓRICO</b>	
2.1. Antecedentes de la investigación.....	8
2.2. Bases teóricas.....	10
2.2.1. El rendimiento académico.....	10
2.2.2. Evaluación del rendimiento académico.....	11
2.2.3. Teorías del aprendizaje.....	12
2.2.4. Estrategias de enseñanza – aprendizaje.....	15
2.2.5. Estrategias metodológicas.....	17
2.2.6. Técnicas e instrumentos de evaluación.....	18
2.3. Bases Legales.....	28

### **III MARCO METODOLÓGICO**

3.1. Tipo de investigación.....	32
3.2. Diseño de la investigación .....	32
3.3. Participantes.....	33
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
3.1.1. Técnicas.....	33
3.4.2. Instrumentos.....	34
3.5. Validación de la guía diseñada .....	35
3.6. Fases de la investigación.....	35

### **IV EL DIAGNÓSTICO**

4. Análisis descriptivo.....	37
4.1. Descripción de los resultados de las entrevistas a los docentes de la asignatura Balances de Materia y Energía.....	38
4.2. Descripción de los resultados del cuestionario aplicado a los estudiantes.....	39
4.3. Información recabada de la planilla de notas de la Oficina Central de Registros Estudiantiles de la Facultad de Ingeniería (OREFI) de La Universidad de Los Andes.....	40
4.4. Análisis de los resultados. Triangulación.....	41
4.5. Posibles causas .....	43
4.6. Posibles consecuencias.....	43
4.7. Resumen del diagnóstico.....	43

### **V "ENLACE EDUCATIVO": GUÍA DIDÁCTICA DE EVALUACIÓN**

5.1. Introducción.....	45
5.2. Objetivo general.....	46
5.3. Objetivos específicos.....	46
5.4. Contenido.....	47
5.4.1 CAPÍTULO 1. UNIDADES.....	47
5.4.2. CAPÍTULO 2. BALANCE DE MATERIA.....	49
5.4.3. CAPÍTULO 3. BALANCE DE MATERIA EN SISTEMAS SIN REACCION QUÍMICA.....	51

5.4.4. CAPÍTULO 4. BALANCE DE MATERIA EN SISTEMAS CON REACCION QUÍMICA.....	43
5.4.5. CAPÍTULO 5. BALANCE DE MATERIA EN PROCESOS CON RECICLO, DERIVACION Y PURGA.....	56
5.4.6. CAPÍTULO 6. BALANCE DE ENERGÍA.....	60
5.4.7. CAPÍTULO 7. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN SISTEMAS SIN REACCION QUIMICA.....	62
5.4.8. CAPÍTULO 8. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN PROCESOS DE HUMIDIFICACION.....	63
5.4.9. CAPÍTULO 9. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN SISTEMAS CON REACCION QUÍMICA.....	63
5.4.10. CAPÍTULO 10. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN PROCESOS DE DISOLUCION.....	68
5.5. Recomendaciones finales.....	69
5.6 Bibliografía de la propuesta.....	70

## **VI VALIDACIÓN DE "ENLACE EDUCATIVO": GUÍA DIDÁCTICA DE EVALUACIÓN**

6.1. Datos de la validación de "ENLACE EDUCATIVO": Guía didáctica de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes”.....	71
6.2. Análisis de los resultados de la validación de "ENLACE EDUCATIVO": Guía didáctica de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes”.....	72

## **VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

7.1. Conclusiones.....	73
7.2. Recomendaciones.....	74
7.2.1. Recomendaciones a los profesores.....	76
7.2.2. Recomendaciones a los estudiantes.....	77
7.2.3. Recomendaciones a la Facultad de Ingeniería.....	78

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXOS</b>	
ANEXO A. Entrevista a los profesores.....	81
ANEXO B. Cuestionario aplicado a los estudiantes.....	88
ANEXO C. Información recabada de la planilla de notas de la Oficina Central de Registros Estudiantiles de la Facultad de Ingeniería (OREFI) de La Universidad de Los Andes .....	89
ANEXO E. Instrumento de Validación de "ENLACE EDUCATIVO": Guía didáctica de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes.....	94
ANEXO D. Programa de la asignatura Balances de Materia y Energía.....	97
<b>LISTA DE CUADROS</b>	
Cuadro1. Clasificación de estrategias de enseñanza según el proceso cognitivo elicitado.....	17
Cuadro2. Diferenciación entre técnicas e instrumentos .....	19
Cuadro 3. Técnicas e instrumentos de evaluación.....	19
Cuadro 4. Criterios de aplicación de las técnicas e instrumentos de evaluación....	20
Cuadro 5. Pruebas objetivas .....	23
Cuadro 6. Rúbrica.....	26
Cuadro 7. Escala de Estimación.....	26
Cuadro 8. Lista de Cotejo.....	27
Cuadro 9. Fases de la investigación.....	31
Cuadro 10. Indicadores considerados en la validación de la Propuesta planteada...	67
Cuadro 11. Categorías y rangos considerados en la propuesta.....	69
Cuadro 12. Coeficiente de validez de Contenido (C.V.C ) <sub>c</sub> .....	70
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	
Figura 1. Evaluación de contenidos conceptuales.....	22
Figura 2. Evaluación de contenidos procedimentales.....	22
Figura 3. Evaluación de contenidos actitudinales.....	23
Figura 4. Esquema para un debate.....	25

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1. Información sobre cuando los estudiantes aprobaron la asignatura de Balances de Materia y Energía .....	36
Gráfico 2. Información de la planilla de notas de la oficina central de registros estudiantiles .....	37

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)



Universidad de Los Andes  
Facultad de Humanidades y Educación  
Escuela de Educación  
Departamento de Medición y Evaluación  
Maestría en Evaluación Educativa  
Extensión Mérida

**"ENLACE EDUCATIVO": Guía didáctica de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes**

www.bdigital.ula.ve Autor: Ing. Iramar M Belandria A  
Tutor: MSc. Yazmary Rondón

**Resumen**

La presente investigación involucra el diseño de una serie de estrategias de evaluación conformadas por técnicas, actividades e instrumentos, idóneos con miras a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes. De igual manera plantea un conjunto de estrategias metodológicas con la finalidad de mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y el grado de adquisición de las competencias básicas.

Esta guía puede ser de utilidad para los docentes de la asignatura Balances de Materia y Energía, pues además de brindar una serie de estrategias metodológicas y de evaluación acertadas a cada situación de aprendizaje también muestra una descripción del diseño instruccional de la asignatura considerándose todos los aspectos involucrados en el contenido programático de esta materia.

Entre los objetivos propuestos en esta investigación, se tiene el diagnóstico y análisis del rendimiento académico de los alumnos de la asignatura Balances de Materia y Energía, el diseño de

un conjunto estrategias de evaluación como: técnicas, actividades e instrumentos, y la validación de la guía diseñada.

Así mismo, esta investigación tiene el enfoque de una investigación proyectiva, la cual se desarrolló en cuatro fases que involucraron el diagnóstico del rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía, el análisis del rendimiento académico en la asignatura en función de las actuaciones docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje del mencionado curso y las estrategias de evaluación empleadas por los mismos, las opiniones de los estudiantes, el registro de notas provenientes de los archivos de la Oficina Central de Registros Estudiantiles, el diseño de las estrategias: técnicas, actividades e instrumentos para optimizar el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía y finalmente la validación de la guía propuesta.

Para la validación de contenido de la guía "ENLACE EDUCATIVO" se empleó un Juicio de Expertos, conformado por tres profesores universitarios de conocida y comprobada trayectoria académica en el campo de la educación, evaluación e ingeniería química. El proceso de validación utilizado indicó que la guía diseñada es válida y que la misma puede ser empleada para los fines para los cuales fue concebida.

Palabras claves: Rendimiento académico, estrategias de evaluación, estrategias metodológicas

## INTRODUCCIÓN

La evaluación del rendimiento académico suele ser compleja y dependiente de los enfoques que tratan de valorar o medir los conocimientos teóricos y prácticos obtenidos por los estudiantes al final de un curso o una asignatura de cualquier carrera o actividad educativa. En este orden de ideas, la intención de la evaluación del rendimiento académico es valorar el logro de los objetivos del proceso de enseñanza aprendizaje, siendo importante comprender que uno de los aspectos principales de este proceso es lograr desarrollar el máximo potencial intelectual de los estudiantes para que superen las exigencias académicas establecidas en el marco curricular de cualquier carrera o profesión (Hernández, 2005; Pizarro, 1985).

En este sentido, para evaluar el rendimiento académico y la manera de mejorarlo es pertinente analizar en mayor o menor grado todos los factores o variables que intervienen o se relacionan con el tema, tales como las metodologías de enseñanzas utilizadas, la amplitud de los programas de estudios, los conceptos previos y formación que tiene el estudiante, las interacciones sociales, psicológicas, culturales, y económicas, el proceso de enseñanza-aprendizaje y la calidad del docente en su formación profesional y pedagógica (Tejedor y García, 2005).

Adicionalmente y como ya se ha descrito previamente, la asignatura Balances de Materia y Energía es fundamental en la formación de un ingeniero químico, y por lo tanto es pertinente realizar una investigación dirigida a proponer un conjunto de estrategias de evaluación para optimizar integralmente el rendimiento de la mencionada asignatura. Debido a que es la primera asignatura en la cadena de prelações del ciclo profesional de ingeniería química, una mejoría del rendimiento de esta asignatura redundará positivamente en el rendimiento global de los estudiantes de la escuela de ingeniería química.

Es pertinente señalar que la asignatura Balances de Materia y Energía trata de cuantificar las cantidades de materia y energía utilizadas en la mayoría de los procesos industriales donde ocurren transformaciones físicas y químicas. Estos procesos,

generalmente involucran transformaciones físicas y químicas como las que ocurren en unidades de destilación, extracción, absorción, humidificación, secado, intercambiadores de calor, reactores químicos y otros procesos industriales. En general, el diseño y modelado de estos procesos involucran transformaciones sin reacción química o con reacción química en estado estacionario o no estacionario. En este sentido, los objetivos programáticos de la materia están dirigidos a que los estudiantes sean capaces de valorar y realizar estimaciones cuantitativas de las transformaciones de materia y energía involucradas en los procesos mencionados.

De esta manera, la presente investigación puede ser de utilidad para la institución, porque los resultados provenientes de la misma permitirán el diseño de una serie de estrategias de evaluación para optimizar integralmente el rendimiento académico de los estudiantes, y además brindará a los profesores y a los estudiantes un conjunto de estrategias de evaluación que involucran la creación de técnicas, actividades e instrumentos diseñadas con el fin de fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Balances de Materia y Energía.

De igual manera este proyecto servirá de referencia teórico - metodológico para otras investigaciones con miras a optimizar el rendimiento académico y orientar las acciones educativas en diferentes contextos. Además, la implementación de las estrategias contribuirá a disminuir la deserción estudiantil y las implicaciones psicológicas del bajo rendimiento.

Finalmente el trabajo de grado se encuentra estructurado de la siguiente manera: el capítulo I corresponde al planteamiento del problema, el capítulo II comprende el marco teórico, el capítulo III abarca el marco metodológico, el capítulo IV expone el diagnóstico, en el capítulo V se presenta la guía diseñada, en el capítulo VI se muestra la validación de la guía diseñada y el juicio de expertos a la cual fue sometida, y para culminar en el capítulo VII se plantean las conclusiones y recomendaciones de esta investigación.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1. Contextualización del problema

#### 1.1. Planteamiento del problema

La asignatura Balances de Materia y Energía está ubicada en el cuarto semestre de la carrera de ingeniería química y está dirigida a la formación básica requerida para la realización de balances de materia y energía en cualquier proceso de la industria química. Estos balances son indispensables para el diseño, control, evaluación económica y optimización de los procesos físicos y químico a escala de laboratorio e industrial. Ésta es una materia esencial en la formación del ingeniero químico, y es la primera materia de la carrera vinculada directamente con la concepción ingenieril de la profesión. Por ello, a medida que los estudiantes avanzan en la carrera, profundizan el estudio y aplicabilidad de estos balances, en numerosas aplicaciones de la ingeniería química. Por lo tanto, una adecuada preparación en esta asignatura es fundamental para la formación de un ingeniero químico competente.

Por otro lado, esta asignatura inicia la cadena de prelacones del Ciclo Profesional de la mencionada carrera, y debido a su posición en la carrera, si un estudiante es aplazado en esta materia, no puede continuar su avance en el ciclo profesional, y se detiene allí hasta que no la apruebe. Esto afecta el rendimiento e implica la presencia de debilidades académicas que de no ser superadas acompañarán al estudiante en el transcurso de toda su carrera universitaria y en su desempeño profesional.

De igual manera, se pudo evidenciar que el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes es bajo. Esta aseveración proviene de un análisis exploratorio de algunas entrevistas realizadas a los profesores de la asignatura de Balances de Materia y Energía, de cuestionarios aplicados a los estudiantes del curso y de información proveniente de la planilla de notas de la Oficina Central de Registros Estudiantiles de la Facultad de Ingeniería (Estos datos recopilados de los semestres U2014 y A y B2015, se muestra en el Anexo C).

Entre las posibles causas del bajo rendimiento evidenciado en los estudiantes destacan la aplicación de una evaluación unidimensional muy limitada en su variedad, en la cual existe una restricción de alternativas de evaluación tales como exposiciones o falta de asignaciones especiales, tareas para la casa e investigaciones sobre temas específicos, las cuales permitirían una valoración más amplia del conocimiento global adquirido por los estudiantes.

De igual modo, cabe resaltar la falta de formación académica de los estudiantes, inasistencias, y falta de tiempo para estudiar. Acompañado del deseo de la inmediatez en el aprendizaje, lo cual les impide realizar análisis críticos e internalizar nuevos conceptos y situaciones.

Como ya se dijo al principio, la asignatura de Balances de Materia y Energía es fundamental en la formación del Ingeniero Químico, y si un estudiante es aplazado en esta asignatura, no puede continuar su avance en el ciclo profesional, y se detiene allí hasta que no la apruebe. Además, obtener un rendimiento deficiente implica la presencia de debilidades académicas que de no ser superadas acompañarán al estudiante en el transcurso de toda su carrera universitaria y se verán reflejadas negativamente en su vida y desempeño profesional.

Por tal motivo, debido a la importancia de la asignatura Balances de Materia y Energía en la formación de un ingeniero químico es pertinente conocer con más detalle las causas de la problemática del rendimiento y ofrecer estrategias para superar esta situación. En este sentido, en la presente investigación se realizará una indagación, lo más integral posible, del rendimiento de un grupo de alumnos de ingeniería química, se diseñarán y propondrán un conjunto de estrategias de evaluación (técnicas, actividades e instrumentos) para la optimización del rendimiento académico de los alumnos cursantes de dicha asignatura.

En consecuencia, en el desarrollo de la investigación se busca dar respuesta a las siguientes interrogantes:

¿Cómo es el rendimiento académico de los de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes?

¿Cuáles son los tipos de evaluación y estrategias didácticas utilizadas por los profesores en la enseñanza de la asignatura Balances de Materia y Energía?

¿Cuáles estrategias de evaluación (técnicas, actividades e instrumentos) pueden ser diseñadas con el fin de optimizar el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes?

¿Se podría contribuir a optimizar el rendimiento académico través de la guía "ENLACE EDUCATIVO"?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General:**

- Diseñar "ENLACE EDUCATIVO": Guía didáctica de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes

### **1.2.2. Objetivos Específicos:**

- Diagnosticar el rendimiento académico de los alumnos de la asignatura Balances de Materia y Energía.
- Analizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía en función de las actuaciones docentes, las opiniones de los estudiantes, y el registro de notas de la Oficina Central de Registros Estudiantiles.
- Diseñar un prototipo de "ENLACE EDUCATIVO": Guía didáctica de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes.
- Validar a través de juicios de expertos a "ENLACE EDUCATIVO": Guía didáctica de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes

### 1.3. Justificación

La evaluación del rendimiento académico suele ser compleja y dependiente de los enfoques que tratan de valorar o medir los conocimientos teóricos y prácticos obtenidos por los estudiantes al final de un curso o una asignatura de cualquier carrera o actividad educativa. En este orden de ideas, la intención de la evaluación del rendimiento académico es valorar el logro de los objetivos del proceso de enseñanza aprendizaje, siendo importante comprender que uno de los aspectos principales de este proceso es lograr desarrollar el máximo potencial intelectual de los estudiantes para que superen las exigencias académicas establecidas en el marco curricular de cualquier carrera o profesión (Hernández, 2005; Pizarro, 1985).

En este sentido, para evaluar el rendimiento académico y la manera de mejorarlo es pertinente analizar en mayor o menor grado todos los factores o variables que intervienen o se relacionan con el tema, tales como las metodologías de enseñanzas utilizadas, la amplitud de los programas de estudios, los conceptos previos y formación que tiene el estudiante, las interacciones sociales, psicológicas, culturales, y económicas, entre otras, el proceso de enseñanza-aprendizaje, la calidad del docente en su formación profesional y pedagógica que genera un estilo personal de enseñanza (Tejedor y García, 2005).

Adicionalmente y como ya se ha descrito previamente, la asignatura Balances de Materia y Energía es fundamental en la formación de un ingeniero químico, y por lo tanto es pertinente realizar una investigación dirigida a proponer un conjunto de estrategias de evaluación para optimizar integralmente el rendimiento de la mencionada asignatura. Debido a que es la primera asignatura en la cadena de prelações del ciclo profesional de ingeniería química, una mejoría del rendimiento de esta asignatura redundará positivamente en el rendimiento global del estudiante de la escuela de ingeniería química.

De esta manera, la presente investigación puede ser de utilidad para la institución, porque los resultados provenientes de la misma permitirán el diseño de una guía conformada por una serie de estrategias de evaluación para optimizar integralmente el rendimiento académico de los estudiantes, y además brindará a los profesores y a los estudiantes un conjunto de estrategias de evaluación que involucran la creación de



técnicas, actividades e instrumentos diseñadas con el fin de fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje de la asignatura Balances de Materia y Energía.

De igual manera este proyecto servirá de referencia teórico - metodológico para otras investigaciones con miras a optimizar el rendimiento académico y orientar las acciones educativas en diferentes contextos. Además, la implementación de las estrategias contribuirá a disminuir la deserción estudiantil y las implicaciones psicológicas del bajo rendimiento.

#### **1.4. Alcances de la investigación**

Considerando los objetivos propuestos en esta investigación, la misma tiene el enfoque de una investigación proyectiva orientada a diseñar y proponer un conjunto de estrategias de evaluación y técnicas didácticas con el fin de optimizar el rendimiento académico de la signatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes.

En la opinión de Hurtado (1996), la investigación proyectiva posee como objetivo la creación o diseño de propuestas orientadas a resolver determinados problemas o situaciones, basándose siempre en un proceso de investigación.

Por ello, en esta investigación se analizó información cualitativa derivada de entrevistas y cuestionarios. Asimismo se utilizó información cuantitativa y documental proveniente de las planillas de notas que reposan en los archivos de la Oficina Central de Registros Estudiantiles de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes.

Además, en esta investigación se pretende valorar el rendimiento académico de la mencionada materia, y brindar una propuesta de estrategias de evaluación (técnicas, actividades e instrumentos) con el fin de optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía.

#### **1.5. Delimitación**

La presente investigación se circunscribe a la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes, ubicada en La Hechicera, en el Estado Mérida.

Es pertinente mencionar que para recopilar la información se realizaron entrevistas y se aplicaron cuestionarios a una muestra de estudiantes y profesores vinculados con la mencionada materia. También, se revisaron las planillas de notas que reposan en los archivos de la Oficina Central de Registros Estudiantiles de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2. Marco teórico

##### 2.1. Antecedentes de la investigación

En este proyecto se consideraron como antecedentes las investigaciones y trabajos realizados por Hernández (2005), Tejedor y García (2007), León (2009), Arias y Peñaloza (2010), Ruiz (2013) entre otros.

En el año 2005, Hernández publicó su investigación titulada *El rendimiento académico de las matemáticas en alumnos universitarios*. Este trabajo fue realizado en el año 2000 y fue una investigación descriptiva enfocada a determinar el rendimiento académico de los alumnos del Departamento de Matemática de la Facultad de Ingeniería de L.U.Z.

La población estuvo conformada por los estudiantes inscritos en las secciones de 53 docentes que dictaron clases en este departamento y la técnica de recolección de información empleada fue el registro de archivos. Los resultados obtenidos evidenciaron bajo rendimiento y productividad. Ante esta situación, Hernández recomendó evaluar el eje curricular que contiene las asignaturas del área de matemática dentro de los diseños curriculares de la Facultad con el fin de mejorar la calidad educativa.

Adicionalmente, Tejedor y García publicaron su investigación sobre las *Causas del bajo rendimiento del estudiante universitario (en opinión de los profesores y alumnos). Propuestas de mejora en el marco del EEES*. En esta investigación los autores mostraron de manera comparativa las opiniones de profesores y alumnos sobre las causas del bajo rendimiento universitario. Con base en los resultados obtenidos, las causas del bajo rendimiento se dividieron en tres categorías: institucionales, relacionadas con el profesor y relacionadas con el alumno. Además, Tejedor y García propusieron varias pautas de actuación para mejorar el rendimiento de los estudiantes

Así mismo, León en el año 2009 presentó su investigación sobre *el Rendimiento académico en alumnos de la facultad de ingeniería del Instituto Santiago Mariño*. Esta

investigación fue de tipo descriptiva-analítica y tuvo como objetivos generales, analizar el rendimiento académico de los alumnos cursantes de Matemática I en el primer semestre de Ingeniería en el Instituto Santiago Mariño y proponer lineamientos estratégicos para la optimización del rendimiento académico de los alumnos cursantes de Matemática (León, 2009).

La población estuvo conformada por 1202 sujetos y la muestra por 578 estudiantes del primer semestre de Ingeniería y 4 docentes encargados de la cátedra. Los resultados determinaron bajo rendimiento en los estudiantes y desconocimiento de la existencia de estrategias instruccionales y evaluación por parte de los docentes.

