

Universidad de Los Andes
Vicerrectorado Académico
Programa Estímulo a la Docencia Universitaria
Dr. Mariano Picón Salas

UNA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DE CALIDAD

Editoras académicas

Patricia Rosenzweig Levy
María Teresa Celis



PUBLICACIONES
VICERRECTORADO ACADÉMICO
CODEPRE



M. Picón Salas

Mariano Picón Salas
(Mérida, 26 de enero de 1901 – Caracas, 1 de enero de 1965)

UNA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DE CALIDAD

COLECCIÓN EDICIONES ESPECIALES

SERIE ENSAYOS

Sello Editorial Publicaciones del Vicerrectorado Académico
Comisión de Desarrollo del Pregrado
Universidad de Los Andes

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Autoridades universitarias

- **Rector**
Mario Bonucci Rossini
- **Vicerrectora Académica**
Patricia Rosenzweig Levy
- **Vicerrector Administrativo**
Manuel Aranguren Rincón
- **Secretario**
José María Andérez Álvarez
- **Coordinador de la Comisión de Desarrollo del Pregrado**
Juan Carlos Pacheco Rivera

SELLO EDITORIAL

**PUBLICACIONES DEL VICERRECTORADO
ACADÉMICO**

- **Presidenta**
Patricia Rosenzweig Levy
 - **Coordinador**
Ricardo R. Contreras
 - **Consejo editorial**
Ricardo R. Contreras
María Teresa Celis
Jesús Alfonso Osuna Ceballos
Hernán Galindo
Rafael E. Solórzano
Marlene Bauste
- Unidad operativa
- **Supervisora de procesos técnicos**
Yelliza García
 - **Asesor editorial**
Freddy Parra Jahn
 - **Asistente**
Yoly Torres
 - **Asistente técnico**
Ricardo Huggines

COLECCIÓN EDICIONES ESPECIALES

SERIE ENSAYOS

Sello Editorial Publicaciones Vicerrectorado Académico

Los trabajos publicados en esta colección han sido rigurosamente seleccionados y arbitrados por especialistas en las diferentes disciplinas.

UNA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DE CALIDAD

Primera edición digital, 2015

© Universidad de Los Andes.
Sello Editorial del Vicerrectorado Académico de la Universidad