Para el año 2010, Arias y Peñaloza publicaron su trabajo de investigación sobre *Estrategias de evaluación de los aprendizajes en el área de matemática de la tercera etapa de educación básica* de la Unidad Educativa Mariscal Antonio José de Sucre en Palmira municipio Guásimos del estado Táchira. Esta fue una investigación de campo de tipo descriptiva. Cuya población estuvo formada por 10 docentes de matemática de dicha Unida Educativa. Los resultados de la misma indicaron la necesidad de presentar talleres sobre estrategias de evaluación para los docentes de matemática de la tercera etapa de educación básica, de manera que contribuyan sustancialmente en el proceso enseñanza – aprendizaje.

En el año 2013, Ruiz publicó su investigación titulada *Evaluación de los aprendizajes en la asignatura química*. Este trabajo fue realizado en el año 2011 - 2012 y la investigación estuvo orientada a la observación y el análisis del proceso de evaluación desarrollado por tres docentes Educación Media General del Liceo Nacional “General Cipriano Castro Ruiz”.

Los resultados obtenidos reflejaron que los docentes no utilizan conocimientos en cuanto a la evaluación se refiere lo cual produce una seria dificultad para diferenciar las técnicas y los instrumentos de evaluación, produciendo un esquema de evaluación limitado.

Estos trabajos anteriormente mencionados son de importancia en presente la investigación ya que sus resultados mostraron las características de la problemática del bajo rendimiento y propusieron el empleo de estrategias de evaluación y pautas de actuación docente mejor orientadas a los contenidos programáticos de las asignaturas.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. El rendimiento académico**

Según Hernández (2005), el rendimiento académico de los alumnos suele ser considerado un indicador de la productividad de un sistema educativo orientado a alcanzar una educación de calidad. Más aun, en la opinión de Reyes (2003) citando a Pizarro (1985) considera, que el rendimiento es una medida de las capacidades respondientes o indicativas que manifiestan, en forma estimativa, lo que una persona ha aprendido como consecuencia de un proceso de instrucción o formación. Y desde la perspectiva del alumno plantea el rendimiento como la capacidad de reacción del estudiante frente a estímulos educativos, la cual es susceptible de ser interpretada según objetivos o propósitos educativos ya establecidos.

En este sentido, cabe resaltar que para evaluar el rendimiento académico y la manera de mejorarlo es pertinente analizar en mayor o menor grado todos los factores o variables que intervienen o se relacionan con el tema. Además, es conveniente considerar las metodologías de enseñanzas utilizadas, la amplitud de los programas de estudios, los conceptos previos y formación que tiene el estudiante, la calidad del docente en su formación profesional y pedagógica que genera un estilo personal de enseñanza.

Adicionalmente, Tejedor y García (2007), opinan que en la problemática del bajo rendimiento académico a nivel universitario existen factores que involucran al alumno, a los profesores y a la institución universitaria. Entre los factores inherentes al alumno destacan la preparación deficiente para acceder a estudios superiores, conocimientos previos no adecuados a las exigencias de la Universidad, desconocimiento de métodos de estudio, estilos de aprendizaje no acordes con la carrera elegida, entre otras. Haciendo referencia a los factores inherentes a los profesores destacan principalmente las deficiencias pedagógicas, poca motivación a los estudiantes, falta de claridad expositiva, actividades poco adecuadas, inadecuado uso de recursos didácticos, inadecuada evaluación, entre otras limitaciones. Asimismo, consideran los factores relacionados con la institución universitaria entre los cuales destacan la ausencia de objetivos claramente definidos, falta de coordinación entre distintas materias y el uso de sistemas de selección inadecuados.

Finalmente, cabe destacar que el rendimiento estudiantil representa uno de los problemas más críticos y perentorios, por su manifestación en el bajo desempeño académico de los alumnos en las universidades venezolanas, cuyas repercusiones son altos índices de deserción, altas tasas de repitencia, elevado número de estudiantes con rezago en sus estudios, bajos promedios de calificaciones y bajas tasas de graduación. (González ,2006)

### **2.2.2. Evaluación del rendimiento académico**

La evaluación del rendimiento académico es una tarea fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje porque permite valorar la efectividad de este proceso a través de los logros observados en los estudiantes, docentes y en otros elementos integrantes del sistema educativo.

En este sentido, Castillo y Cabrerizo (2010), manifiestan que el concepto de evaluación no debe quedar reducido solamente al hecho de evaluar los contenidos, sino debe considerar los distintos aspectos involucrados en el proceso educativo tales como habilidades, actitudes y valores, y las estrategias de aprendizaje de los estudiantes, considerando de igual manera la metodología empleada por los docentes, intercomunicación en el aula, niveles de exigencia, entre otros.

Adicionalmente Tobón, Pimienta y García (2010), agregan que la evaluación posee diversas características, entre las cuales destacan que la misma es empleada como instrumento de selección y control, el criterio evaluativo es determinado por el docente y escasamente es sometido al estudio o debate y las notas o calificaciones emitidas por el docente son cuantitativas.

En este orden de ideas, Castillo y Cabrerizo (2010), plantean que la evaluación según su momento de aplicación y finalidad o función en el proceso educativo se denomina como evaluación diagnóstica, evaluación formativa y evaluación sumativa. En este orden de ideas, la evaluación diagnóstica es pronóstica y previsor, es aplicada antes del proceso de enseñanza aprendizaje o al inicio de un curso académico y tiene como función permitir al docente iniciar el proceso educativo con un conocimiento real de los conocimientos previos de sus estudiantes, y en base a esto diseñar las estrategias didácticas adecuadas. En relación a la evaluación formativa, la misma es orientadora, reguladora y motivadora, es

aplicada durante el proceso de enseñanza aprendizaje, su función está enfocada a la evaluación de los procesos educativos y permite ajustar y regular el proceso educativo, suele relacionarse con la evaluación formativa y con la evaluación continua; finalmente la evaluación sumativa la cual es integradora, promocional y acreditativa, es aplicada después del proceso de enseñanza aprendizaje y tiene como finalidad establecer en qué grado fueron alcanzados los objetivos planteados al término de un periodo o etapa escolar, determinado a su vez si un estudiante ha aprobado o no ha aprobado.

En virtud de lo anterior, "la evaluación ha de ser continua, global, integradora, e individualizada a la vez que debe ser un instrumento de acción pedagógica para que pueda regular todo el proceso educativo, con la finalidad de mejorarlo y personalizarlo". (Castillo y Cabrerizo, 2010: 300)

De la misma forma, Castillo y Cabrerizo (2010), agregan que según su extensión la evaluación puede clasificarse en global, parcial e interna.

- ✓ Evaluación Global: Cuando esta enfocada a la evaluación del aprendizaje de los estudiantes se considera como una evaluación integradora que considera el grado de consecución de los objetivos propuestos en cada una de las materias.
- ✓ Evaluación Parcial: Cuando está dirigida a la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes se refiere a la evaluación de algún tema específico o algún grupo de contenidos, actitudes, habilidades de una materia que requiera ser evaluada.
- ✓ Evaluación Interna: Es aquella realizada por los integrantes de un equipo educativo o un curso con el fin de evaluar los resultados finales obtenidos.

### **2.2.3. Teorías del aprendizaje**

En la presente investigación trabajaremos con la teoría constructivista bajo los enfoques de Ausubel (Aprendizaje significativo) y de Bruner (Aprendizaje por descubrimiento).

- ✓ **Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel:**

La teoría de Ausubel está orientada a los procesos de enseñanza y aprendizaje de conceptos científicos a partir de conceptos previamente formados en el niño durante su vida

cotidiana, centrándose en el aprendizaje ocurrido en un contexto educativo. En este sentido Pozo (1989), opina que esta teoría organicista o constructivista de Ausubel tiene sus bases en la organización del conocimiento en estructuras y en las reestructuraciones que se originan a raíz de la interacción entre esas estructuras presentes en el sujeto y la nueva información. Siendo requisito necesario una instrucción formalmente establecida que muestre de manera organizada y explícita la información que debe desequilibrar las estructuras existentes.

Según Pozo (1989), analizando a Ausubel (1973), el aprendizaje puede ser memorístico (también llamado repetitivo) o ser significativo. Siendo el aprendizaje significativo, aquel que puede incorporarse a las estructuras de conocimiento ya presentes en el sujeto a partir de su relación con conocimientos anteriores. Para que este tipo de aprendizaje suceda se requiere que el material a aprenderse tenga un significado en sí mismo y que el alumno posea los requisitos cognitivos necesarios para asimilar ese significado.

No obstante, al aprendizaje memorístico o también llamado por repetición es aquel en el que los contenidos carecen de significados para la persona que aprende y los mismos se encuentran relacionados de manera arbitraria.

Ciertamente, Ausubel plantea que tanto el sujeto como el material a aprenderse debe tener ciertas condiciones para que ocurra el aprendizaje significativo, en relación al material el mismo debe tener significado lógico cuyos elementos estén organizados en una estructura cuyas partes se relacionen entre sí de un modo no arbitrario... (Pozo, 1989). De igual manera el sujeto debe poseer una predisposición para el aprendizaje, es decir, debe poseer algún motivo para comprender. Cabe resaltar que además de los aspectos anteriormente resaltados, el sujeto debe tener ideas inclusoras en su estructura cognitiva.

En virtud de lo anterior, el aprendizaje significativo ocurrirá cuando una información nueva se relacione con algún concepto ya existente en la estructura cognitiva del sujeto que sea importante para el nuevo material que intenta aprender.

Así mismo, Pozo (1989), citando a Novak (1977), agrega que el aprendizaje significativo posee múltiples ventajas, destacando entre estas la mayor facilidad a adquirir



nuevos aprendizajes, retención más duradera de la información, generación de cambios significativos que superen las barreras del olvido.

En este orden de ideas, Peley, Morillo y Castro (2007) por medio del análisis previo de Ausubel (1983), agregan que para que el aprendizaje sea significativo es necesario la existencia de varias condiciones: la existencia de una estructura cognitiva adecuada, la cual permita que los nuevos conceptos puedan ser relacionados con los conceptos ya presentes en la misma; materiales conceptualmente transparentes y significativos y finalmente disposición del alumno que permita enlazar y relacionar los nuevos materiales con los conceptos previos que el ya posee en su estructura cognitiva.

De tal forma que para el tema en estudio la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel es de gran importancia, pues la misma esta dirigida a los procesos de enseñanza y aprendizaje de conceptos científicos por medio de una instrucción formalmente establecida (tal como la de la asignatura de Balances de Materia y Energía) que sea capaz de presentar de manera organizada y explícita la información logrando desequilibrar las estructuras existentes logrando un aprendizaje significativo de los contenidos estudiados.

### **Teoría del aprendizaje por descubrimiento de Bruner**

Según Ausubel, Novack y Hanesian (2014), analizando a varios "entusiastas del descubrimiento", entre ellos, Bruner (1960, 1961), Hendrix (1961) y a Suchman (1961) consideran que el aprendizaje por descubrimiento es el único capaz de producir estimulación intelectual, motivación y confianza del sujeto en si mismo para la resolución continua de problemas y para el pensamiento creativo. En este sentido, el descubrimiento constituye una fuente de motivación siempre y cuando el aprendizaje sea enfocado como una "tarea de descubrir" en lugar de algo que debe aprenderse. De igual manera, el descubrimiento garantiza la conservación de los recuerdos. (Ausubel, Novack y Hanesian 2014:476)

En términos del aprendizaje por descubrimiento, el término del andamiaje suele usarse de manera común y el mismo se refiere a la intervención tutorial del docente durante tareas o situaciones educativas que el estudiante no logra resolver por si mismo, esta intervención es provisional y a medida que el estudiante aumenta su nivel de competencias y conocimientos, dicho andamiaje o intervención es retirada. En la opinión de Delmastro

(2008), la metáfora del andamiaje de Bruner esta orientada a la construcción del conocimiento planteando que el andamiaje es una estructura provisional brindada por el docente o los pares más capacitados como apoyo y ayuda al estudiante en la construcción de los nuevos aprendizajes y una vez que el estudiante es capaz de trabajar de manera independiente esta estructura es retirada.

La metáfora del andamiaje es utilizada por Bruner (1980, 1983) para ejemplificar la importancia de las ayudas, es decir el apoyo de carácter intencional y transitorio que los compañeros, los adultos, los instrumentos y la tecnología pueden proporcionar en situaciones específicas de enseñanza-aprendizaje. (Delmastro 2008: 4)

#### **2.2.4. Estrategias de enseñanza -aprendizaje**

Las estrategias de enseñanza- aprendizaje contribuyen de manera notable a mejorar el rendimiento académico por lo cual es importante hacer referencia a estas actividades esenciales del proceso educativo. En este sentido, las estrategias de enseñanza y aprendizaje utilizadas por parte de los profesores, son fundamentales en el desarrollo de competencias para el aprendizaje, y para el desarrollo de habilidades y destrezas cognoscitivas dirigidas a producir aprendizajes significativos en los alumnos.

Según Díaz, Castañeda y Lule, 1986; Hernández, 1991, citado por Díaz y Hernández (2001) “una estrategia de aprendizaje es un procedimiento (o un conjunto de pasos o habilidades) que un alumno adquiere y emplea de forma intencional como instrumento flexible para aprender significativamente y solucionar problemas y demandas académicas” (p. 115)

Entre las características comunes de las diferentes estrategias de aprendizaje destacan que las mismas son procedimientos que pueden involucrar diferentes técnicas, actividades u operaciones, que tienen un propósito determinado (aprendizaje y solución de problemas), pueden ser públicas o privadas, etc. De igual manera, todas las estrategias instruccionales deben estar orientadas a la obtención de un aprendizaje significativo según el cual, los nuevos conocimientos se incorporen en forma particular en la estructura cognitiva del estudiante y esto se logra cuando el estudiante relaciona los nuevos conocimientos con los anteriormente adquiridos; además de producir en el alumno la motivación en aprender los nuevos conocimientos. Es importante resaltar que entre los

beneficios del aprendizaje significativo destacan una retención más duradera de la información, la facilidad en el adquirir nuevos conocimientos relacionados con los anteriormente adquiridos, la relaciona la nueva información con las anteriores, y los nuevos conocimientos o conceptos son guardados en la memoria a largo plazo.

En este orden de ideas es conveniente señalar que según Peley, Morillo y Castro (2007), las estrategias instruccionales indican las actividades, ejercicios, problemas o cualquier tipo de experiencia por parte del docente o el alumno que tornen más efectivo el proceso de enseñanza-aprendizaje y faciliten la consecución de los objetivos. Siendo importante resaltar que estas estrategias deben ser acordes a los intereses, necesidades, particularidades, expectativas y motivaciones del alumno además de considerar la naturaleza de la asignatura y los objetivos trazados.

De igual manera, Peley, Morillo y Castro (2007), analizando a Díaz y Hernández(2001), agregan que Las estrategias de enseñanza pueden emplearse antes de un contenido específico y suelen ser llamadas preinstruccionales; éstas permiten al docente advertir y preparar al estudiante respecto a con qué y cómo va a aprender. Del mismo modo, las estrategias pueden ser aplicadas, durante la explicación del contenido y las mismas reciben en nombre de (coinstruccionales) cuyo fin es brindar apoyo a los contenidos durante el proceso de enseñanza – aprendizaje. Y finalmente, están las estrategias posinstruccionales que se muestran después del contenido que se ha de aprender y facilitan al estudiante la formación de una visión crítica, sintética e integradora del contenido dictado.

Es importante señalar que las estrategias de enseñanza buscan la activación del conocimiento previo, el cual permite al profesor conocer los saberes de sus estudiantes y emplear tal conocimiento como base para promover aprendizajes significativos. Entre las estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos destacan los resúmenes, analogías, mapas conceptuales y redes semánticas, organizadores previos, organizadores gráficos, entre otros. (Díaz y Barriga, 2002)

En este orden de ideas Díaz y Barriga (2009), plantean que existen estrategias que permiten activar los conocimientos previos en los estudiantes e incluso generarlos en algunas situaciones; lograr esta activación permiten al profesor suscitar nuevos

aprendizajes y saber que conocimientos tienen sus estudiantes. De igual manera según Díaz y Barriga (2009) también existen diferentes estrategias de enseñanza según el proceso cognitivo "elicitado".

En el cuadro 1 pueden apreciarse las diferentes estrategias de enseñanza según el proceso cognitivo "elicitado"

Cuadro1. Clasificación de estrategias de enseñanza según el proceso cognitivo elicitado

Proceso cognitivo en el que incide la estrategia	Tipos de estrategia de enseñanza
Activación de conocimientos previos	Objetivos o Propósitos. Pre interrogantes
Generación de expectativas apropiadas	Actividad generadora de información previa
Orientar y mantener la atención	Preguntas insertadas, ilustraciones, pistas o claves tipográficas o discursivas
Promover una organización más adecuada de la información que se ha de aprender. (Mejorar las conexiones internas)	Mapas conceptuales, redes semánticas, resúmenes
Para potenciar el enlace entre conocimientos previos y la información que se ha de aprender. (Mejorar las conexiones externas)	Organizadores previos, analogías

Fuente: Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2007). *Metodología de la Investigación*. 5ª Ed. Mc. Graw Hill.

### 2.2.5. Estrategias metodológicas

Actualmente existen una gran diversidad de estrategias metodológicas empleadas diariamente por los docentes y profesores de las diferentes etapas de la educación, entre las cuales podemos mencionar las siguientes:

Apuntes: Esta estrategia involucra la toma de notas con los aspectos más importantes relacionados con el contenido en estudio y contribuye a que los estudiantes utilicen su memoria y de ser necesario investiguen más sobre el contenido en estudio para concretarlo

Resolución de problemas: Esta técnica de carácter algorítmico permite al estudiante evidenciar sus conocimientos adquiridos y para ejecutarla es necesario seguir una serie de pasos para poder encontrar la solución al problema planteado. Sin embargo, si los estudiantes no siguen o no desarrollan todos los pasos puede ser difícil que resuelva de manera satisfactoria los problemas a resolver. (Peña y Rondón, 2016)

Análisis: Se le considera una técnica heurística pues no lleva un orden determinado para realizarla. Adicionalmente esta herramienta permite al estudiante evidenciar sus conocimientos adquiridos. (Peña y Rondón, 2016)

Simulaciones en computadora: Actualmente, las simulaciones representan una herramienta atractiva tanto a docentes como estudiantes pues son innovadoras y además contribuyen a mejorar el entendimiento y aprendizajes de temas o contenidos complejos mediante el empleo de la tecnología a un nivel relativamente sencillo y fácil de usar y entender tanto para el profesor como para los estudiantes.

Mapas Mentales: Esta herramienta o instrumento es de gran utilidad pues contribuye al aprendizaje significativo mediante la organización jerárquica de los contenidos estudiados, exploración de las ideas, extracción del significado de los materiales y el rápido y efectivo repaso de los temas en estudio por los alumnos. (Peña y Rondón, 2016)

Lluvia de ideas: Permite la expresión de las ideas propias de cada estudiante de manera libre con el objetivo de integrar las correctas a las conclusiones finales del tema tratado

#### **2.2.6. Técnicas e instrumentos de evaluación**

Las *técnicas e instrumentos de evaluación*, puede comprender de forma genérica cualquier técnica, instrumento, situación, recurso o procedimiento que se utilice para obtener información sobre el desarrollo de los procesos de aprendizaje y de enseñanza. (Castillo y Cabrerizo, 2010: 327).

En este orden de ideas, Castillo y Cabrerizo (2010) proponen que una técnica es un método operativo que permite combinar distintos procedimientos o estrategias para obtener la información que se desea obtener, y suele utilizar varios instrumentos. Siendo un instrumento una herramienta específica que se emplea con el fin de recolectar la

información necesitada y que a su vez suele estar relacionado con una técnica. En el cuadro 2 pueden apreciarse la diferenciación entre técnicas e instrumentos.

Cuadro 2. Diferenciación entre técnicas e instrumentos

Técnicas	Instrumentos
De observación	Sistemas de categorías, listas de control, registro anecdótico, diario de aula
De interrogación	Cuestionario, exámenes, pruebas objetivas
Otras técnicas	Portafolio, rúbricas

Fuente: Castillo, S. y Cabrerizo, J. (2010). *Evaluación educativa de aprendizajes y competencias*. (p. 328). Pearson Educación, S.A. Madrid.

En este orden de ideas, Luzardo y Rondón (2016) opinan que las técnicas de evaluación son los procedimientos y actividades llevados a cabo por los participantes y por el facilitador con el fin de hacer efectiva la evaluación de los aprendizajes. Y los instrumentos de evaluación corresponden a medios utilizados por el facilitador y los participantes para registrar y determinar el logro de los objetivos alcanzados por los mismos. Además, la estrategia de evaluación va a ser la unión de una técnica o actividad más un instrumento. En el cuadro 3 pueden apreciarse las diferentes técnicas e instrumentos de evaluación.

Cuadro 3. Técnicas e instrumentos de evaluación

<b>Técnicas de evaluación</b>	<b>Propósitos</b>	<b>Instrumento</b>
Informales (De observación): observación directa e indirecta	Permite obtener información a cerca de las habilidades cognitivas, afectivas y psicomotoras de los participantes. Apropiada para evaluar aptitudes, hábitos, adaptación, habilidades físicas y comportamiento	Lista de cotejo. Registro anecdótico y descriptivo Escala de estimación Entrevista
Informales (De observación): De exploración	Explorar el grado de conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación del participante	Formulario de preguntas
Semi-informales (De registro)	Tomar informaciones	Cuestionarios. Escala de

Trabajos y ejercicios dentro y fuera del aula, Informes	básicas para evaluar actitudes de los participantes. Detectar niveles de dominio.	estimación
Formales (De medición) Pruebas	Permite determinar el grado e intensidad de una conducta o una característica observada.	Pruebas escritas: Objetivas y de desarrollo Pruebas orales. Pruebas prácticas.

Fuente Luzardo, H y Rondón, Y (2016). *Evaluación de los aprendizajes*. (p. 6 – 7). Universidad de Los Andes. Republica Bolivariana de Venezuela.

Conviene resaltar que existen criterios para seleccionar las técnicas e instrumentos de evaluación que vayan a ser empleados en la práctica evaluadora pues el uso de los mismos debe ser planificado e iniciarse con la determinación de los objetivos a lograrse y el conocimiento de la información que desea obtenerse. Entre los criterios de selección destacan los contenidos a evaluar, el agente evaluador, la perspectiva de evaluación, los recursos económicos, el tiempo disponible, el número de sujetos sobre los cuales se aplicara el instrumento, la referencia tomada para evaluar, entre otros. (Castillo y Cabrerizo, 2010: 331). En el cuadro 4 se muestran criterios de aplicación de las técnicas e instrumentos de evaluación

Cuadro 4. Criterios de aplicación de las técnicas e instrumentos de evaluación

Cuadro Resumen	
Número de sujetos	Un sujeto: Observación directa, autoinforme, entrevista Numero reducido: Observación directa, técnicas de grupo Gran grupo: Test, encuesta, pruebas objetivas, examen
Recursos económicos	Bajo coste: Técnicas grupales, pruebas objetivas, test
Tiempo disponible	Poco tiempo: Técnicas grupales, test Mucho tiempo: Encuesta, entrevista
Contenidos a evaluar	Conocimientos: Pruebas objetivas, exámenes convencionales, encuesta Habilidades: Metodología observacional, portafolios

	<p>Actitudes y valores: encuesta, entrevista, construcciones y ordenaciones personales, técnicas introspectivas</p> <p>Estrategias de aprendizaje: Técnicas observacionales para comprobar como accede al aprendizaje</p>
Referencia	<p>Evaluación normativa: Test</p> <p>Evaluación criterial: Pruebas objetivas, examen convencional</p>
Perspectiva	<p>Diacrónica: Metodología observacional</p> <p>Sincrónica: Pruebas objetivas, examen convencional</p>
Sobre quien	<p>Heteroevaluación: Test, pruebas objetivas, examen convencional, encuesta, metodología observacional</p> <p>Autoevaluación: auto observación, autoinforme, construcciones y ordenaciones personales</p> <p>Coevaluación: técnicas grupales</p>

Fuente: Castillo, S. y Cabrerizo, J. (2010). *Evaluación educativa de aprendizajes y competencias*. (p. 333). Pearson Educación, S.A. Madrid.

De igual manera, es importante señalar que existen una serie de requisitos o características que debe poseer un buen instrumento de evaluación, tales como: medir con precisión lo que deba medir ( validez), utilizar diferentes formas de expresión (orales, escritas, gráficas, etc.), ser objetivo, medir de manera congruente (confiabilidad), ser aplicables en situaciones escolares habituales, discriminar entre lo que los participantes conocen o no, poder ser utilizados en diversas situaciones y modalidades de evaluación. (Castillo y Cabrerizo, 2010) y (Luzardo y Rondón, 2016)

Los contenidos pueden ser conceptuales, procedimentales y actitudinales y el docente debe conocer las características y particularidades de cada uno para evaluar de manera correcta según cada modalidad. (Castillo y Cabrerizo, 2010)



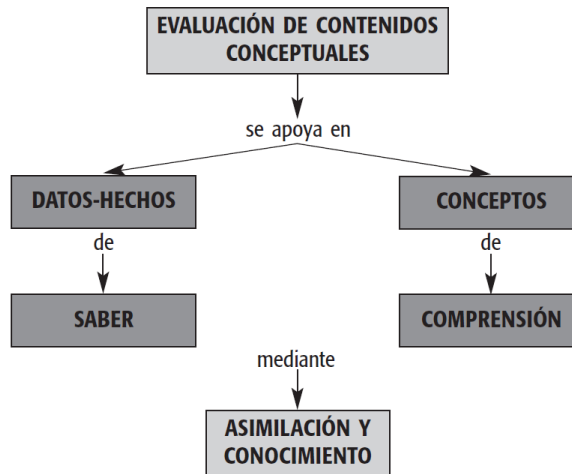


Figura 1. Evaluación de contenidos conceptuales

Fuente: Castillo, S. y Cabrerizo, J. (2010). *Evaluación educativa de aprendizajes y competencias*. (p. 138). Pearson Educación, S.A. Madrid.

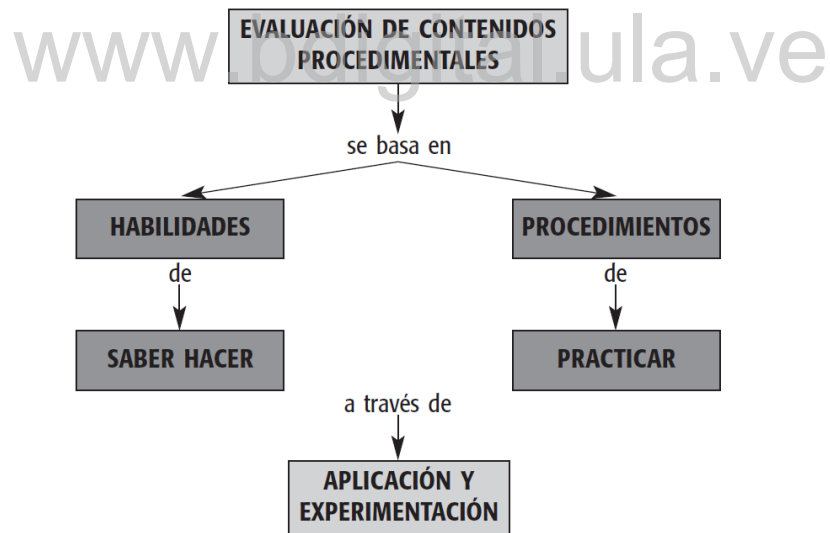


Figura 2. Evaluación de contenidos procedimentales

Fuente: Castillo, S. y Cabrerizo, J. (2010). *Evaluación educativa de aprendizajes y competencias*. (p. 140). Pearson Educación, S.A. Madrid.

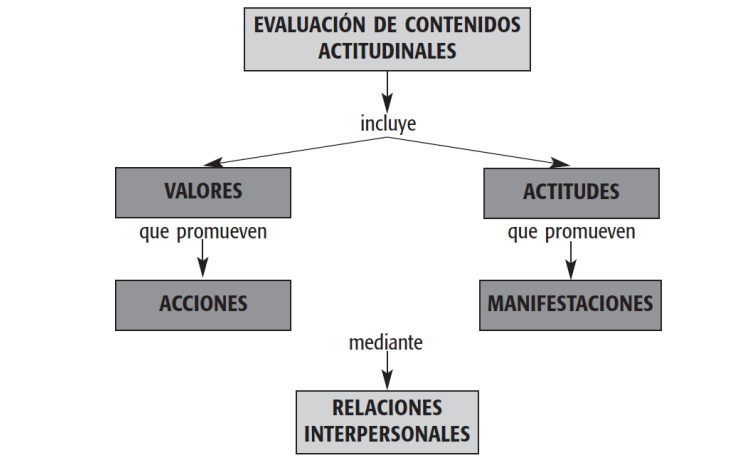


Figura 3. Evaluación de contenidos actitudinales

Fuente: Castillo, S. y Cabrerizo, J. (2010). *Evaluación educativa de aprendizajes y competencias*. (p. 145). Pearson Educación, S.A. Madrid.

A continuación se presentan algunas de las estrategias de evaluación más usadas por los profesores de las diferentes etapas de la educación.

Pruebas: representan la actividad e instrumento más empleado por los educadores, pertenecen a la técnica de medición y existen de diversos tipos. Estas pruebas pueden ser escritas e involucran a las objetivas o de desarrollo (o ensayo). Y también las pruebas orales de respuesta abierta o dirigida. (Luzardo y Rondón, 2016).

Las pruebas objetivas: son aquellas realizadas de tal manera que puedan ser corregidas por cualquier persona o máquinas y su nombre deriva a que en ellas no influye la apreciación personal del evaluador al momento de la corrección. Las mismas pueden incluir ítems de apareamiento, selección, completación, ordenación, entre otros. (Luzardo y Rondón, 2016). Dicha variedad de pruebas poseen propósitos y niveles que pueden verse en detalle en el cuadro 5.

Cuadro 5. Pruebas objetivas

Prueba Objetiva	Propósito	Nivel
De respuesta breve	Se le pide al estudiante que produzca su respuesta utilizando expresiones muy breves, como frases, símbolos, oraciones, párrafos muy cortos.	Conocimiento

De apareamiento o correspondencia	Consiste en establecer relaciones uno a uno entre dos listas, ya sea seleccionando números o letras o con rayas	Conocimiento
De identificación	Son aquellas, que por presentar ejercicios con dibujos, mapas, fotografías, cuadros sinópticos, etc. El estudiante o participante debe localizar el aspecto o elemento. Las respuestas deben estar señaladas con números o letras y pudieran estar localizadas con rayas que indiquen el punto específico que se quiere identificar.	Conocimiento
De completación	Aquí se le pide al estudiante que conteste con una sola palabra cada vez o con un solo símbolo o señal. Este tipo de reactivos, se usan para medir productos de aprendizaje donde se evidencie conocimiento de hechos específicos.	Conocimiento Aplicación
De ordenamiento	En los reactivos de ordenamiento, se presenta una serie de elementos que el estudiante debe ordenar o jerarquizar con una pauta dada en el instructivo.	Conocimiento (Específicamente: Distinguir, relacionar, comparar, clasificar)
De respuesta alterna	Son aquellos reactivos, donde se le presentan al estudiante una aseveración para marcarla como verdadera o falsa, correcta o incorrecta, de acuerdo o en desacuerdo o respuestas simultáneas	Conocimiento Comprensión Aplicación Análisis Evaluación
De opción múltiple	En este caso, el participante escoge varias respuestas de entre un grupo que se le es presentado	Conocimiento

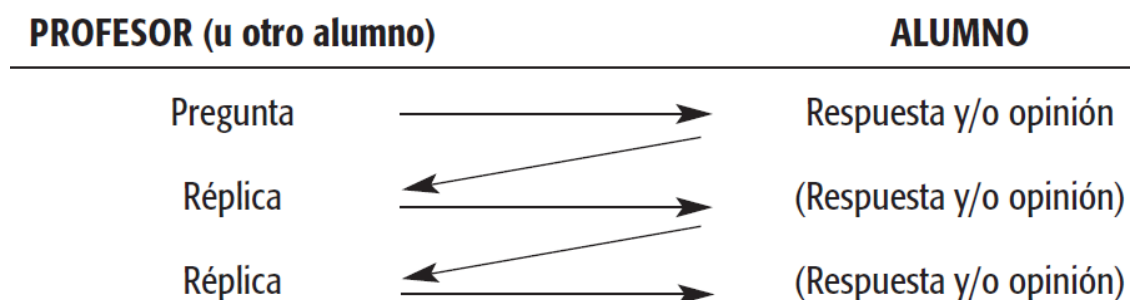
Fuente Luzardo, H y Rondón, Y (2016). *Evaluación de los aprendizajes*. (p. 16 – 17). Universidad de Los Andes. Republica Bolivariana de Venezuela.

Pruebas de Desarrollo o Ensayo: estas poseen la capacidad de generar en los estudiantes una actitud reflexiva, a través de una posición crítica del problema y coherencia en la presentación de los datos. Las pruebas tipo ensayo son exámenes escritos de respuesta libre en los cuales el estudiante desarrolla un tema, o resuelve un problema en un tiempo determinado

Pruebas orales: son aquellos exámenes en los cuales los estudiantes responden de manera verbal a cada una de las preguntas planteadas por el docente. Pueden ser de respuesta abierta en la cual el estudiante decide los contenidos y la manera de exponerlos o de respuesta dirigida en la cual el profesor orienta al estudiante sobre los contenidos que deben ser incluidos. (Luzardo y Rondón, 2016).

El Debate: pertenecen a las pruebas orales y son utilizados más como medio de enseñanza que como estrategia de evaluación, ellos involucran la discusión entre compañeros o con el docente y esto permite valorar aspectos que no pueden ser considerados de otra manera. (Castillo y Cabrerizo, 2010)

Figura 4. Esquema para un debate



Fuente: Castillo, S. y Cabrerizo, J. (2010). *Evaluación educativa de aprendizajes y competencias*. (p. 404). Pearson Educación, S.A. Madrid.

La Rúbrica: representan uno de los instrumentos de evaluación más usados, involucran el uso de escalas con el fin de medir el desempeño de los estudiantes mediante un conjunto de criterios empleados para valorar el aprendizaje y las competencias adquiridas. (Castillo y Cabrerizo, 2010). En el cuadro 6 se presenta una rúbrica para evaluar una práctica de laboratorio

Cuadro 6. Rúbrica

Rúbrica					
Indicadores	Excelente	Buena	Regular	Insuficiente	Nivel logrado
	4	3	2	1	
Separación de los componentes de la mezcla problema.	Separa con destreza todos los componentes de la mezcla problema ( 4 componentes)	Separa al menos dos de los componentes de la mezcla problema	Logra separar un solo componente de la mezcla problema	No logro separar ninguno de los componentes de la mezcla problema	
Redacción del informe de la práctica de laboratorio	Redacta con coherencia el informe. No hay errores de gramática, ortografía o puntuación en todo el proyecto	El informe presenta hasta un máximo de cuatro errores ortográficos o de gramática.	El informe presenta hasta un máximo de siete errores ortográficos o de gramática.	El informe presenta más de ocho errores ortográficos o de gramática.	
Organización del Informe	Las ideas son presentadas de manera coherente y locuaz.	La mayoría de las ideas son presentadas de manera coherente y locuaz.	Hay saltos de ideas y se evidencia poca coherencia.	No hay coherencia en las ideas presentadas.	

Fuente: Belandria, I. (2015). *Componente Docente*. (p. 404). Universidad de Los Andes

Escala de Estimación: Registran los elementos o rasgos a evaluar mediante grados de intensidad que van desde el excelente o muy bien hasta el insuficiente. En el cuadro 7 se muestra una escala de estimación para evaluar un debate sobre un sistema

Cuadro 7. Escala de Estimación

			Escala	Estimación	
<b>Tema:</b>				<b>Fecha:</b>	
<b>Profesor:</b>				<b>Estudiante:</b>	
	<b>Porcentaje</b>		<b>Conceptos</b>		
<b>Indicadores</b>		<b>Muy bien</b>	<b>Bien</b>	<b>Suficiente</b>	<b>Insuficiente</b>
<b>Define con certidumbre</b>	<b>30%</b>	<b>Nota:</b>	<b>Nota:</b>	<b>Nota:</b>	<b>Nota:</b>

<b>que es un sistema y las características generales de un proceso</b>		<b>Puntos:</b>	<b>Puntos:</b>	<b>Puntos:</b>	<b>Puntos:</b>
<b>Participa con convicción en la discusión sobre el tema en estudio</b>	<b>30%</b>	<b>Nota:</b>	<b>Nota:</b>	<b>Nota:</b>	<b>Nota:</b>
		<b>Puntos:</b>	<b>Puntos:</b>	<b>Puntos:</b>	<b>Puntos:</b>
<b>Analiza detalladamente las características generales de un proceso</b>	<b>40%</b>	<b>Nota:</b>	<b>Nota:</b>	<b>Nota:</b>	<b>Nota:</b>
		<b>Puntos:</b>	<b>Puntos:</b>	<b>Puntos:</b>	<b>Puntos:</b>

Fuente: Belandria, I. (2015). *Componente Docente*. Universidad de Los Andes

Lista de Cotejo: Este instrumento está formado por una serie de indicadores y espacios en blanco en los cuales el docente o examinador registra la presencia o ausencia de los mismos por medio de las palabras SI o NO. En el cuadro 8 se muestra una lista de cotejo para evaluar una práctica de laboratorio

Cuadro 8. Lista de Cotejo

<b>Lista de Cotejo</b>		
<b>Indicadores</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Prueba corta antes de iniciar la práctica de laboratorio.		
Debate de Ideas.		
Ejecución correcta de la práctica de laboratorio.		
Redacción y entrega del informe de laboratorio.		

Fuente: Belandria, I. (2015). *Componente Docente*. Universidad de Los Andes

Finalmente, podemos agregar que no existen técnicas e instrumentos que sean buenos o malos ya que todos tienen sus pros y sus contras, facultades y limitaciones, lo que puede suceder es que no estén bien empleados en una situación específica, por este motivo es primordial que el docente los conozca bien y seleccione el más idóneo a cada situación de aprendizaje con miras de mejorar este proceso y la adquisición de las competencias básicas necesarias. (Castillo y Cabrerizo, 2010)

## 2.3 Bases Legales

Las bases legales son todas aquellas leyes y disposiciones jurídicas que en el ámbito legal dan apoyo y sostén a esta investigación. Por tal motivo, a continuación se presentan los artículos y principios jurídicos considerados en la misma.

En relación a La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela se consideraron los siguientes artículos:

**Art 102.** *"La educación es un derecho humano y un deber social fundamental, es democrática, gratuita y obligatoria. El Estado la asumirá como función indeclinable y de máximo interés en todos sus niveles y modalidades, y como instrumento del conocimiento científico, humanístico y tecnológico al servicio de la sociedad. La educación es un servicio público y está fundamentada en el respeto a todas las corrientes del pensamiento, con la finalidad de desarrollar el potencial creativo de cada ser humano y el pleno ejercicio de su personalidad en una sociedad democrática basada en la valoración ética del trabajo y en la participación activa, consciente y solidaria en los procesos de transformación social consustanciados con los valores de la identidad nacional, y con una visión latinoamericana y universal. El Estado, con la participación de las familias y la sociedad, promoverá el proceso de educación ciudadana de acuerdo con los principios contenidos de esta Constitución y en la ley."*

**Art103.** *"Toda persona tiene derecho a una educación integral, de calidad, permanente, en igualdad de condiciones y oportunidades, sin más limitaciones que las derivadas de sus aptitudes, vocación y aspiraciones. La educación es obligatoria en todos sus niveles, desde el maternal hasta el nivel medio diversificado. La impartida en las instituciones del Estado es gratuita hasta el pregrado universitario. A tal fin, el Estado realizará una inversión prioritaria, de conformidad con las recomendaciones de la Organización de las Naciones Unidas. El Estado creará y sostendrá instituciones y servicios suficientemente dotados para asegurar el acceso, permanencia y culminación en el sistema educativo. La ley garantizará igual atención a las personas con necesidades especiales o con discapacidad y a quienes se encuentren privados de su libertad o carezcan de condiciones básicas para su incorporación y permanencia en el sistema educativo."*

*Las contribuciones de los particulares a proyectos y programas educativos públicos a nivel medio y universitario serán reconocidas como desgravámenes al impuesto sobre la renta según la ley respectiva".*

Referente a La Ley Orgánica de Educación (2009), se tomó en cuenta el artículo 42 el cual se presenta seguidamente:

**Art 32.** *"La educación universitaria profundiza el proceso de formación integral y permanente de ciudadanos críticos y ciudadanas críticas, reflexivos o reflexivas, sensibles y comprometidos o comprometidas, social y éticamente con el desarrollo del país, iniciado en los niveles educativos precedentes. Tiene como función la creación, difusión, socialización, producción, apropiación y conservación del conocimiento en la sociedad, así como el estímulo de la creación intelectual y cultural en todas sus formas. Su finalidad es formar profesionales e investigadores o investigadoras de la más alta calidad y auspiciar su permanente actualización y mejoramiento, con el propósito de*

*establecer sólidos fundamentos que, en lo humanístico, científico y tecnológico, sean soporte para el progreso autónomo, independiente y soberano del país en todas las áreas. La educación universitaria estará a cargo de instituciones integradas en un subsistema de educación universitaria, de acuerdo con lo que establezca la ley especial correspondiente y en concordancia con otras leyes especiales para la educación universitaria. La ley del subsistema de educación universitaria determinará la adscripción, la categorización de sus componentes, la conformación y operatividad de sus organismos y la garantía de participación de todos y todas sus integrantes"*

En relación al Reglamento que regula la Evaluación de Aprendizajes en la Facultad de Ingeniería, se tuvieron presente los siguientes artículos:

**Art 2."** *El proceso de Evaluación de los Aprendizajes cuyas modalidades se establecen en el presente Reglamento, constituye una actividad integral, continua, acumulativa, científica y sistemática, fundamentada en el establecimiento de criterios que permitan la valoración del dominio de los objetivos y competencias previamente establecidas en los programas de las diferentes asignaturas que integran el plan de estudios de las carreras. Entendiéndose que la actividad: a) Es integral, por cuanto valora los resultados obtenidos en las áreas: cognitivas, psicomotoras y afectivas .b) Es continua, porque es una acción permanente que se desarrolla antes y durante el proceso educativo para verificar, apreciar y registrar la situación general del estudiante, con la finalidad de tomar decisiones que contribuyan a reorientar, mejorar y garantizar el proceso enseñanza - aprendizaje. c) Es acumulativa, porque tiene como propósito tomar decisiones conducentes a calificar, promover y certificar. Se caracteriza por expresar un juicio global sobre el alumno, enfatizar en la evaluación de los productos o resultados y verificar el logro de los objetivos generales y ser de carácter predictivo. d) Es sistemática, porque el proceso no se cumple improvisadamente, sino que responde a un plan previamente elaborado y responde a normas y criterios relacionados entre si. e) Es científica, por cuanto los procedimientos, métodos y técnicas o instrumentos empleados provienen de la investigación en situaciones reales, granizándolos como confiables y validos".*

**Art 10."** *La evaluación de los aprendizajes incluirá los siguientes aspectos: a) El grado de conocimiento, interpretación y aplicación de principios, generalizaciones, normas, leyes, métodos, procesos, calificaciones y criterios. b) Capacidad para procesar información, transferir y abstraer de un nivel a otro, investigar, interpretar y extrapolar. c) El grado de enjuiciamiento de conceptos materiales, métodos y técnicas .d) Capacidad para sintetizar procesos, producir comunicación, un plan o serie de operaciones, derivadas de una serie de relaciones abstractas. e) Las actividades, intereses, iniciativas y valores establecidos en los objetivos y competencias de las asignaturas .f) Habilidades y destrezas en el manejo de la simbología, instrumentos y equipos y la ejecución de*



orden. g) *Capacidad para resolver problemas, crear nuevas situaciones y transformar el mundo que le rodea, con tecnologías propias del área de formación*"

**Art 15.** " *El profesor de cada asignatura es responsable de la planificación de las evaluaciones y deberá presentar el Plan de Evaluación al Jefe de Cátedra o Cocátedra donde está ubicada determinada asignatura, por lo menos con dos (2) semanas de anticipación al inicio del semestre. PARÁGRAFO PRIMERO: El Plan de Evaluación forma parte del programa de la asignatura y deberá ser aprobado por el Consejo del Departamento al cual está adscrita la asignatura correspondiente. PARÁGRAFO SEGUNDO: El profesor responsable de una asignatura, en la primera semana de clases del semestre, deberá entregar a sus estudiantes el Plan de Evaluación conjuntamente con el programa de la asignatura.*"

**Art 16.** " *El Plan de Evaluación debe contener los siguientes aspectos:1. El contenido a evaluar.2. Las estrategias de evaluación.3. La ponderación.4. Las fechas tentativas de la aplicación de las pruebas*"

Respecto a los artículos anteriormente presentados, los mismos le brindan un carácter formal, legal y pertinente a la investigación presentada.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es descriptiva de campo y está orientada a diseñar y proponer una guía didáctica de evaluación conformada por conjunto de estrategias de evaluación y técnicas didácticas con el fin de optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes.

En la opinión de Hurtado (1996), la investigación proyectiva posee como objetivo la creación o diseño de propuestas orientadas a resolver determinados problemas o situaciones, basándose siempre en un proceso de investigación.

En esta investigación se analizó información cualitativa derivada de entrevistas y cuestionarios. Asimismo se utilizó información cuantitativa y documental proveniente de las planillas de notas que reposan en los archivos de la Oficina Central de Registros Estudiantiles de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes.

Con esta investigación se pretende valorar el rendimiento académico de la mencionada materia, y brindar una propuesta de estrategias de evaluación (técnicas, actividades e instrumentos) con el fin de optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía.

#### 3.2. Diseño de la investigación

La presente investigación sigue un diseño mixto que involucran el análisis e interpretación de datos cuantitativos provenientes de las entrevistas a los profesores y cuestionarios a los estudiantes y datos cualitativos provenientes de las planillas de notas de Oficina Central de Registros Estudiantiles. Según, Hernández, Fernández, y Baptista (2006), el diseño mixto suele involucrar un enfoque mixto que considera la recolección, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio o investigación para responder a un planteamiento del problema; en este tipo de enfoque se emplean los métodos de los enfoques cuantitativos y cualitativos.

En virtud de lo anterior, Hernández, Fernández, y Baptista (2006), destaca que los diseños mixtos permiten obtener datos más variados a través de las observaciones debido a que toman en cuenta diferentes fuentes y tipos de datos. Permitiendo esto una mejor y mayor apreciación de la situación o el problema en estudio.

En relación a la recolección de los datos el diseño de la investigación es transeccional o transversal. Siendo pertinente señalar que los diseños transeccionales o transversales recopilan los datos en un solo momento (Hernández, Fernández, y Baptista, 2006), y en esta investigación los datos fueron recolectados en un momento único.

### **3.3. Participantes:**

La investigación en la fase diagnóstica se contó con la participación de dos profesores universitarios de la materia de Balances de Materia y Energía de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes y veinte estudiantes, doce de sexo masculino y ocho de sexo femenino. Todos los estudiantes son alumnos regulares de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes. Y para la fase de validación se espera contar con un grupo de 3 profesores universitarios, los cuales serán cuidadosamente seleccionados según su preparación y trayectoria académica.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas**

##### **- Entrevista:**

La entrevista es una técnica que permite a un investigador adquirir información sobre un determinado tema de una forma oral y personalizada. Según Corbetta (2007), una entrevista es una conversación estimulada por un entrevistador a diferentes sujetos previamente elegidos en base un plan determinado con una finalidad de tipo cognoscitivo. Entre sus características destacan que la misma siempre está guiada por el entrevistador, y pueden ser estructuradas, semiestructuradas, abiertas o no estructuradas, suelen tener un esquema flexible.

En la opinión de Denzin y Lincoln (2005), la entrevista es una conversación, en la cual se realizan preguntas y se escuchan respuestas. Resaltando que esta técnica puede estar influenciada por las características personales del entrevistador.

La entrevista para el diagnóstico fue realizada a dos profesores de la materia de Balances de Materia y Energía de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes. Las preguntas de la entrevista eran abiertas y tenían como finalidad identificar el tipo de estrategias y recursos de evaluación empleados por los docentes. Asimismo, investigar el rendimiento y posibles causas que afectan esta variable.

- **Observación:**

Se observó la información proveniente de la planilla de notas de la Oficina de Control de Estudios de la Facultad de Ingeniería de La Universidad de Los Andes, correspondiente al semestre B2014. La planilla revela que se inscribieron 45 estudiantes. El 30% aprobó el curso, 67 % aplazó, 3% retiró la materia. El promedio global del curso fue 8.5 puntos, en la escala de 20.

### 3.4.2. Instrumentos

- **Cuestionario:**

Los cuestionarios representan uno de los instrumentos más empleados para la recolección de datos y están formados por un grupo de preguntas respecto a una o más variables, según Brace (2008), citado por Hernández, Fernández y Baptista (2005), los cuestionarios deben estar en correspondencia con la hipótesis y el planteamiento del problema.

Las preguntas de los cuestionarios deben ser seleccionadas y orientadas a obtener la información que se requiere, tales preguntas pueden ser abiertas, cerradas o una combinación de las anteriores pero siempre deben estar redactadas en base al problema de investigación y a las necesidades derivadas del mismo.

En la fase diagnóstica de esta investigación participaron veinte estudiantes, doce son de sexo masculino y ocho de sexo femenino, todos los estudiantes son alumnos regulares de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los

Andes. A las diferentes preguntas se les pidió responder con las palabras siempre, casi siempre, a veces, nunca. En otras, las respuestas eran abiertas. A estos estudiantes se les suministró un cuestionario de cinco preguntas que tenía como objetivo saber el rendimiento de los estudiantes en la materia de Balances de Materia y Energía, conocer los instrumentos de evaluación utilizado por los profesores, indagar si los profesores sugerían fuentes bibliográficas, y cuáles sugerencias podían brindar los estudiantes para contribuir a mejorar el rendimiento, en el supuesto caso que el mismo fuera deficiente.

**3.5. Validación de "ENLACE EDUCATIVO":** La validez de la guía se realizará por medio de la opinión de tres expertos, todos con maestría y profesores universitarios de la Universidad de Los Andes. Entre los aspectos principales a considerar tenemos:

- ✓ Presentación del instrumento.
- ✓ Pertinencia de los ítems con los indicadores establecidos en la categorización
- ✓ Claridad de la redacción de las instrucciones y de los ítems.
- ✓ Estructura gramatical

www.bdigital.ula.ve

### 3.6. Fases de la investigación

La investigación se divide en cuatro fases las cuales se presentan en el cuadro 4

Cuadro 9. Fases de la investigación

Fase 1	Diagnóstico del rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes.
	<p>Actividades:</p> <p>Selección de la muestra para la investigación.</p> <p>Selección y diseño de los instrumentos o técnicas que serán aplicados a la muestra</p> <p>Aplicación de los instrumentos y técnicas diseñados</p>

Fase 2	<p>Análisis del rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía en función de las actuaciones docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje del mencionado curso y las estrategias de evaluación empleadas por los mismos, las opiniones de los estudiantes, y el registro de notas provenientes los archivos de la Oficina Central de Registros Estudiantiles</p> <p>Actividades:</p> <p>Identificación de los tipos de evaluación y estrategias didácticas utilizadas por los profesores en la enseñanza de la asignatura Balances de Materia y Energía</p> <p>Análisis de los contenidos teóricos de la asignatura Balances de Materia y Energía</p> <p>Consulta y revisión del material bibliográfico</p>
Fase 3	<p>Diseño de las estrategias: técnicas, actividades e instrumentos para optimizar el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía</p> <p>Actividades: Diseño de las técnicas, actividades e instrumentos adaptados a cada uno de los contenidos de la asignatura Balances de Materia y Energía.</p>
Fase 4	<p>Validación</p> <p>Actividades: Juicio de expertos</p>

## CAPÍTULO IV

### EL DIAGNÓSTICO

#### 4. Análisis descriptivo

La evaluación del rendimiento académico suele ser compleja y dependiente de los enfoques que tratan de valorar o medir los conocimientos teóricos y prácticos obtenidos por los estudiantes al final de un curso o una asignatura de cualquier carrera o actividad educativa. En este orden de ideas, la intención de la evaluación del rendimiento académico es valorar el logro de los objetivos del proceso de enseñanza aprendizaje, siendo importante comprender que uno de los aspectos principales de este proceso es lograr desarrollar el máximo potencial intelectual de los estudiantes para que superen las exigencias académicas establecidas en el marco curricular de cualquier carrera o profesión (Hernández, 2005; Pizarro, 1985).

En este sentido, para evaluar el rendimiento académico y la manera de mejorarlo es pertinente analizar en mayor o menor grado todos los factores o variables que intervienen o se relacionan con el tema, tales como las metodologías de enseñanzas utilizadas, la amplitud de los programas de estudios, los conceptos previos y formación que tiene el estudiante, las interacciones sociales, psicológicas, culturales, y económicas, entre otras, el proceso de enseñanza-aprendizaje, la calidad del docente en su formación profesional y pedagógica que genera un estilo personal de enseñanza (Tejedor y García, 2005).

Siguiendo este panorama conceptual, se diagnosticó el rendimiento académico de los alumnos de la asignatura Balances de Materia y Energía de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes en función de las actuaciones docentes, las opiniones de los estudiantes y el registro de notas de la Oficina Central de Registros Estudiantiles de la Facultad de Ingeniería de La Universidad de Los Andes.

#### **4.1. Descripción de los resultados de las entrevistas a los docentes de la asignatura Balances de Materia y Energía**

La entrevista (ver anexo A) fue realizada a dos profesores de la asignatura Balances de Materia y Energía de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes. En la entrevista las preguntas eran abiertas y las mismas identifican el tipo de estrategias y recursos de evaluación empleados por los docentes. Asimismo, investigan el rendimiento y posibles causas que afectan esta variable.

En la primera pregunta realizada a los profesores se indagó sobre el tipo y frecuencia de evaluación aplicada en la materia de Balance de Materia y Energía. A esta pregunta, ambos docentes respondieron, que siempre emplean la evaluación escrita como técnica de evaluación.

Cuando se les preguntó si realizaban evaluación diagnóstica, continua y final, ambos profesores señalaron que siempre aplican la evaluación continua y final. Sin embargo, uno de los docentes agregó que nunca aplicaba la evaluación diagnóstica por falta de tiempo y el otro docente no hizo ningún comentario sobre la aplicación de la evaluación diagnóstica.

Respecto al tipo de técnicas didácticas utilizadas en la enseñanza de la materia de Balances de Materia y Energía, ambos profesores respondieron que siempre empleaban la resolución de problemas. Uno de los docentes señaló que si el tiempo se lo permitía también empleaba la presentación de proyectos sobre temas propios o relacionados con la materia.

En relación a cómo ha sido el rendimiento de los estudiantes en la materia durante los cursos dictados ambos profesores manifestaron que en los últimos semestres ha sido bajo. Referente a los motivos por los cuales los estudiantes tienen un rendimiento deficiente en la materia ambos profesores señalaron que los estudiantes faltaban mucho a clases, carecían de formación y, posiblemente dedicaban pocas horas al estudio, pues la mayoría tienen muchas materias. Conjuntamente, uno de los profesores hizo énfasis en que muchos de los estudiantes están centrados en la inmediatez de los conocimientos y esto les dificulta realizar análisis críticos e internalizar los nuevos conceptos y situaciones.



Para finalizar se les pidió a los profesores algunas sugerencias sobre como podría mejorarse según su criterio el rendimiento de los estudiantes en la materia de Balances de Materia y Energía. Ambos respondieron que debían asistir regularmente a clases y estudiar más.

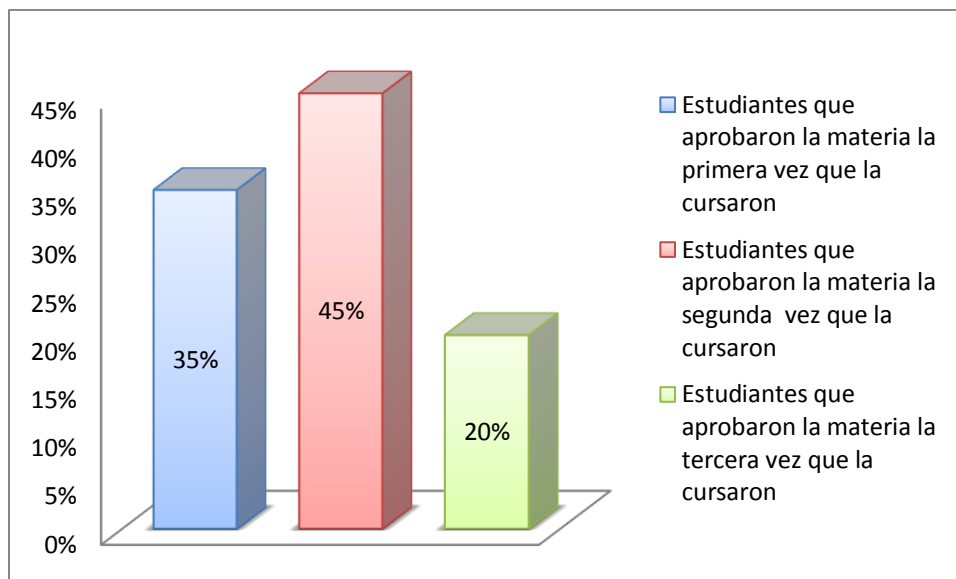
#### **4.2. Descripción de los resultados del cuestionario aplicado a los estudiantes**

Los estudiantes que participaron en el diagnóstico fueron veinte, doce de sexo masculino y ocho de sexo femenino, alumnos regulares de la Escuela de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes. A las diferentes preguntas se les pidió responder con las palabras siempre, casi siempre, a veces, nunca. En otras, las respuestas eran abiertas, como se aprecia a continuación.

A estos estudiantes se les aplicó un cuestionario (ver anexo B) de cinco preguntas que tenía como objetivo saber sobre el rendimiento en la materia de Balances de Materia y Energía, conocer los instrumentos de evaluación utilizado por los profesores, indagar si los profesores sugerían fuentes bibliográficas, y cuáles sugerencias podían brindar los estudiantes para contribuir a mejorar el rendimiento, en el supuesto caso que el mismo fuera deficiente.

Respecto a cuándo aprobaron los estudiantes la materia de balances de Materia y Energía, 35% de los estudiantes respondieron haberla aprobado la primera vez que la cursaron, 45% de los estudiantes respondieron haberla aprobado la segunda vez que la cursaron, y 20% de los estudiantes respondieron haberla aprobado la tercera vez que la cursaron. Esta información se muestra en el Gráfico 1.

Gráfico 1. Información sobre cuando los estudiantes aprobaron la asignatura de Balances de Materia y Energía



Con relación a los instrumentos de evaluación utilizados por los profesores, todos los estudiantes respondieron que los exámenes escritos casi siempre es el instrumento utilizado, nueve agregaron que los proyectos algunas veces eran empleados, y seis señalaron que las exposiciones algunas veces eran utilizadas como instrumentos de evaluación.

En referencia al suministro de información sobre fuentes bibliográficas o recursos de apoyo, 65% de los estudiantes indicaron que siempre les era suministrada este tipo de información, y 35% de los estudiantes mencionaron que algunas veces.

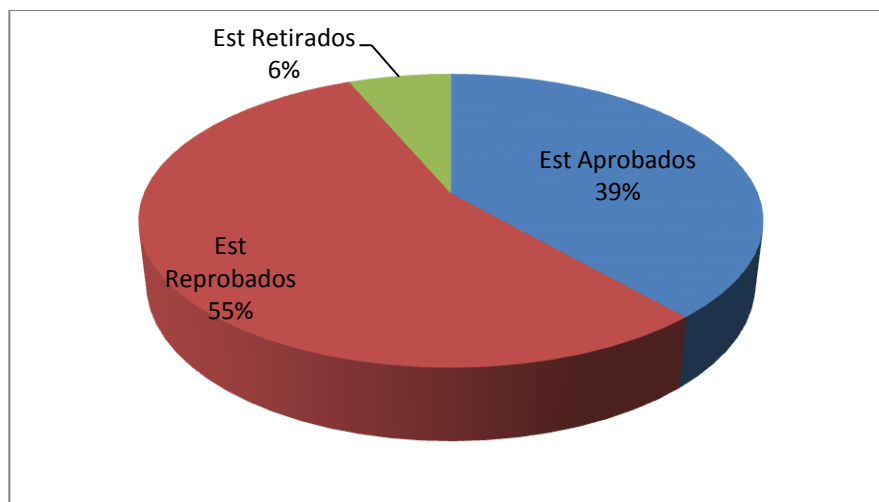
Al preguntar sobre la disponibilidad de tiempo, todos respondieron que tenían poco tiempo disponible porque cursaban muchas materias. Para finalizar se les pidió sugerencias a los estudiantes para mejorar el rendimiento en la materia. Al respecto, todos mencionaron, que necesitaban dedicar más tiempo al estudio.

#### **4.3. Información recabada de la planilla de notas de la Oficina Central de Registros Estudiantiles de la Facultad de Ingeniería (OREFI) de La Universidad de Los Andes**

La información proveniente de la planilla de notas de la Oficina Central de Registros Estudiantiles de la Facultad de Ingeniería de La Universidad de Los Andes, correspondiente a los semestres U2014 y A2015 y B2015 (ver anexo C) reveló que se

inscribieron 242 estudiantes. El 39% aprobó el curso, 55 % aplazó, 6% retiró la materia. El promedio global del curso fue 5.99 puntos, en la escala de 20. En el gráfico 2 se muestran los datos anteriormente mencionados.

Gráfico 2. Información de la planilla de notas de la oficina central de registros estudiantiles



#### 4.4. Análisis de los resultados. Triangulación

Al analizar las entrevistas de los profesores se observa que la evaluación escrita continua y final predomina como instrumento de evaluación sobre cualquier otra alternativa como proyectos o exposiciones. En este mismo sentido, los exámenes escritos casi siempre son los instrumentos utilizados según la opinión de los estudiantes, y los proyectos y exposiciones algunas veces son empleados. Lo anteriormente expuesto evidencia una restricción a otras técnicas e instrumentos tales como exposiciones, asignaciones especiales, tareas para la casa, investigaciones sobre temas específicos. Sugiriendo una evaluación unidimensional y muy limitada en su variedad, impidiendo valorar el conocimiento global adquirido por los alumnos. Estos aspectos pueden reflejar limitaciones en la posibilidad de lograr una evaluación global de los alumnos.

Con los datos aportados por los profesores se detecta que el rendimiento es bajo y las posibles causas están relacionadas con falta de formación, inasistencia, y falta de tiempo para estudiar. Así mismo, los estudiantes manifestaron que tenían poco tiempo disponible para estudiar porque cursaban muchas materias. Aunado a esto, las estrategias de

enseñanza y aprendizaje están centradas fundamentalmente en la solución de problemas según la información aportada por los profesores. Dejando de lado otras alternativas como mapas conceptuales, presentación de proyectos, analogías con experimentos, las cuales no se exploran, limitando las alternativas de potenciar el rendimiento de los estudiantes.

Del mismo modo, la problemática del bajo rendimiento también quedó evidenciada en las entrevistas a los profesores cuando ambos expresaron que el rendimiento en los últimos semestres ha sido bajo; en las opiniones de los alumnos en el momento de preguntarles sobre cuando aprobaron la materia, el 65% de los estudiantes respondió haber sido aplazado la primera vez que la tomó.

Finalmente, la información proveniente de la planilla de notas de la Oficina Central de Registros Estudiantiles de la Facultad de Ingeniería de La Universidad de Los Andes, correspondiente a los semestres U2014 y A2015 y B2015, revela que se inscribieron 242 estudiantes. El 39% aprobó el curso, 55 % aplazó, 6% retiró la materia. El promedio global del curso fue 5.99 puntos, en la escala de 20. Todo lo anteriormente expuesto revela sin lugar a dudas un bajo rendimiento en la materia.

Cabe resaltar que en relación a los motivos por los cuales los estudiantes tienen un rendimiento deficiente en la materia ambos profesores señalaron que los estudiantes faltaban mucho a clases, carecían de formación y posiblemente dedicaban pocas horas al estudio, pues la mayoría tienen muchas materias. El factor relacionado con el poco tiempo disponible para estudiar también fue señalado y recalcado por los estudiantes los cuales expresaron que la causa de la falta de tiempo para estudiar se debía a que cursaban muchas materias.

Con base en lo anteriormente expuesto y analizando los resultados provenientes de las tres fuentes de información suministradas por los profesores, los estudiantes y la planilla notas de control de estudios, todos revelan un bajo rendimiento en la materia de Balances de Materia y Energía, cuyas causas principales son falta de formación académica de los estudiantes, inasistencias y falta de tiempo para estudiar. También aunado a esto, se aplica un esquema de evaluación limitado en el cual las estrategias de enseñanza aprendizaje empleadas están centradas fundamentalmente en la resolución de problemas según la

información aportada por los profesores. Dejando de lado otras alternativas como mapas conceptuales, presentación de proyectos, analogías con experimentos, las cuales no se exploran, limitando las alternativas de potenciar el rendimiento de los estudiantes.

#### **4.5. Posibles causas**

Entre las posibles causas del bajo rendimiento evidenciado en los estudiantes destacan la aplicación de una evaluación unidimensional muy limitada en su variedad, en la cual existe una restricción de alternativas de evaluación tales como exposiciones u otras como asignaciones especiales, tareas para la casa, investigaciones sobre temas específicos, las cuales permitirían una valoración más amplia del conocimiento global adquirido por los alumnos.

De igual modo, cabe resaltar la falta de formación académica de los estudiantes, inasistencias, y falta de tiempo para estudiar; acompañado del deseo de la inmediatez en el aprendizaje, lo cual les impide realizar análisis críticos e internalizar nuevos conceptos y situaciones.

#### **4.6. Posibles consecuencias**

La materia de Balances de Materia y Energía es fundamental en la formación del Ingeniero Químico, y es la primera materia vinculada directamente con esta carrera que cursan los alumnos de Ingeniería Química, cuando un estudiante de Ingeniería es aplazado en esta materia, no puede continuar su avance en el ciclo profesional, y se detiene allí hasta que no la apruebe. Además obtener un rendimiento deficiente implica la presencia de debilidades académicas que de no ser superadas acompañaran al estudiante en el transcurso de toda su carrera universitaria y se verán reflejadas negativamente en su vida y desempeño profesional.

#### **4.7. Resumen del diagnóstico**

Uno de los problemas más significativos a nivel educativo lo representa el rendimiento, el cual suele ser considerado como un factor de eficiencia y efectividad. Desde hace tiempo se conoce que el rendimiento académico de los alumnos de la materia de Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de

Los Andes es deficiente, existiendo preocupación por conocer las causas de este problema y ofrecer estrategias para superar esta situación. Entre las posibles causas del bajo rendimiento evidenciado en los estudiantes es pertinente mencionar el uso de técnicas didácticas centradas fundamentalmente en la resolución de problemas según la información aportada por los profesores, además de la falta de formación académica de los estudiantes, inasistencias, dificultad para realizar análisis críticos y falta de tiempo para estudiar.

Cabe resaltar que la materia de Balances de Materia y Energía es fundamental en la formación del Ingeniero Químico, y es la primera materia vinculada directamente con esta carrera que cursan los alumnos de Ingeniería Química, lo cual hace pertinente analizar y evaluar el rendimiento académico de esta materia que comienza la cadena de prelações del Ciclo Profesional de la mencionada carrera. Si un estudiante de Ingeniería es aplazado en esta materia, no puede continuar su avance en el ciclo profesional, y permanece estancado allí hasta que no la apruebe.

En base a todo lo anteriormente expuesto, la creación de una guía didáctica que involucre el diseño de una serie de estrategias de evaluación conformadas por técnicas, actividades e instrumentos, idóneos con miras a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes y que además planteé un conjunto de estrategias metodológicas con la finalidad de mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y el grado de adquisición de las competencias básicas será de gran beneficio para estudiantes y docentes.

Además, este proyecto servirá de referencia teórico - metodológico para otras investigaciones con miras a optimizar el rendimiento académico y orientar las acciones educativas en diferentes contextos. También, la implementación de las estrategias contribuirá a disminuir la deserción estudiantil y las implicaciones psicológicas del bajo rendimiento.

## CAPÍTULO V

### "ENLACE EDUCATIVO": GUÍA DIDÁCTICA DE EVALUACIÓN

#### 5.1. Introducción:

La presente guía involucra el diseño de una serie de estrategias de evaluación conformadas por técnicas, actividades e instrumentos, idóneos con miras a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes. De igual manera plantea un conjunto de estrategias metodológicas con la finalidad de mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y el grado de adquisición de las competencias básicas.

Esta guía puede ser de utilidad para los docentes de la asignatura Balances de Materia y Energía, pues además de brindar una serie de estrategias metodológicas y de evaluación acertadas a cada situación de aprendizaje también muestra una descripción de todo el diseño instruccional de la asignatura considerándose todos los aspectos involucrados en el contenido programático de esta materia.

En las estrategias metodológicas se plantean las técnicas empleadas, el cronograma y los recursos usados. Las técnicas utilizadas incluyen lluvia de ideas, apuntes, resolución de problemas, uso de computadoras y programas de simulación. El cronograma describe el inicio, desarrollo y cierre de las actividades programadas por el profesor y los alumnos. Los recursos utilizados comprenden el uso del pizarrón, papel, marcadores, video beam y computadoras

En cuanto a las estrategias de evaluación se presentan las técnicas de evaluación, las actividades y los instrumentos de medición empleados. Entre las técnicas de evaluación se emplean técnicas de observación, registro y medición. Las actividades sugeridas en la propuesta son: lluvia de ideas, mapas conceptuales, debates, resolución de problemas, seminarios, experimentos y exposiciones grupales. Los instrumentos de evaluación utilizados son rúbricas, escalas de medición, pruebas de desarrollo, pruebas objetivas y listas de cotejo.

Estas técnicas se aplican en algunos problemas propuestos en un libro de texto comúnmente usado en esta materia: Himmelblau, D.(1997). *Principios y Cálculos Básicos de Ingeniería Química*. Prentice Hall, México.

De igual manera, es propicio señalar que las estrategias de evaluación presentadas pueden ser usadas a criterio y autonomía del docente y ser intercambiadas o sustituidas por otras según se considere adecuado.

Conviene resaltar que existen criterios para seleccionar las técnicas e instrumentos de evaluación que vayan a ser empleados en la práctica evaluadora pues el uso de los mismos debe ser planificado e iniciarse con la determinación de los objetivos a lograrse y el conocimiento de la información que desea obtenerse. Entre los criterios de selección destacan los contenidos a evaluar, el agente evaluador, la perspectiva de evaluación, los recursos económicos, el tiempo disponible, el número de sujetos sobre los cuales se aplicará el instrumento, la referencia tomada para evaluar, entre otros. (Castillo y Cabrerizo, 2010: 331).

Finalmente, este proyecto servirá de referencia teórico - metodológico para otras investigaciones con miras a optimizar el rendimiento académico y orientar las acciones educativas en diferentes contextos. También, la implementación de las estrategias contribuirá a disminuir la deserción estudiantil y las implicaciones psicológicas del bajo rendimiento.

## **5.2. Objetivo general**

- Contribuir con el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes

## **5.3. Objetivos específicos**

- Plantear estrategias metodológicas con la finalidad de mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y el grado de adquisición de las competencias básicas
- Presentar un conjunto de técnicas, actividades e instrumentos de evaluación con el fin de optimizar el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía



## 5.4. Contenido

Programa de la Materia de Balances de Materia y Energía. (Ver anexo D)

**Objetivo general:** Realizar balances de materia y energía en sistemas con o sin reacción química.

### Objetivo terminales:

- Comprender los sistemas de unidades más comunes en los problemas de balance de masa y energía.
- Analizar los aspectos básicos relacionados con la Ley de Conservación de masa y realizar cálculos básicos.
- Efectuar balances de materia en diferentes sistemas y procesos.
- Realizar balances de energía en diferentes sistemas y procesos.
- Desarrollar balances de materia y energía combinados en diferentes sistemas y procesos.

www.bdigital.ula.ve

### 5.4.1. CAPÍTULO 1. UNIDADES

#### Objetivos específicos:

- ✓ Identificar los sistemas de unidades más comunes en los problemas de balance de masa y energía
- ✓ Estudiar los conceptos de Densidad, Gravedad, Temperatura, Presión.

**Contenido:** Dimensiones. Sistemas de unidades. Factores de conversión. Densidad. Gravedad específica. Gravedad A.P.I. Temperatura. Presión absoluta y manométrica. Problemas.

#### Estrategias metodológicas:

**Técnica:** Lluvia de ideas.

**Inicio:** El profesor planteará el tema y contenido a estudiar, seguidamente cada estudiante expondrá sus ideas las cuales no serán ni criticadas ni censuradas.

**Desarrollo:** Mientras la clase transcurre los participantes deberán tener centrada su atención en el tema tratado aportando mas ideas y opiniones y al mismo tiempo tratando de aclarar dudas que puedan surgir.

**Cierre:** Finalmente se realizará un resumen sobre los aspectos más importantes con sus conclusiones respectivas y algunos problemas sencillos.

**Recursos:** Pizarrón, marcadores de colores, libros, cuadernos y calculadoras

### **Estrategias de evaluación**

**Técnica:** De Observación

**Actividad:** Mapa conceptual sobre los conceptos de Densidad, Gravedad, Temperatura, Presión.

**Instrumento N°1:** Rúbrica para evaluar mapa conceptual sobre los conceptos de Densidad, Gravedad, Temperatura, Presión.

Universidad de Los Andes

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Química

### **Rúbrica**

Instrucciones para la aplicación este instrumento. Por favor solicite al estudiante las actividades planteadas, verifique los indicadores y asigne la puntuación correspondiente

<b>Rúbrica</b>					
<b>Tema:</b>			<b>Fecha:</b>		
<b>Profesor:</b>			<b>Estudiante:</b>		
<b>Indicadores</b>	<b>Excelente</b>	<b>Buena</b>	<b>Regular</b>	<b>Insuficiente</b>	<b>Nivel logrado</b>
	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>Conceptos principales y conexiones</b>	<b>Identifica los conceptos</b>	<b>Identifica los conceptos</b>	<b>Identifica los conceptos</b>	<b>No reconoce los conceptos importantes</b>	

entre los mismos	principales y evidencia las relaciones entre los mismos	importantes pero algunas de las conexiones son erradas	principales pero no sabe hacer las conexiones		
Creatividad	Buena armonía entre los materiales y colores	Hay armonía entre los materiales y colores	Hay poca armonía entre los materiales y colores	No hay armonía entre los materiales y colores	
Uso de la información	La información fue usada de manera excelente	La información fue manejada de manera suficiente	El uso de la información fue adecuada	Información insuficiente e inadecuadamente usada	
Empleo de herramientas tecnológicas para la elaboración del mapa conceptual					
Calificación					

www.bdigital.ula.ve

#### 5.4.2. CAPÍTULO 2. BALANCE DE MATERIA

**Objetivo específico:** Analizar los aspectos básicos relacionados con la Ley de Conservación de masa y realizar cálculos básicos.

**Contenido:** Proceso, sistema y estado estacionario. Concepto de caja negra. Ley de la Conservación de masa. Introducción a las operaciones básicas en ingeniería química. Base de cálculo, Problemas.

**Estrategias metodológicas:**

**Técnica:** Apuntes con los aspectos más importantes relacionados con el contenido

**Inicio:** El profesor dará su explicación sobre el tema.

**Desarrollo:** Se realizarán ejercicios entre el profesor y los estudiantes; estos últimos harán preguntas aclarando sus dudas e interrogantes sobre el tema en estudio.

**Cierre:** Los estudiantes tomarán lo más importante de la misma y lo copiarán en sus cuadernos. Esto les va a permitir utilizar su memoria y de ser necesario investigar más sobre el contenido en estudio para concretarlo.

**Recursos:** Pizarrón, marcadores de colores, libros, cuadernos y calculadoras

### **Estrategias de evaluación**

**Técnica:** De registro

**Actividad:** Debate sobre caja negra, sistema, proceso y estado estacionario

**Instrumento N° 2:** Escala de Estimación para evaluar el debate sobre caja negra, sistema, proceso y estado estacionario

Universidad de Los Andes

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Química

### **Escala de Estimación**

Instrucciones para la aplicación este instrumento: Por favor solicite al estudiante las actividades planteadas, verifique los indicadores y asigne la puntuación correspondiente

Escala de Estimación					
Tema:				Fecha:	
Profesor:				Estudiante:	
	Porcentaje		Conceptos		
Indicadores		Muy bien	Bien	Suficiente	Insuficiente
Define con certidumbre que es un sistema y las características generales de un proceso	30%	Nota: Puntos:	Nota : Puntos:	Nota: Puntos:	Nota: Puntos:
Participa con convicción en la discusión sobre el estado estacionario	30%	Nota: Puntos:	Nota: Puntos:	Nota: Puntos:	Nota: Puntos:
Analiza detalladamente la Ley de la Conservación de masa	40%	Nota: Puntos:	Nota: Puntos:	Nota: Puntos:	Nota: Puntos:
Calificación					

### 5.4.3. CAPÍTULO 3. BALANCE DE MATERIA EN SISTEMAS SIN REACCION QUÍMICA

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

**Objetivo específico:** Resolver problemas sobre balance de materia en sistemas sin reacción química.

**Contenido:** Balance de materia en sistemas sin reacción química: balance total y balance por componente. Elemento de correlación. Problemas

**Estrategias metodológicas:**

**Técnica:** Resolución de problemas en clases.

**Inicio:** El profesor dará su explicación sobre el tema.

**Desarrollo:** Se plantearán y resolverán ejercicios y los estudiantes harán preguntas aclarando sus dudas e interrogantes sobre el tema en estudio.

**Cierre:** Se propondrán ejercicios para realizarse en el hogar y posteriormente serán corregidos.

**Recursos:** Pizarrón, marcadores de colores, libros, calculadoras y cuadernos

**Estrategias de evaluación**

**Técnica:** Prueba Pedagógica

**Actividad:** Prueba objetiva de Selección Múltiple

**Instrumento N°3:** Prueba objetiva de Selección Múltiple

Universidad de Los Andes

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Química

Estudiante:

C.I:

**Prueba:**

Por favor lea detalladamente el problema planteado, analícelo, resuélvalo con base en las preguntas propuestas en cada uno de ellos y seleccione marcando con una equis (X) entre los paréntesis la opción correcta

**Parte I: Opción Múltiple:**

Si dentro de un reactor se colocan 300 lb de aire y 24.0 lb de carbón (véase la figura E2.3) a 600 °F y después de una combustión completa no queda nada de material en el reactor. Por favor responde:

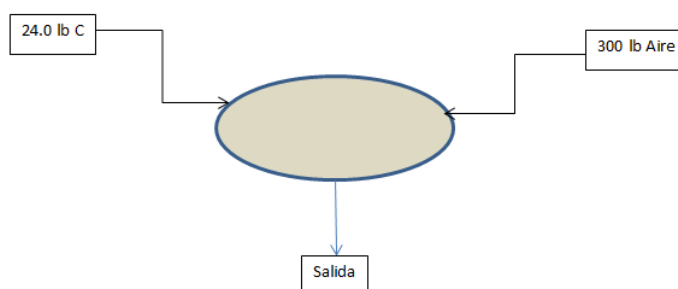


Fig. E2.3

Fuente: Himmelblau, D.(1997). *Principios y Cálculos Básicos de Ingeniería Química*.(p. 110) . Prentice Hall, México.

¿Cuántas libras de carbón total se tendrán que remover? (7 puntos)

- a) 2.18 lb mol C (\_\_\_)
- b) 2.00 lb mol C (\_\_\_)
- c) 5.74 lb mol C (\_\_\_)

¿Cuántas libras de oxígeno? (7 puntos)

- a) 3.18 lb mol O<sub>2</sub> (\_\_\_)
- b) 1.68 lb mol O<sub>2</sub> (\_\_\_)
- c) 2.18 lb mol O<sub>2</sub> (\_\_\_)

¿Cuántas moles totales entran al reactor? (6 puntos)

- a) 20.06 moles totales (\_\_\_)
- b) 12.38 moles totales (\_\_\_)
- c) 11.25 moles totales (\_\_\_)

#### 5.4.4. CAPÍTULO 4. BALANCE DE MATERIA EN SISTEMAS CON REACCION QUÍMICA

**Objetivo específico:** Identificar los sistemas de unidades más comunes en los problemas de balance de masa y energía.

**Contenido:** Reacción química. Relaciones estequiométricas. Reactivo límite y reactivo en exceso. Porcentaje en exceso. Porcentaje de Conversión. Balances de materias en sistemas con reacción química: balance total, balance por componente y balance por elemento. Combustión completa e incompleta. Oxígeno teórico. Oxígeno requerido neto. Porcentaje de aire en exceso. Balance de materia en procesos de combustión. Problemas

**Estrategias metodológicas:**

**Técnica:** Análisis y resolución de problemas

**Inicio:** El profesor dará su clase y proporcionará explicaciones sobre el tema.

**Desarrollo:** El profesor hará un análisis de la clase para determinar si la información transmitida y los mensajes comunicados han sido recibidos de manera adecuada al contexto y situación de aprendizaje.

**Cierre:** Se propondrán ejercicios para determinar los conocimientos adquiridos por los estudiantes.

**Recursos:** Pizarrón, marcadores de colores, libros y cuadernos

**Estrategias de evaluación**

**Técnica:** Prueba Pedagógica

**Actividad:** Prueba Mixta de Desarrollo y Selección Múltiple

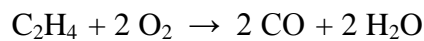
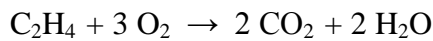
**Instrumento N °4:** Prueba

Universidad de Los Andes  
 Facultad de Ingeniería  
 Escuela de Ingeniería Química  
 Estudiante:  
 C.I:

**Prueba**

**Parte I Desarrollo:** Por favor lea detalladamente cada uno de los problemas planteados, analícelos, y resuélvalos con base a las preguntas propuestas en cada uno de ellos

1. Si se queman 17 lb de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> con 300 lb de aire para producir 35.2 lb de CO<sub>2</sub> y 11.76 lb de CO.  
 ¿Cual será el % de exceso de aire? (16 puntos)



Base de cálculo: 17 lb de C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>

El O<sub>2</sub> requerido =

17 lb C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	1 lb mol C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	3 lb mol O <sub>2</sub>
	28 lb C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	1 lb mol C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>

www.bdigital.ula.ve

El O<sub>2</sub> requerido = 1.82 lb mol O<sub>2</sub>

El O<sub>2</sub> que entra =

300 lb aire	1 lb mol aire	21 lb mol O <sub>2</sub>
	29 lb aire	100 lb mol C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>

El O<sub>2</sub> que entra = 2.17 lbmol O<sub>2</sub>

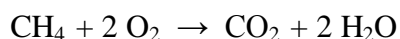
$$\% \text{ Exceso} = 100 * \frac{O_2 \text{ entrada} - O_2 \text{ requerido}}{O_2 \text{ Requerido}}$$

$$\% \text{ Exceso} = 100 * \frac{2.17 \text{ lbmol} - 1.82 \text{ lbmol}}{1.82 \text{ Lbmol}}$$

% Exceso = 19.23 %

2. Calcular el % de CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O que tienen lugar de la combustión completa de CH<sub>4</sub> con un 200% de exceso de aire.





Base de cálculo: 1 mol CH<sub>4</sub>

Para combustión completa

1 mol de CH<sub>4</sub> reacciona con 2 mol de O<sub>2</sub>

2 mol O <sub>2</sub>	1 mol aire	= 9.52 mol aire requerido
	0.21 mol O <sub>2</sub>	

Con el aire requerido para combustión completa:

Aire	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
9.52 mol	2 mol	7.52 mol

Aire de entrada = 9.52 mol \* 2.2 = 19.04 mol aire

19.04 mol aire → 3.99 mol O<sub>2</sub>

19.04 mol aire → 15.04 mol N<sub>2</sub>

De la ecuación química:

1 mol de CH<sub>4</sub> → 1 mol CO<sub>2</sub>

Mol CO<sub>2</sub> producidos = 1 mol

www.bdigital.ula.ve

	Salida (mol)	%
CO <sub>2</sub>	1	3.62
N <sub>2</sub>	22.56	81.89
O <sub>2</sub>	1.99	7.22
H <sub>2</sub> O	2	7.26
Total	27.55	99.99

**Parte II Opción Múltiple:** por favor selecciona marcando con una equis entre los paréntesis (X) la opción correcta a cada una de las preguntas planteadas.

Se quema carbón puro. El análisis del gas de combustión es: (4 puntos)

CO <sub>2</sub>	75 % mol
CO	14 % mol
O <sub>2</sub>	11 % mol

¿Cuál fue el por ciento de oxígeno empleado?

- a) 6 % (\_\_\_)
- b) 4.5 % (\_\_\_)
- c) 20 % (\_\_\_)

Fuente: Himmelblau, D.(1997). Principios y Cálculos Básicos de Ingeniería Química.(p. 135) . Prentice Hall, México

#### **5.4.5. CAPÍTULO 5. BALANCE DE MATERIA EN PROCESOS CON RECICLO, DERIVACION Y PURGA**

**Objetivo específico:** Realizar balances de materia en procesos con reciclo con y sin reacción química

**Contenido:** Reciclo y derivación. Punto de mezcla. Purga. Balance de materia en procesos con reciclo sin reacción química. Balance de materia en procesos con reciclo y con reacción química. Porcentaje de conversión en un paso. Porcentaje de conversión global. Problemas.

**Estrategias metodológicas:**

**Técnica:** Análisis y resolución de problemas

**Inicio:** El profesor dará su clase y proporcionará explicaciones sobre el tema.

**Desarrollo:** El profesor hará un análisis de la clase para determinar si la información transmitida y los mensajes comunicados han sido recibidos de manera adecuada al contexto y situación de aprendizaje.

**Cierre:** Se propondrán ejercicios para determinar los conocimientos adquiridos por los estudiantes y afianzar su aprendizaje

**Recursos:** Pizarrón, marcadores de colores, libros, cuadernos, computadoras, video beam, programa PowerPoint

**Estrategias de evaluación**

**Técnica:** De observación.

**Actividad:** Producción grupal y exposición de 2 ejercicios inventados y resueltos por cada grupo de la clase sobre balance de materia en un proceso con reciclo y sin reacción química y en un proceso con reciclo y con reacción otro reacción química.

**Instrumento N °5:** Escala de estimación para evaluar la producción grupal y exposición de 2 ejercicios inventados y resueltos por cada grupo de la clase.

Universidad de Los Andes

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Química

Escala de Estimación

Instrucciones para la aplicación este instrumento: Por favor solicite al estudiante las actividades planteadas, verifique los indicadores y asigne la puntuación correspondiente

Escala		de Estimación			
Unidad de aprendizaje:			Fecha:		
Profesor:			Estudiante:		
	Porcentaje		Conceptos		
Indicadores		Muy bien	Bien	Suficiente	Insuficiente
El grupo muestra en los problemas creados los conceptos principales y relaciones entre los mismos de manera correcta	30%	Nota:  Puntos:	Nota:  Puntos:	Nota:  Puntos:	Nota:  Puntos:
El grupo emplea figuras para mostrar el proceso de manera detallada en cada uno de los ejercicios	20%	Nota:  Puntos:	Nota:  Puntos:	Nota:  Puntos:	Nota:  Puntos:
El grupo	30%	Nota:	Nota:	Nota:	Nota:

realiza los cálculos en cada problema de manera correcta		Puntos:	Puntos:	Puntos:	Puntos:
El grupo presenta muestras de creatividad en cada uno de los problemas inventados	10%	Nota:	Nota:	Nota:	Nota:
		Puntos:	Puntos:	Puntos:	Puntos:
El grupo utiliza algún software para la presentación de los ejercicios	10%	Nota:	Nota:	Nota:	Nota:
		Puntos:	Puntos:	Puntos:	Puntos:
Calificación					

#### 5.4.6 CAPÍTULO 6. BALANCE DE ENERGÍA

**Objetivo específico:** Realizar balances de energía en diferentes procesos.

**Contenido:** Tipos de energía. Proceso isotérmico, isobárico, isocórico y adiabático. Ley de la Conservación de la energía. Aplicación a procesos sin flujo y a procesos con flujo. Variación de entalpía. Manejo de tablas. Problemas

**Estrategias metodológicas:**

**Técnica:** Análisis y resolución de problemas.

**Inicio:** El profesor dará su clase y proporcionará explicaciones sobre el tema.

**Desarrollo:** El profesor hará un análisis de la clase para determinar si la información transmitida y los mensajes comunicados han sido recibidos de manera adecuada al contexto y situación de aprendizaje

**Cierre:** Se propondrán ejercicios para determinar los conocimientos adquiridos por los estudiantes y afianzar su aprendizaje

**Recursos:** Pizarrón, marcadores de colores, libros, cuadernos, calculadoras

**Estrategias de evaluación**

**Técnica:** De Observación

**Actividad:** Ejercicios prácticos planteados por el profesor con el propósito de resolverlos durante la clase.

**Instrumento:** Rúbrica para evaluar los ejercicios planteados durante la clase.

Universidad de Los Andes

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Química

### Rúbrica

Instrucciones para la aplicación este instrumento: Por favor solicite al estudiante las actividades planteadas, verifique los indicadores y asigne la puntuación correspondiente

<b>Rúbrica</b>					
<b>Tema:</b>			<b>Fecha :</b>		
<b>Profesor:</b>			<b>Estudiante:</b>		
<b>Indicadores</b>	<b>Excelente</b>	<b>Buena</b>	<b>Regular</b>	<b>Insuficiente</b>	<b>Nivel logrado</b>
	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
<b>Ejercicios de tarea a realizarse durante la clase</b>	<b>Trabaja con ejercicios de tarea bien resueltos, completos, corregidos y revisados</b>	<b>Trabaja con ejercicios de tarea bien resueltos, incompletos, corregidos y revisados</b>	<b>Trabaja con ejercicios de tarea algunos bien resueltos, incompletos, corregidos y revisados</b>	<b>Trabaja con ejercicios de tarea mal resueltos, incompletos, corregidos y revisados</b>	
<b>Manejo de las tablas</b>	<b>La información de la tabla fue usada de manera excelente</b>	<b>La información de la tabla fue manejada de manera suficiente</b>	<b>El uso de la información de la tabla fue adecuada en algunos ejercicios</b>	<b>La información de la tabla fue inadecuadamente usada</b>	
<b>Balances de energía</b>	<b>Realiza los balances de energía de manera excelente</b>	<b>Realiza los balances de energía de manera correcta</b>	<b>Realiza los balances de energía de manera regular</b>	<b>Realiza los balances de energía de manera deficiente</b>	
<b>Calificación</b>					

#### **5.4.7. CAPÍTULO 7. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN SISTEMAS SIN REACCION QUIMICA**

**Objetivo específico:** Ejecutar balances de materia y energía en procesos con cambio de fase y en procesos sin cambios de fase.

**Contenido:** Balance materia y energía en procesos sin cambios de fase. Balance materia y energía en procesos con cambios de fase. Problemas.

**Estrategias metodológicas:**

**Técnica:** Simulaciones en computadora y análisis.

**Inicio:** El profesor empleará un programa de simulación a través del cual dará su clase y proporcionará explicaciones sobre el tema.

**Desarrollo:** El profesor conjuntamente con los estudiantes hará un análisis sobre los contenidos impartidos.

**Cierre:** Se propondrán ejercicios y se mostrarán los resultados de los mismos a través del programa de simulación empleado en la clase.

**Recursos:** Pizarrón, marcadores de colores, libros, cuadernos, computadoras, programa de simulación

**Estrategias de evaluación**

**Técnica:** De observación

**Actividad:** Representación y recreación en computadora de un ejercicio de balances de materia y energía en un proceso con cambio de fase y representación y recreación de un ejercicio de balances de materia y en procesos sin cambios de fase. Los ejercicios serán inventados por los estudiantes y mostrados al profesor y compañeros de clase utilizando un programa de simulación en computadora.

**Instrumento N° 7:** Lista de Cotejo para evaluar los ejercicios

Universidad de Los Andes

Facultad de Ingeniería

### Lista de Cotejo

Instrucciones para la aplicación este instrumento: Por favor en base a los indicadores verifique la presencia o ausencia de cada uno de ellos con una tilde ✓

Lista de Cotejo		
Tema:	Fecha:	
Profesor:	Estudiante:	
Indicadores	Si	No
El estudiante calcula la diferencia de entalpia utilizando ecuaciones de capacidad calorífica		
El estudiante emplea las tablas requeridas para la resolución de cada ejercicio planteado		
El estudiante usa adecuadamente las ecuaciones necesarias		
La simulación presentada evidenció muestras de creatividad		
El estudiante ejecuta los cálculos de manera correcta		
El estudiante plantea de manera certera los limites del sistema		

www.bdigital.ula.ve

#### 5.4.8. CAPÍTULO 8. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN PROCESOS DE HUMIDIFICACION

**Objetivo específico:** Solucionar problemas de balances de materia y energía en procesos de humidificación

**Contenido:** Saturación parcial. Saturación absoluta. Saturación relativa. Saturación molar. Porcentaje de saturación. Humedad. Aire húmedo. Cartas de Humedad. Temperatura de bulbo seco y temperatura de bulbo húmedo. Balance de materia y energía en procesos de humidificación y secado. Problemas

**Estrategias metodológicas:**

**Técnica:** Simulaciones en computadora y análisis

**Inicio:** El profesor empleará un programa de simulación a través del cual dará su clase y proporcionará explicaciones sobre el tema.

**Desarrollo:** El profesor conjuntamente con los estudiantes hará un análisis sobre los aspectos más relevantes de los contenidos impartidos.

**Cierre:** Se realizará un análisis de la clase entre el profesor y los estudiantes, se propondrán ejercicios que serán revisados y corregidos por el docente.

**Recursos:** Pizarrón, marcadores de colores, libros, cuadernos, computadoras, programa de simulación

### **Estrategias de evaluación**

**Técnica:** Prueba Pedagógica

**Actividad:** Prueba de desarrollo

**Instrumento N°8:** Prueba

Universidad de Los Andes

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Química

Estudiante:

C.I:

### **Prueba**

Por favor lea detalladamente cada uno de los problemas planteados, analícelos, y resuélvalos con base a las preguntas propuestas

A) Una manera de adicionar humedad al aire es haciéndolo pasar a través de pulverizadores de agua o lavadoras de aire, por lo regular, el agua utilizada se recircula en lugar de desecharla. Después, en estado estacionario, el agua se encuentra a la temperatura de saturación adiabática, que es la misma que la temperatura de bulbo húmedo. (8 puntos)

El aire que pasa a través de la lavadora se enfría y si el tiempo de contacto es lo suficientemente largo, el aire también estará a la temperatura de bulbo húmedo. Sin embargo, supondremos que la lavadora es tan pequeña que el aire no alcanza la temperatura de bulbo húmedo; en su lugar, prevalecen las condiciones:

	$T_{BS}$ (°C)	$T_{BH}$ (°C)
--	---------------	---------------



Aire de entrada	40	22
Aire de salida	27	

$T_{BS}$  : temperatura de bulbo seco       $T_{BH}$ : temperatura de bulbo húmedo

¿Encuentre la humedad adicionada por kg de aire seco?

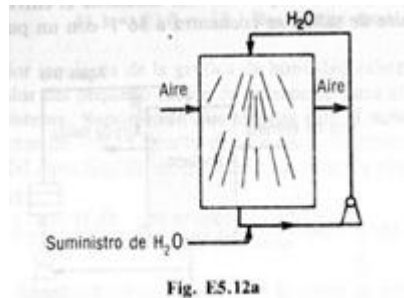


Fig E5. 12a

Fuente: Himmelblau, D.(1997). *Principios y Cálculos Básicos de Ingeniería Química*.(p. 523) . Prentice Hall, México

Se supone que el proceso es adiabático y como se muestra en la figura E5.12b ocurre entre los puntos A y B a lo largo de la línea de enfriamiento adiabático. La temperatura de bulbo húmedo permanece constante a 22 °C. Los valores de humedad son:

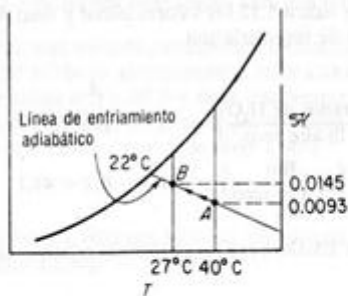


Fig. E5.12b

	$W$ ( $\frac{\text{kg H}_2\text{O}}{\text{kg aire}}$ )	
B	0.0145	
A	0.0093	
Diferencia:	0.0052	$\frac{\text{kg H}_2\text{O}}{\text{kg aire seco}}$ adicionados

Fig E5. 12b

Fuente: Himmelblau, D.(1997). *Principios y Cálculos Básicos de Ingeniería Química*.(p. 523) . Prentice Hall, México

B) Se le ha pedido rediseñar una torre de enfriamiento de agua que tiene un ventilador con una capacidad de  $8.3 \times 10^6 \text{ ft}^3/\text{hr}$  de aire húmedo (a 80 °F y una temperatura de

bulbo húmedo de 65 °F). El aire de salida está a 95 °F y tiene una temperatura de bulbo húmedo de 90 °F. (12 puntos)

¿Cuánta agua se puede enfriar en libras por hora si el agua que se tiene que enfriar no se recircula, entra a la torre a 120 °F y sale de la torre a 90 °F?

Solución: los datos de entalpía, humedad y bulbo húmedo tomados de la gráfica de humedad son los siguientes (véase la figura E5.14):

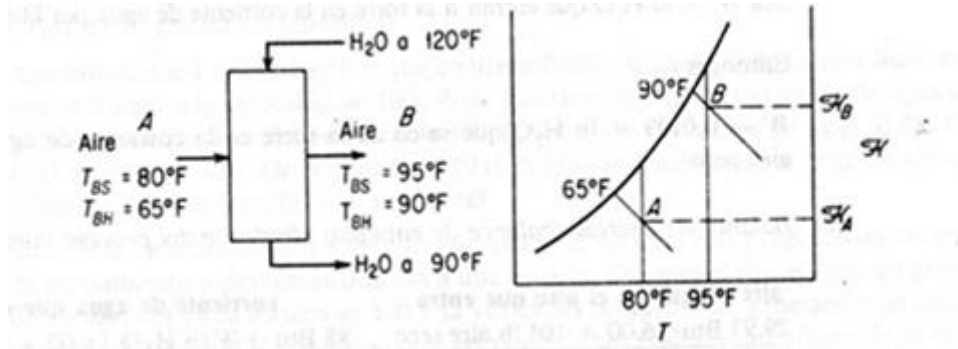


Fig E5. 14

Fuente: Himmelblau, D.(1997). *Principios y Cálculos Básicos de Ingeniería Química*.(p. 525) . Prentice Hall, México

www.bdigital.ula.ve

H <sub>b</sub> (lb de H <sub>2</sub> O/ lb aire seco)	0.0098	0.0297
H <sub>b</sub> (gr de H <sub>2</sub> O/ aire seco)	69	208
$\Delta H^\wedge$ (BTU/ lb aire seco)	30.05-0.12= 29.63	55.93-0.10=55.83
V <sup>^</sup> (ft <sup>3</sup> / lb aire seco)	13.82	14.65

Ahora:

La velocidad de salida del agua de enfriamiento se puede obtener a partir de un balance de energía alrededor del proceso

Base de cálculo:  $8.30 \cdot 10^6$  ft<sup>3</sup>/ hr de aire húmedo

$$\frac{8.30 \cdot 10^6 \text{ ft}^3}{13.82 \text{ ft}^3} \left| \frac{\text{Lb aire seco}}{\text{ft}^3} \right. = 6.00 \cdot 10^5 \text{ lb aire seco/hr}$$

La entalpía de la corriente de entrada de agua es (temperatura de referencia, 32 °F y 1 atm)

$$\Delta H^\wedge = C_{p \text{ H}_2\text{O}} \Delta T = 1(120-32) = 88 \text{ BTU/ lb H}_2\text{O}$$

Y de la corriente de salida es 58 BTU/ lb H<sub>2</sub>O. El valor de las tablas de vapor a 120 °F para el agua líquida de 87.92 BTU/ lb H<sub>2</sub>O es un poco diferente, ya que representa el agua a su presión de vapor 1.69 psia basado en condiciones de referencia de 32 °F para agua líquida. Por ejemplo si se elige 90 °F no se deberá tener en cuenta una corriente de agua debido a que su entalpía sería cero.

Entonces, la pérdida de agua para el aire es:

$$0.0297 - 0.0098 = 0.0199 \text{ lb H}_2\text{O/ lb aire seco}$$

Hacemos:

(a) Balance de materia para la corriente de agua

Sea  $W = \text{lb H}_2\text{O}$  que entran a la torre en la corriente de agua por libra de aire seco,

Entonces

$$W - 0.0199 = \text{lb H}_2\text{O que salen de la torre en la corriente de agua por libra de aire seco}$$

(b) Balance de energía (balance de entalpía) alrededor del proceso completo:

Aire y agua 29.93 Btu lb aire seco	en el aire que entra $6.00 \times 10^5 \text{ lb aire seco}$	Corriente 88 Btu lb H <sub>2</sub> O	de agua que W lb H <sub>2</sub> O lb aire seco	Entra $6.00 \times 10^5 \text{ lb aire seco}$
--	---	--	--	--

www.bdigital.ula.ve

Aire y agua = 55.83 Btu Lb aire seco	en el aire que sale $6.00 \times 10^5 \text{ lb aire seco}$
--	--

+ 58 Btu lb H <sub>2</sub> O	Corriente de agua que sale $(W - 0.0199) \text{ lb H}_2\text{O}$ lb aire seco	$6.00 \times 10^5 \text{ lb aire seco}$
---------------------------------	---	---

Tenemos que:

$$29.93 + 88 W = 55.83 + 58 (W - 0.0199)$$

$$W = 0.825 \text{ lb H}_2\text{O/ lb aire seco}$$

$$W - 0.0199 = 0.805 \text{ lb H}_2\text{O/ lb aire seco}$$

Finalmente:

El agua total que sale de la torre es

$$\frac{0.805 \text{ lb H}_2\text{O}}{\text{lb aire seco}} \bigg| \frac{6.00 * 10^5 \text{ lb aire seco}}{\text{hr}} = 4.83 * 10^5 \text{ lb / hr}$$

#### 5.4.9. CAPÍTULO 9. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN SISTEMAS CON REACCION QUÍMICA

**Objetivo específico:** Resolver ejercicios de balances de materia y energía en sistemas con reacción química completa y en sistemas con reacción química incompleta

**Contenido:** Balance de materia y energía en sistemas con reacción química completa. Balance de materia y energía en sistemas con reacción química incompleta. Problemas.

**Estrategias metodológicas:**

**Técnica:** Apuntes con los aspectos más importantes relacionados con el contenido

**Inicio:** El profesor planteará los temas en estudio y dará sus explicaciones sobre los mismos.

**Desarrollo:** Se realizarán ejercicios y los estudiantes harán preguntas aclarando sus dudas e interrogantes sobre el tema en estudio. Los estudiantes tomarán lo más importante de la misma y lo copiarán en sus cuadernos. Esto les va a permitir utilizar su memoria y de ser necesario investigar más sobre el contenido en estudio para concretarlo.

**Cierre:** El profesor propondrá la realización de un seminario a los estudiantes como actividad de evaluación creándose comisiones de 4 estudiantes cada una y distribuyéndose los subtemas entre las comisiones.

**Recursos:** Pizarrón, marcadores de colores, libros, cuadernos, calculadoras, computadoras, programas de simulación

**Estrategias de evaluación**

**Técnica:** De observación

**Actividad:** Seminario. Para esta actividad el profesor planteara el tema, se crearan comisiones de 4 estudiantes cada una y se distribuirá los subtemas entre las comisiones. En la siguiente clase cada comisión presentará los temas que le correspondían de manera coherente y con ejemplos claros y fáciles de comprender. Finalmente un secretario designado redactará un resumen con los aspectos más importantes y conclusiones presentadas por cada comisión previa revisión del docente

**Instrumento N °9:** Escala de estimación para evaluar el seminario

Universidad de Los Andes

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Química

**Escala de Estimación**

Instrucciones para la aplicación este instrumento. Por favor solicite al estudiante las actividades planteadas, verifique los indicadores y asigne la puntuación correspondiente

www.bdigital.ula.ve

			Escala	Estimación	
<b>Tema:</b>				<b>Fecha:</b>	
<b>Profesor:</b>				<b>Estudiante:</b>	
	<b>Porcentaje</b>		<b>Conceptos</b>		
<b>Indicadores</b>		<b>Muy bien</b>	<b>Bien</b>	<b>Suficiente</b>	<b>Insuficiente</b>
<b>El grupo tiene coherencia en el momento de exponer el tema que le corresponde</b>	<b>30%</b>	<b>Nota:</b>	<b>Nota:</b>	<b>Nota:</b>	<b>Nota:</b>
		<b>Puntos:</b>	<b>Puntos:</b>	<b>Puntos:</b>	<b>Puntos:</b>
<b>El grupo emplea imágenes de apoyo en el proceso o sistema estudiado y expuesto</b>	<b>20%</b>	<b>Nota:</b>	<b>Nota:</b>	<b>Nota:</b>	<b>Nota:</b>
		<b>Puntos:</b>	<b>Puntos:</b>	<b>Puntos:</b>	<b>Puntos:</b>
<b>El grupo presenta ejercicios</b>	<b>30%</b>	<b>Nota:</b>	<b>Nota:</b>	<b>Nota:</b>	<b>Nota:</b>

resueltos por ellos mismos relacionados con el tema		Puntos:	Puntos:	Puntos:	Puntos:
El grupo evidencia muestras de creatividad en su presentación	20%	Nota:	Nota:	Nota:	Nota:
Calificación		Puntos:	Puntos:	Puntos:	Puntos:

#### 5.4.10. CAPÍTULO 10. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN PROCESOS DE DISOLUCION

**Objetivo específico:** Solucionar balances de materia y energía en sistemas con procesos de disolución

**Contenido:** Calor de mezcla. Calor de solución. Tablas y gráficos. Balance de materia y energía en sistemas con procesos de disolución. Problemas.

**Estrategias metodológicas:**

**Técnica:** Apuntes, análisis y resolución de problemas.

**Inicio:** El profesor dará su clase y proporcionara explicaciones sobre el tema

**Desarrollo:** El profesor hará un análisis de la clase para determinar si la información transmitida y los mensajes comunicados han sido recibidos de manera adecuada, también se realizaran ejercicios y los estudiantes harán preguntas aclarando sus dudas e interrogantes sobre el tema en estudio. Los estudiantes tomaran lo más importante de la misma y lo copiaran en sus cuadernos. Esto les va a permitir utilizar su memoria y de ser necesario investigar mas sobre el contenido en estudio para concretarlo.

**Cierre:** Se propondrán ejercicios para el hogar que posteriormente serán corregidos, permitiendo estos determinar los conocimientos adquiridos por los estudiantes y afianzar su aprendizaje.

**Estrategias de evaluación**

**Técnica:** De observación

**Actividad:** Experimentos realizados en grupo

## **Instrumento N °10:** Lista de cotejo para evaluar los Experimentos

Universidad de Los Andes

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Química

### **Lista de cotejo para evaluar los Experimentos**

Instrucciones para la aplicación este instrumento: Por favor en base a los indicadores verifique la presencia de cada uno de ellos con una tilde ✓

<b>Lista de Cotejo</b>		
<b>Tema:</b>	<b>Fecha:</b>	
<b>Profesor:</b>	<b>Estudiante:</b>	
<b>Indicadores</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>La selección del experimento fue adecuada al tema en estudio</b>		
<b>El experimento realizado evidenció muestras de creatividad</b>		
<b>El experimento fue adecuadamente presentado durante la clase</b>		
<b>Se cumplió el tiempo dispuesto para la actividad</b>		
<b>Los cálculos realizados en base al experimento fueron correctos</b>		
<b>Los resultados fueron los esperados</b>		
<b>El grupo expuso de manera correcta las conclusiones derivadas del experimento</b>		

### **5.5. Recomendaciones finales**

La presente guía brinda de una variedad de estrategias metodológicas y de evaluación con base en los temas del contenido programático de la asignatura de Balances de Materia y Energía, sin embargo, estas estrategias, actividades e instrumentos pueden ser cambiados o sustituidos por otros según el criterio y autonomía del docente en su cátedra, por lo cual la guía es abierta y de carácter flexible a todo tipo de cambios siempre con miras a optimizar y mejorar el rendimiento de los estudiantes en la asignatura.

## 5.6 Bibliografía de la propuesta

Castillo, S. y Cabrerizo, J. (2010). *Evaluación educativa de aprendizajes y competencias*. Pearson Educación, S.A. Madrid.

Himmelblau, D. (1997). *Principios y Cálculos Básicos de Ingeniería Química*. Prentice Hall, México, sexta edición.

Luzardo, H y Rondón, Y (2016). *Evaluación de los aprendizajes*. Universidad de Los Andes. República Bolivariana de Venezuela.

Peña, J y Rondón, Y (2012). *Guía sobre técnicas, actividades o juegos para el aprendizaje de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales*. Republica Bolivariana de Venezuela. Universidad de Los Andes

Pontes, A. (2012). *Representación y comunicación del conocimiento con mapas conceptuales en la formación del profesorado de ciencia y tecnología*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)



## CAPÍTULO VI

### VALIDACIÓN DE "ENLACE EDUCATIVO": GUÍA DIDÁCTICA DE EVALUACIÓN

#### 6.1. Datos de la validación de "ENLACE EDUCATIVO": Guía didáctica de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes

En el cuadro 10 se presentan los indicadores considerados para la validación de "ENLACE EDUCATIVO": Guía didáctica de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes , conjuntamente con el número de expertos (E) que selecciona cada categoría establecida para la valoración (véase anexo E) y el porcentaje de las respuestas de los jueces respecto de cada categoría, esto para cada indicador.

Cuadro 10. Indicadores considerados en la validación de la guía planteada

N°	Indicador	Valoración					
		B		R		D	
		E	%	E	%	E	%
1	La propuesta tiene claridad en su redacción y una adecuada estructura gramatical	3	100				
2	Hay continuidad y progresión en los contenidos que se presentan	3	100				
3	Hay coherencia lógica en toda la propuesta	3	100				
4	Los indicadores propuestos en las rúbricas y escalas de estimación permiten evaluar según los objetivos propuestos	3	100				
5	Los enunciados de las pruebas de desarrollo y las pruebas objetivas están bien redactados	3	100				
6	El conjunto de técnicas, actividades e instrumentos de evaluación presentados pueden contribuir a optimizar el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía	3	100				
7	Se plantean las estrategias metodológicas de manera idónea con la finalidad de mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y el grado de adquisición de las competencias básicas	3	100				
8	Las estrategias de evaluación planteadas pueden contribuir a disminuir la deserción estudiantil y las implicaciones psicológicas del bajo rendimiento.	2	66.66	1	33.33		
9	El contenido y la organización de la propuesta la hacen factible para su uso	3	100				

	como material de referencia teórico - metodológico para otras investigaciones con miras a optimizar el rendimiento académico y orientar las acciones educativas en diferentes contextos.						
10	La propuesta puede contribuir con el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes	3	100				
11	Esta propuesta puede ser de utilidad para la los docentes de la asignatura pues además de brindar una serie de estrategias metodológicas y de evaluación acertadas a cada situación de aprendizaje también muestra una descripción de todo el diseño instruccional de la asignatura considerándose todos los aspectos involucrados en el contenido programático de esta materia.	3	100				

## 6.2. Análisis de los resultados de la validación "ENLACE EDUCATIVO": Guía didáctica de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes

Con base en los resultados presentados en el cuadro 10 se observa:

- 1) Respecto al indicador: La propuesta tiene claridad en su redacción y una adecuada estructura gramatical, los tres expertos (100%) indicaron que el cumplimiento del mismo es bueno.
- 2) En relación al indicador: Hay continuidad y progresión en los contenidos que se presentan, los tres expertos (100%) comprobaron que el cumplimiento del mismo es bueno.
- 3) Referente al indicador: Hay coherencia lógica en toda la propuesta, los tres expertos (100%) manifestaron que el cumplimiento del mismo es bueno.
- 4) Respecto al indicador: Los indicadores propuestos en las rúbricas y escalas de estimación permiten evaluar según los objetivos propuestos, los tres expertos (100%) afirmaron que el cumplimiento del mismo es bueno.
- 5) En relación al indicador: El conjunto de técnicas, actividades e instrumentos de evaluación presentados pueden contribuir a optimizar el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía, los tres expertos (100%) manifestaron que el cumplimiento del mismo es bueno.

6) Respecto al indicador: El conjunto de técnicas, actividades e instrumentos de evaluación presentados pueden contribuir a optimizar el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía, los tres expertos (100%) indicaron que el cumplimiento del mismo es bueno.

7) En relación al indicador: Se plantean las estrategias metodológicas de manera idónea con la finalidad de mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y el grado de adquisición de las competencias básicas, los tres expertos (100%) comprobaron que el cumplimiento del mismo es bueno.

8) Referente al indicador: Las estrategias de evaluación planteadas pueden contribuir a disminuir la deserción estudiantil y las implicaciones psicológicas del bajo rendimiento, dos de los jueces (66,66%) coinciden en que el cumplimiento del mismo es bueno. Uno de los jueces (33,33%) establece que el cumplimiento de dicho indicador es regular.

9) Respecto al indicador: El contenido y la organización de la propuesta la hacen factible para su uso como material de referencia teórico - metodológico para otras investigaciones con miras a optimizar el rendimiento académico y orientar las acciones educativas en diferentes contexto, los tres expertos (100%) establecieron que el cumplimiento del mismo es bueno.

10) En relación al indicador: La propuesta puede contribuir con el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes, los tres expertos (100%) señalaron que el cumplimiento del mismo es bueno.

11) Referente al indicador: Esta propuesta puede ser de utilidad para la los docentes de la asignatura pues además de brindar una serie de estrategias metodológicas y de evaluación acertadas a cada situación de aprendizaje también muestra una descripción de todo el diseño instruccional de la asignatura considerándose todos los aspectos involucrados en el contenido programático de esta materia. , los tres expertos (100%) señalaron que el cumplimiento del mismo es bueno.

Además de lo anteriormente considerado y expuesto, para la validación final también se tomó en cuenta el coeficiente de validez de contenido (Hernández Nieto, 2002) el cual se calcula a continuación

Cuadro 11. Categorías y rangos considerados en la guía

Categoría	Rangos
Bueno	3
Regular	2
Deficiente	1

Cuadro 12. Coeficiente de validez de Contenido (C.V.C)<sub>c</sub>

Indicador	Experto 1	Experto 2	Experto 3	$\sum r_j$	$\sum r_j / n_r$	$\sum (r_j / n_r) / n_e$	
1	3	3	3	9	3	1	
2	3	3	3	9	3	1	
3	3	3	3	9	3	1	
4	3	3	3	9	3	1	
5	3	3	3	9	3	1	
6	3	3	3	9	3	1	
7	3	3	3	9	3	1	
8	3	2	3	8	2.66	0.88	
9	3	3	3	9	3	1	
10	3	3	3	9	3	1	
11	3	3	3	9	3	1	
(C.V.C) <sub>c</sub>							0.99

Donde:

$\sum r_j$  = Sumatoria de los rangos emitidos por los jueces respecto del *i* – ésimo indicador.

$n_r$  = Número de rangos (3).

$n_e$  = Número de expertos (3).

$\Sigma \Sigma$  = Coeficiente de validez de contenido calculado, en donde es el número total de indicadores.

$n_i$  = número de indicadores

$$(C.V.C)_c = \sum (\sum r_j / n_r) / n_i$$

$$(C.V.C)_c = 10.88 / 11 = 0.99$$

Considerando que el coeficiente de validez de contenido total (C.V.C)<sub>t</sub> viene dado por:

$$(C.V.C)_t = (C.V.C)_c - \varepsilon$$

Siendo  $\varepsilon = (1 / n_e)^{n_e}$

$$\varepsilon = (1 / 3)^3 = 0.037$$

Quedando finalmente:

$$(C.V.C)_t = (C.V.C)_c - \varepsilon$$

$$(C.V.C)_t = 0.99 - 0.037$$

$$(C.V.C)_t = 0.962$$

Teniendo en cuenta que el  $(C.V.C)_t$  debe ser mayor o igual a 0.8 para que la guía sea válida y en nuestro caso el  $(C.V.C)_t = 0.962$  se considera que la guía diseñada es válida.

Finalmente tanto el resultado del juicio de expertos (conformado por tres profesores universitarios) y el  $(C.V.C)_t$  calculado, queda demostrado que "ENLACE EDUCATIVO": Guía didáctica de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes es válida.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## CAPÍTULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1. Conclusiones

Con base en el diagnóstico y los resultados provenientes de las tres fuentes de información consideradas en el mismo ( profesores de la asignatura, estudiantes y la planilla notas de control de estudios), revelaron un bajo rendimiento en la materia de Balances de Materia y Energía, entre cuyas causas principales destacan falta de formación académica de los estudiantes, inasistencias, falta de tiempo para estudiar, estrategias de enseñanza aprendizaje centradas fundamentalmente en la resolución de problemas y la aplicación de una evaluación unidimensional muy limitada en su variedad, en la cual existe una restricción de alternativas de evaluación tales como exposiciones u otras como asignaciones especiales, tareas para la casa, investigaciones sobre temas específicos, las cuales permitirían una valoración mas amplia del conocimiento global adquirido por los estudiantes.

La guía presentada involucró el diseño de una serie de estrategias de evaluación conformadas por técnicas, actividades e instrumentos, idóneos con miras a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes. De igual manera plantea un conjunto de estrategias metodológicas con la finalidad de mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y el grado de adquisición de las competencias básicas.

En relación a las estrategias de evaluación se presentan las técnicas de evaluación, las actividades y los instrumentos de medición empleados. Entre las técnicas de evaluación se emplean técnicas de observación, registro y medición. Las actividades sugeridas en la propuesta son: lluvia de ideas, mapas conceptuales, debates, resolución de problemas, seminarios, experimentos y exposiciones grupales. Los instrumentos de evaluación utilizados son rúbricas, escalas de medición, pruebas de desarrollo, pruebas objetivas y listas de cotejo.

Para la validación se realizó un juicio de expertos, en el cual participaron tres profesores universitarios de conocida y comprobada trayectoria y formación académica

(Anexo E); esta actividad permitió concluir que la guía diseñada es válida y puede ser aplicada según la consideración de los docentes de la asignatura de Balances de Materia y Energía.

De igual manera, para la validación de la propuesta también se se tomó en cuenta el coeficiente de validez de contenido el cual dio un resultado de  $= 0.962$  evidenciando que la guía presentada es válida.

Así pues, tanto el resultado del juicio de expertos (conformado por tres profesores universitarios) y el coeficiente de validez de contenido demuestran que “ENLACE EDUCATIVO”: Guía didáctica de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes es válida.

Finalmente, este proyecto puede servir de referencia teórico - metodológico para otras investigaciones con miras a optimizar el rendimiento académico y orientar las acciones educativas en diferentes contextos. También, la implementación de las estrategias puede contribuir a la disminución la deserción estudiantil y las implicaciones psicológicas del bajo rendimiento.

## **7.2. Recomendaciones**

La presente guía brinda un conjunto de estrategias metodológicas y de evaluación con base en los temas del contenido programático de la asignatura de Balances de Materia y Energía, sin embargo, estas estrategias, actividades e instrumentos pueden ser cambiados o sustituidos por otros similares según el criterio y autonomía del docente en su cátedra, por lo cual la propuesta es abierta y de carácter flexible a todo tipo de cambios siempre con miras a optimizar y mejorar el rendimiento de los estudiantes en la asignatura

### **7.2.1. Recomendaciones a los profesores**

Se sugiere a los profesores el uso variado de las estrategias metodológicas y de evaluación que permitan la manifestación de las diversas habilidades de los estudiantes tomando en cuenta que cada situación de aprendizaje es diferente.

Así mismo , al momento de seleccionar las técnicas e instrumentos de evaluación que vayan a ser empleados en la práctica evaluadora estos deben ser planificados e iniciarse con la determinación de los objetivos a lograr, la perspectiva de

evaluación, los recursos económicos, el tiempo disponible, el número de estudiantes, entre otros.

### **7.2.2. Recomendaciones a los estudiantes**

Se les sugiere a los estudiantes organizarse para un mejor aprovechamiento de las estrategias propuestas al cursar la asignatura Balances de Materia y Energía.

De igual manera, se les recomienda asistir de manera regular a clases para que puedan aclarar sus interrogantes sobre algunos temas y evitar acumular dudas que con el tiempo serán mayores y más difíciles de despejar.

### **7.2.3. Recomendaciones a la Facultad de Ingeniería**

Se sugiere a la Facultad de Ingeniería presentar la propuesta a la escuela de Ingeniería Química con el fin de divulgar y dar a conocer entre los profesores a “ENLACE EDUCATIVO”: Guía didáctica de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes, con el fin de contribuir con el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes en esta asignatura.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arias, S., y Peñaloza, M (2010). *Estrategias de evaluación en el área de matemáticas de la tercera etapa de educación básica*. Revista Evaluación e Investigación. Núm. 1. Año 5
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H (2014). *Psicología Educativa*. México: Trillas
- Castillo, S. y Cabrerizo, J. (2010). *Evaluación educativa de aprendizajes y competencias*. Pearson Educación, S.A. Madrid.
- Corbetta, P. (2007). *Metodología y técnicas de investigación*. Italia: McGrawHill.
- Delmastro, A. (2008). *El andamiaje docente en el desarrollo de la lectura y la escritura en lengua extranjera I*. Republica Bolivariana de Venezuela. Universidad del Zulia
- Denzin, N. y Lincoln, Y. (2005). *The Sage Handbook of Qualitative Research*. London, Inglaterra.
- Díaz, F., y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación Constructivista*. 2ª Ed. Mc. Graw Hill.
- Gómez, C; Okuda, Mayumi. (2005). *Métodos en investigación cualitativa: triangulación*. Revista Colombiana de Psiquiatría, XXXIV. 118-124.
- González, L. (2006). *Repitencia y deserción universitaria en América Latina*. En: *Informe sobre la Educación Superior en América Latina y el Caribe. 2000-2005. La metamorfosis de la Educación Superior*. Editorial Metrópolis, C.A. Venezuela
- Hernández, A. (2005). *El rendimiento académico de las matemáticas en alumnos universitarios*. Encuentro Educativo, 12, 9-30.
- Hernández-Nieto, R. (2002). *Contributions to Statistical Analysis: The Coefficients of Proportional Variance, Content Validity and Kappa*. BookSurge Publishing.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2007). *Metodología de la Investigación*. 5ª Ed. Mc. Graw Hill.

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. 4<sup>a</sup> Ed. Mc. Graw Hill.
- Himmelblau, D. (1997). *Principios y Cálculos Básicos de Ingeniería Química*. Prentice Hall, México, sexta edición.
- Hurtado, J. (2000). *Metodología de investigación holística*. 3<sup>a</sup>. Ed. Venezuela. SYPAL
- León, A. (2009). *Rendimiento académico en alumnos de la facultad de ingeniería del Instituto Santiago Mariño*. Republica Bolivariana de Venezuela. Tesis del Instituto Santiago Mariño.
- Luzardo, H y Rondón, Y (2016). *Evaluación de los aprendizajes*. Universidad de Los Andes. República Bolivariana de Venezuela.
- Peña, J y Rondón, Y (2012). *Guía sobre técnicas, actividades o juegos para el aprendizaje de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales*. Republica Bolivariana de Venezuela. Universidad de Los Andes
- Peley, R., Morillo, R. y Castro, E. (2007). *Las estrategias instruccionales y el logro de aprendizajes significativos*. *Omnia*, 13, 56-75.
- Pontes, A. (2012). *Representación y comunicación del conocimiento con mapas conceptuales en la formación del profesorado de ciencia y tecnología*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*
- Pozo, J.I. (1989). *Teorías Cognitivas del Aprendizaje*. Madrid: Morata.
- Reyes, Y. (2003). *Relación entre el rendimiento académico, la ansiedad ante los exámenes, los rasgos de personalidad, el autoconcepto y la asertividad en estudiantes del primer año de psicología de la UNMSM*. Perú. Tesis de la UNMSM.
- Ruiz, S. (2013). *Evaluación de los aprendizajes en la asignatura química*. *Revista Evaluación e Investigación*. Núm. 1. Vol. 8.

Tejedor, F. y García, A. (2005). *Causas del bajo rendimiento del estudiante universitario (en opinión de los profesores y alumnos). Propuestas de mejora en el marco del EEES*. Revista de Educación, 342, 443-473.

Tobón, S., Pimienta, J. y García, J. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. México: Pearson Educación

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

**ANEXOS**

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## ANEXO A

### Entrevista a los profesores

- 1) ¿Qué tipo y frecuencia de evaluación aplica Ud. en el curso Balances de Materia y Energía?
- 2) ¿Realiza Ud. evaluación diagnóstica, continua, final?
- 3) ¿Qué tipos de técnicas didácticas utiliza en la enseñanza de la asignatura Balances de Materia y Energía?
- 4) ¿Cómo ha sido el rendimiento de la materia en los cursos que Ud. ha dictado?
- 5) ¿A qué atribuye Ud. el rendimiento de los estudiantes en la materia de Balances de Materia y Energía?
- 6) ¿Sugiere Ud. a sus estudiantes donde encontrar información sobre la materia?
- 7) ¿Cómo podría mejorar el rendimiento de la materia de Balances de Materia y Energía?

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## ANEXO B

### Cuestionario aplicado a los estudiantes

- 1). ¿Cuándo aprobó Ud. la materia de Balances de Materia y Energía?
- Primera vez cursada
  - Segunda vez cursada
  - Tercera vez cursada
- 2). ¿Qué instrumento de evaluación utilizó el profesor?
- a) Examen escrito
    - Siempre
    - Casi siempre
    - Algunas veces
    - Nunca
  - b) Proyectos
    - Siempre
    - Casi siempre
    - Algunas veces
    - Nunca
  - c) Exposiciones
    - Siempre
    - Casi siempre
    - Algunas veces
    - Nunca
- 3). ¿Recibió Ud. información sobre fuentes bibliográficas o recursos de apoyo para el curso?
- Siempre
  - Casi siempre
  - Algunas veces
  - Nunca
- 4). ¿Dispone de tiempo suficiente para estudiar la materia?
- Siempre
  - Casi siempre
  - Algunas veces
  - Nunca
- 5) ¿Qué sugiere Ud. para mejorar el rendimiento en la materia de Balances de materia y Energía?







B2015	5	FI
B2015	5	FI
B2015	5	FI
B2015	5	AU
B2015	5	FI
B2015	6	FI
B2015	6	AU
B2015	6	FI
B2015	6	RA
B2015	6	FI
B2015	6	AU
B2015	6	FI
B2015	6	RA
B2015	6	FI
B2015	6	FI
B2015	6	FI
B2015	6	FI
B2015	7	FI
B2015	7	FI
B2015	7	FI
B2015	7	FI
B2015	7	FI
B2015	7	FI
B2015	7	FI
B2015	7	FI
B2015	8	FI
B2015	8	FI
B2015	8	FI
B2015	8	FI
B2015	8	AU
B2015	8	FI
B2015	8	FI
B2015	8	RA
B2015	9	AU
B2015	9	AU
B2015	9	AU
U2014	10	EX
U2014	10	EX
U2014	10	FI

U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
U2014	10	FI
A2015	10	EX
A2015	10	FI
A2015	10	FI
A2015	10	FI
A2015	10	FI
A2015	10	FI
A2015	10	FI
A2015	10	FI
A2015	10	FI
A2015	10	FI
A2015	10	FI
A2015	10	FI
A2015	10	FI
A2015	10	FI
A2015	10	FI
A2015	10	FI
A2015	10	FI
A2015	10	FI
A2015	10	FI

A2015	10	FI
A2015	10	EX
A2015	10	FI
A2015	10	FI
A2015	11	FI
A2015	11	FI
A2015	11	FI
A2015	11	FI
A2015	11	FI
A2015	11	FI
A2015	11	FI
A2015	11	FI
A2015	11	FI
A2015	11	FI
A2015	11	FI
A2015	11	FI
A2015	11	FI
A2015	11	FI
A2015	12	FI
A2015	12	FI
A2015	12	FI
A2015	12	FI
A2015	12	FI
A2015	12	FI
A2015	12	FI
A2015	12	FI
A2015	12	FI
A2015	12	FI
A2015	12	FI
B2015	12	FI
B2015	12	EX
B2015	12	FI

B2015	13	FI
B2015	13	FI
B2015	13	FI
B2015	13	FI
B2015	13	FI
B2015	13	FI
B2015	13	EX
B2015	13	FI
B2015	13	FI
B2015	13	FI
B2015	14	FI
B2015	14	FI
B2015	14	FI
B2015	15	FI
B2015	15	FI
B2015	15	FI
B2015	15	FI
B2015	15	FI
B2015	16	FI
B2015	16	FI
B2015	16	FI
B2015	17	FI
B2015	17	FI
B2015	18	FI

www.bdigital.ula.ve

## ANEXO D

### Programa de la asignatura Balances de Materia y Energía

#### 1. IDENTIFICACION.

**Materia:** *BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA*  
**Código:** *IQ-7126*  
**Prelación:** *IQ-7125 – IQ-CA30*  
**Ubicación:** *Cuarto Semestre*  
**TPLU:** *3-2-0-4*  
**Condición :** *Obligatoria*  
**Departamento:** *Operaciones Unitarias y Proyectos*

#### 2. JUSTIFICACION.

*En la industria de procesamiento, los balances de materia y energía son indispensables para el diseño, control, evaluación económica y optimización de procesos. Esta asignatura suministra las bases y técnicas utilizadas para la ejecución de balances de materia y energía para un determinado proceso.*

#### 3. REQUERIMIENTOS.

*Conocimientos de Química, Física, Termodinámica básica y Cálculo diferencial e integral.*

#### 4. OBJETIVOS

##### GENERALES

*Capacitar al estudiante para que realice balances de materia y energía en sistemas con o sin reacción química.*

##### ESPECIFICOS

*El objetivo específico del Capítulo 1 es que los estudiantes conozcan los sistemas de unidades más comunes en los problemas de balance de masa y energía.*

*Los objetivos específicos de los capítulos 2, 3, 4 y 5 es el estudio del balance de masa en diferentes casos.*

*El Capítulo 6 se centra en el balance de energía y los Capítulos 7, 8, 9 y 10 enfatiza los balances combinados de masa y energía en diferentes situaciones.*

## 5. **CONTENIDO PROGRAMÁTICO**

### **CAPÍTULO 1. UNIDADES**

*Dimensiones. Sistemas de unidades. Factores de conversión. Densidad. Gravedad específica. Gravedad A.P.I. Temperatura. Presión absoluta y manométrica. Problemas. (6 h).*

### **CAPÍTULO 2. BALANCE DE MATERIA**

*Proceso, sistema y estado estacionario. Concepto de caja negra. Ley de la Conservación de masa. Introducción a las operaciones básicas en ingeniería química. Base de cálculo. Problemas. (4 h).*

### **CAPÍTULO 3. BALANCE DE MATERIA EN SISTEMAS SIN REACCIÓN QUÍMICA.**

*Balance de materia en sistemas sin reacción química: balance total y balance por componente. Elemento de correlación. Problemas. (6 h).*

### **CAPÍTULO 4. BALANCE DE MATERIA EN SISTEMAS CON REACCIÓN QUÍMICA.**

*Reacción química. Relaciones estequiométricas. Reactivo límite y reactivo en exceso. Porcentaje en exceso. Porcentaje de Conversión. Balances de materias en sistemas con reacción química: balance total, balance por componente y balance por elemento. Combustión completa e incompleta. Oxígeno teórico. Oxígeno requerido neto. Porcentaje de aire en exceso. Balance de materia en procesos de combustión. Problemas. (12 h).*

### **CAPÍTULO 5. BALANCE DE MATERIAS EN PROCESOS CON RECICLO, DERIVACIÓN Y PURGA.**

*Reciclo y derivación. Punto de mezcla. Purga. Balance de materia en procesos con reciclo sin reacción química. Balance de materia en procesos con reciclo y con reacción química. Porcentaje de conversión en un paso. Porcentaje de conversión global. Problemas. (10 h).*

### **CAPÍTULO 6. BALANCE DE ENERGÍA.**

*Tipos de energía. Proceso isotérmico, isobárico, isocórico y adiabático. Ley de la Conservación de la energía. Aplicación a procesos sin flujo y a procesos con flujo. Variación de entalpía. Manejo de tablas. Problemas. (10 h).*

**CAPITULO 7. BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA EN SISTEMAS SIN REACCION QUIMICA.**

*Balance materia y energía en procesos sin cambios de fase. Balance materia y energía en procesos con cambios de fase. Problemas. (8 h).*

**CAPITULO 8. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN PROCESOS DE HUMIDIFICACION.**

*Saturación parcial. Saturación absoluta. Saturación relativa. Saturación molar. Porcentaje de saturación. Humedad. Aire húmedo. Cartas de Humedad. Temperatura de bulbo seco y temperatura de bulbo húmedo. Balance de materia y energía en procesos de humidificación y secado. Problemas. (10 h).*

**CAPITULO 9. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN SISTEMAS CON REACCION QUIMICA.**

*Balance de materia y energía en sistemas con reacción química completa. Balance de materia y energía en sistemas con reacción química incompleta. Problemas. (14 h).*

**CAPITULO 10. BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA EN PROCESOS DE DISOLUCION.**

*Calor de mezcla. Calor de solución. Tablas y gráficos. Balance de materia y energía en sistemas con procesos de disolución. Problemas. (6 h).*

**6. METODOLOGIA.**

*El curso se dicta durante 5 horas a la semana, 18 semanas/semestre. En las clases se imparten conocimientos teóricos que se ilustran con la resolución de problemas. Antes de la realización de cada examen parcial se asignan uno o más problemas de cierta complejidad para su resolución en casa. Con la participación de los estudiantes, los problemas asignados se resuelven y discuten en clases.*

**7. RECURSOS.**

*Tiza, marcadores, pizarrón y computadores.*

8. **EVALUACION**

*Cuatro o seis exámenes parciales.*

9. **BIBLIOGRAFIA.**

*Himmelblau, D. "Principios y Cálculos Básicos de Ingeniería Química". Prentice Hall, México, sexta edición, 1997.*

*Felder R. y Rousseau,. "Principios Elementales de los Procesos Químicos". Addison-Wesley, Delaware, USA, 1991.*

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN  
NÚCLEO UNIVERSITARIO "DR. PEDRO RINCÓN GUTIÉRREZ" - TACHIRA  
COORDINACIÓN DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN EVALUACIÓN EDUCATIVA  
EXTENSIÓN - MÉRIDA



## ANEXO E

### Instrumento de Validación de la Propuesta "Estrategias de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes"

Este instrumento está dirigido a profesores de la Universidad de Los Andes, el mismo tiene como finalidad validar la propuesta de "Estrategias de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía", la cual se adjunta. El objetivo principal de esta propuesta es el diseño de una serie de estrategias de evaluación conformadas por técnicas, actividades e instrumentos, idóneos, el proceso de aprendizaje y el grado de adquisición de las competencias básicas de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes.

A continuación se solicitan sus datos para dar soporte a la información que se requiere.

**Apellidos y Nombres:** \_\_\_\_\_ **C.I.:** \_\_\_\_\_

**Grado académico:** \_\_\_\_\_ **Materias que dicta:** \_\_\_\_\_

**Facultad:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_ **Firma:** \_\_\_\_\_

### Instrucciones

Lea detenidamente todo el instrumento. La validación solicitada consiste en emitir un juicio en torno a la propuesta de desarrollo de contenido referida en la parte anterior. Tal juicio se realiza por medio de la valoración de la propuesta haciendo uso de los indicadores que se describen en el Cuadro I de acuerdo con las siguientes categorías:

- ✓ **Bueno (B):** El indicador se cumple a satisfacción.
- ✓ **Regular (R):** El indicador está presente pero necesita mejorarse.
- ✓ **Deficiente (D):** El indicador no se satisface.

Si considera que alguno de los indicadores tiene una valoración Regular o Deficiente, rogamos que realice las observaciones correspondientes. En cualquier caso, cualquier observación que considere pertinente será bienvenida.

Al final del instrumento se le solicita su opinión sobre lo que considera adecuado y pertinente para mejorar en general el material propuesto, agradecemos profundamente las aportaciones al respecto.

Cuadro 1. Validación de la propuesta de Estrategias de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía

N°	Indicador	Valoración		
		B	R	D
1	<b>La propuesta tiene claridad en su redacción y una adecuada estructura gramatical</b>			
	<b>Observaciones:</b>			
2	<b>Hay continuidad y progresión en los contenidos que se presentan</b>			
	<b>Observaciones:</b>			
3	<b>Hay coherencia lógica en toda la propuesta</b>			
	<b>Observaciones:</b>			
4	<b>Los indicadores propuestos en las rúbricas y escalas de estimación permiten evaluar según los objetivos propuestos</b>			
	<b>Observaciones:</b>			
5	<b>Los enunciados de las pruebas de desarrollo y las pruebas objetivas están bien redactados</b>			
	<b>Observaciones:</b>			
6	<b>El conjunto de técnicas, actividades e instrumentos de evaluación presentados pueden contribuir a optimizar el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía</b>			
	<b>Observaciones:</b>			
7	<b>Se plantean las estrategias metodológicas de manera idónea con la finalidad de mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y el grado de adquisición de las competencias básicas</b>			
	<b>Observaciones:</b>			



8	Las estrategias de evaluación planteadas pueden contribuir a disminuir la deserción estudiantil y las implicaciones psicológicas del bajo rendimiento.			
	Observaciones:			
9	El contenido y la organización de la propuesta la hacen factible para su uso como material de referencia teórico - metodológico para otras investigaciones con miras a optimizar el rendimiento académico y orientar las acciones educativas en diferentes contextos.			
	Observaciones:			
10	La propuesta puede contribuir con el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes			
	Observaciones:			
11	Esta propuesta puede ser de utilidad para la los docentes de la asignatura pues además de brindar una serie de estrategias metodológicas y de evaluación acertadas a cada situación de aprendizaje también muestra una descripción de todo el diseño instruccional de la asignatura considerándose todos los aspectos involucrados en el contenido programático de esta materia.			
	Observaciones:			

En General, ¿Qué aspectos considera usted pudieran ser mejorados en la propuesta presentada?

---



---



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN  
NÚCLEO UNIVERSITARIO "DR. PEDRO RINCÓN GUTIÉRREZ" -TACHIRA  
COORDINACIÓN DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN EVALUACIÓN EDUCATIVA  
EXTENSIÓN - MÉRIDA



**Validación de la Propuesta "Estrategias de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes"**

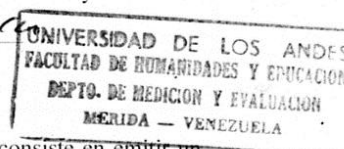
Este instrumento está dirigido a profesores de la Universidad de Los Andes, el mismo tiene como finalidad validar la propuesta de "Estrategias de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía", la cual se adjunta. El objetivo principal de esta propuesta es el diseño de una serie de estrategias de evaluación conformadas por técnicas, actividades e instrumentos, idóneos, el proceso de aprendizaje y el grado de adquisición de las competencias básicas de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes.

A continuación se solicitan sus datos para dar soporte a la información que se requiere.

**Apellidos y Nombres:** Fonseca Ruiz José Gregorio **C.I:** V-8088267

**Grado académico:** Doctor en Pedagogía. **Materias que dicta:** Evaluación de los aprendizajes- Seminario de Memoria de Grado. **Facultad:** Humanidades y Educación

**Fecha:** 23-05-2018 **Firma:** José G. Fonseca



**Instrucciones**

Lea detenidamente todo el instrumento. La validación solicitada consiste en emitir un juicio en torno a la propuesta de desarrollo de contenido referida en la parte anterior. Tal juicio se realiza por medio de la valoración de la propuesta haciendo uso de los indicadores que se describen en el Cuadro1 de acuerdo con las siguientes categorías:

- ✓ **Bueno (B):** El indicador se cumple a satisfacción.
- ✓ **Regular (R):** El indicador está presente pero necesita mejorarse.
- ✓ **Deficiente (D):** El indicador no se satisface.



Si considera que alguno de los indicadores tiene una valoración Regular o Deficiente, rogamos que realice las observaciones correspondientes. En cualquier caso, cualquier observación que considere pertinente será bienvenida.

Al final del instrumento se le solicita su opinión sobre lo que considera adecuado y pertinente para mejorar en general el material propuesto, agradecemos profundamente las aportaciones al respecto.

Cuadro 1. Validación de la propuesta de Estrategias de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía

Nº	Indicador	Valoración		
		B	R	D
1	La propuesta tiene claridad en su redacción y una adecuada estructura gramatical Observaciones:	X		
2	Hay continuidad y progresión en los contenidos que se presentan Observaciones:	X		
3	Hay coherencia lógica en toda la propuesta Observaciones:	X		
4	Los indicadores propuestos en las rúbricas y escalas de estimación permiten evaluar según los objetivos propuestos Observaciones:	X		
5	Los enunciados de las pruebas de desarrollo y las pruebas objetivas están bien redactados Observaciones:	X		
6	El conjunto de técnicas, actividades e instrumentos de evaluación presentados pueden contribuir a optimizar el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía Observaciones:	X		



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN  
NÚCLEO UNIVERSITARIO "DR. PEDRO RINCÓN GUTIÉRREZ" - TACHIRA  
COORDINACIÓN DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN EVALUACIÓN EDUCATIVA  
EXTENSIÓN - MÉRIDA



7	Se plantean las estrategias metodológicas de manera idónea con la finalidad de mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y el grado de adquisición de las competencias básicas	X		
	Observaciones:			
8	Las estrategias de evaluación planteadas pueden contribuir a disminuir la deserción estudiantil y las implicaciones psicológicas del bajo rendimiento.		X	
	Observaciones: La deserción estudiantil puede ser ocasionada por otros factores...no académicos necesariamente...			
9	El contenido y la organización de la propuesta la hacen factible para su uso como material de referencia teórico - metodológico para otras investigaciones con miras a optimizar el rendimiento académico y orientar las acciones educativas en diferentes contextos.	X		
	Observaciones:			
10	La propuesta puede contribuir con el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes	X		
	Observaciones:			
11	Esta propuesta puede ser de utilidad para la los docentes de la asignatura pues además de brindar una serie de estrategias metodológicas y de evaluación acertadas a cada situación de aprendizaje también muestra una descripción de todo el diseño instruccional de la asignatura considerándose todos los aspectos involucrados en el contenido programático de esta materia.	X		
	Observaciones:			



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN  
NÚCLEO UNIVERSITARIO "DR. PEDRO RINCÓN GUTIÉRREZ" -TACHIARA  
COORDINACIÓN DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN EVALUACIÓN EDUCATIVA  
EXTENSIÓN - MÉRIDA



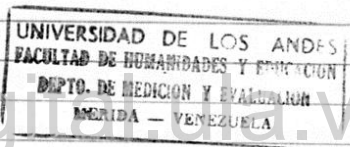
En General, ¿Qué aspectos considera usted pudieran ser mejorados en la propuesta presentada?

En el texto de la propuesta se indican en color azul algunos aspectos a ser considerados.

La propuesta luce muy interesante como material didáctico para contribuir a mejorar el aprendizaje de los alumnos en el ámbito conceptual al que está referido.

ÁNIMOS Y  
ADELANTE...

*José G. Tenesca*



www.bdigital.ula.ve



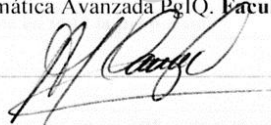
**Validación de la Propuesta "Estrategias de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes"**

Este instrumento está dirigido a profesores de la Universidad de Los Andes, el mismo tiene como finalidad validar la propuesta de "Estrategias de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía", la cual se adjunta. El objetivo principal de esta propuesta es el diseño de una serie de estrategias de evaluación conformadas por técnicas, actividades e instrumentos, idóneos, el proceso de aprendizaje y el grado de adquisición de las competencias básicas de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes.

A continuación se solicitan sus datos para dar soporte a la información que se requiere.

**Apellidos y Nombres:** Canache Plazola Asdrubal José **C.I:** V- 5486545

**Grado académico:** MSc en Ingeniería Química. **Materias que dicta:** Matemática Especial IQ, Cálculo y Matemática Avanzada PgIQ. **Facultad:** Ingeniería

**Fecha:** 23-05-2018 **Firma:** 

**Instrucciones**

Lea detenidamente todo el instrumento. La validación solicitada consiste en emitir un juicio en torno a la propuesta de desarrollo de contenido referida en la parte anterior. Tal juicio se realiza por medio de la valoración de la propuesta haciendo uso de los indicadores que se describen en el Cuadro1 de acuerdo con las siguientes categorías:

- ✓ **Bueno (B):** El indicador se cumple a satisfacción.
- ✓ **Regular (R):** El indicador está presente pero necesita mejorarse.



✓ **Deficiente (D):** El indicador no se satisface.

Si considera que alguno de los indicadores tiene una valoración Regular o Deficiente, rogamos que realice las observaciones correspondientes. En cualquier caso, cualquier observación que considere pertinente será bienvenida.

Al final del instrumento se le solicita su opinión sobre lo que considera adecuado y pertinente para mejorar en general el material propuesto, agradecemos profundamente las aportaciones al respecto.

Cuadro 1. Validación de la propuesta de Estrategias de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía

N°	Indicador	Valoración		
		B	R	D
1	La propuesta tiene claridad en su redacción y una adecuada estructura gramatical	✓		
	Observaciones:			
2	Hay continuidad y progresión en los contenidos que se presentan	✓		
	Observaciones:			
3	Hay coherencia lógica en toda la propuesta	✓		
	Observaciones:			
4	Los indicadores propuestos en las rúbricas y escalas de estimación permiten evaluar según los objetivos propuestos	✓		
	Observaciones:			
5	Los enunciados de las pruebas de desarrollo y las pruebas objetivas están bien redactados	✓		
	Observaciones:			
6	El conjunto de técnicas, actividades e instrumentos de evaluación presentados pueden contribuir a optimizar el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y	✓		



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN  
NÚCLEO UNIVERSITARIO "DR. PEDRO RINCÓN GUTIÉRREZ" -TACHIRA  
COORDINACIÓN DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN EVALUACIÓN EDUCATIVA  
EXTENSIÓN - MÉRIDA



	<b>Energía</b>			
	Observaciones:			
7	Se plantean las estrategias metodológicas de manera idónea con la finalidad de mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y el grado de adquisición de las competencias básicas	✓		
	Observaciones:			
8	Las estrategias de evaluación planteadas pueden contribuir a disminuir la deserción estudiantil y las implicaciones psicológicas del bajo rendimiento.	✓		
	Observaciones:			
9	El contenido y la organización de la propuesta la hacen factible para su uso como material de referencia teórico - metodológico para otras investigaciones con miras a optimizar el rendimiento académico y orientar las acciones educativas en diferentes contextos.	✓		
	Observaciones:			
10	La propuesta puede contribuir con el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes	✓		
	Observaciones:			
11	Esta propuesta puede ser de utilidad para la los docentes de la asignatura pues además de brindar una serie de estrategias metodológicas y de evaluación acertadas a cada situación de aprendizaje también muestra una descripción de todo el diseño instruccional de la asignatura considerándose todos los aspectos involucrados en el contenido programático de esta materia.	✓		
	Observaciones:			





UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN  
NÚCLEO UNIVERSITARIO "DR. PEDRO RINCÓN GUTIÉRREZ" -TACHIRA  
COORDINACIÓN DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN EVALUACIÓN EDUCATIVA  
EXTENSIÓN - MÉRIDA



En General, ¿Qué aspectos considera usted pudieran ser mejorados en la propuesta presentada?

Me parece excelentes estrategias para ayudar a mejorar el rendimiento en el curso de Balance en IQ. Tiene alguna semejanza con el método Raíz que aplican algunos profesores en Ingeniería. La estrategia es excelente, hay claridad y los indicadores en las rúbricas y escalas me parecen que permiten evaluar los objetivos.

Lo único que me gustaría ver un ejemplo sencillo aplicado a un cierto grupo (o grupos) de estudiantes, para ver el llenado de las tablas con los pesos (%) asignados para llegar a la calificación final. O el profesor de la materia puede jugar con los % en cada tema para el llenado de las tablas?

Otra cosa es que para optimizar el tiempo y costo de material en la aplicación de las estrategias sería bueno digitalizar todas las rúbricas, escalas y tablas, para que se llenen y calculen todo, tema por tema.

Por otro lado, me parece que estas estrategias se pueden aplicar a otras materias donde también hay alto índice de repitencia y deserción (claro realizando algunos ajustes), como es el caso en las materias de Cálculo y otras básicas.

En conclusión, me parece excelente, hay que ver si los profes de Ing. Química estarían dispuestos a aplicar algún día estas estrategias.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

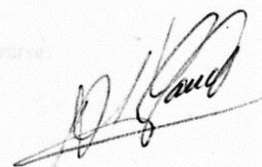
Especialidad: Ciencias y Naturales, Avances Básicos, Ingeniería

Fecha: 23-05-2018 Firma: 

Indicaciones:

Los indicadores de todo el instrumento. La relación sustancial consiste en emitir un juicio sobre la propuesta de desarrollo de contenido referida en la parte anterior. El juicio se realiza por medio de la valoración de la propuesta haciendo uso de los indicadores que se describen en el Cuadro de acuerdo con las siguientes categorías:

- ✓ Bueno (B): El indicador se cumple o satisface.
- ✓ Regular (R): El indicador está presente pero está en expansión.





UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN  
NÚCLEO UNIVERSITARIO "DR. PEDRO RINCÓN GUTIÉRREZ" - TACHIRA  
COORDINACIÓN DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN EVALUACIÓN EDUCATIVA  
EXTENSIÓN - MÉRIDA

MEE

**Validación de la Propuesta "Estrategias de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes"**

Este instrumento está dirigido a profesores de la Universidad de Los Andes, el mismo tiene como finalidad validar la propuesta de "Estrategias de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía", la cual se adjunta. El objetivo principal de esta propuesta es el diseño de una serie de estrategias de evaluación conformadas por técnicas, actividades e instrumentos, idóneos, el proceso de aprendizaje y el grado de adquisición de las competencias básicas de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes.

A continuación se solicitan sus datos para dar soporte a la información que se requiere.

**Apellidos y Nombres:** Carrillo Ramírez Tulio C.I: V-8023615

**Grado académico:** MSc – Doctorando en Educación. **Materias que dicta:**

**Facultad:** Humanidades y Educación

**Fecha:** 23 -05 -2018 **Firma:**

**Instrucciones**

Lea detenidamente todo el instrumento. La validación solicitada consiste en emitir un juicio en torno a la propuesta de desarrollo de contenido referida en la parte anterior. Tal juicio se realiza por medio de la valoración de la propuesta haciendo uso de los indicadores que se describen en el Cuadro1 de acuerdo con las siguientes categorías:

- ✓ **Bueno (B):** El indicador se cumple a satisfacción.
- ✓ **Regular (R):** El indicador está presente pero necesita mejorarse.



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN  
NÚCLEO UNIVERSITARIO "DR. PEDRO RINCÓN GUTIÉRREZ" - IACHIRA  
COORDINACIÓN DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN EVALUACIÓN EDUCATIVA  
EXTENSIÓN - MERIDA

MEE

✓ **Deficiente (D):** El indicador no se satisface.

Si considera que alguno de los indicadores tiene una valoración Regular o Deficiente, rogamos que realice las observaciones correspondientes. En cualquier caso, cualquier observación que considere pertinente será bienvenida.

Al final del instrumento se le solicita su opinión sobre lo que considera adecuado y pertinente para mejorar en general el material propuesto, agradecemos profundamente las aportaciones al respecto.

Cuadro 1. Validación de la propuesta de Estrategias de evaluación para optimizar el rendimiento académico en la asignatura Balances de Materia y Energía

Nº	Indicador	Valoración		
1	La propuesta tiene claridad en su redacción y una adecuada estructura gramatical	B ✓	R	D
	Observaciones:			
2	Hay continuidad y progresión en los contenidos que se presentan	✓		
	Observaciones:			
3	Hay coherencia lógica en toda la propuesta	✓		
	Observaciones:	✓		
4	Los indicadores propuestos en las rúbricas y escalas de estimación permiten evaluar según los objetivos propuestos	✓		
	Observaciones:			
5	Los enunciados de las pruebas de desarrollo y las pruebas objetivas están bien redactados	✓		
	Observaciones:			
6	El conjunto de técnicas, actividades e instrumentos de evaluación presentados pueden contribuir a optimizar el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía	✓		



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACION  
NÚCLEO UNIVERSITARIO "DR. PEDRO RINCÓN GUTIÉRREZ" -TACHIRA  
COORDINACIÓN DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN EVALUACIÓN EDUCATIVA  
EXTENSION - MÉRIDA

MEE

	Observaciones:			
7	Se plantean las estrategias metodológicas de manera idónea con la finalidad de mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes y el grado de adquisición de las competencias básicas	✓		
	Observaciones:			
8	Las estrategias de evaluación planteadas pueden contribuir a disminuir la deserción estudiantil y las implicaciones psicológicas del bajo rendimiento.	✓		
	Observaciones:			
9	El contenido y la organización de la propuesta la hacen factible para su uso como material de referencia teórico - metodológico para otras investigaciones con miras a optimizar el rendimiento académico y orientar las acciones educativas en diferentes contextos.	✓		
	Observaciones:			
10	La propuesta puede contribuir con el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes de la asignatura Balances de Materia y Energía de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de Los Andes	✓		
	Observaciones:			
11	Esta propuesta puede ser de utilidad para la los docentes de la asignatura pues además de brindar una serie de estrategias metodológicas y de evaluación acertadas a cada situación de aprendizaje también muestra una descripción de todo el diseño instruccional de la asignatura considerándose todos los aspectos involucrados en el contenido programático de esta materia.	✓		
	Observaciones:			



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN  
NÚCLEO UNIVERSITARIO "DR. PEDRO RINCÓN GUTIÉRREZ" - TACHIRA  
COORDINACIÓN DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN EVALUACIÓN EDUCATIVA  
EXTENSIÓN - MÉRIDA



En General, ¿Qué aspectos considera usted pudieran ser mejorados en la propuesta presentada?

*Aplicarse en otros contextos, puede ser explicada conjuntamente para de allí realizar un estudio comparativo*

*[Handwritten signature]*

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)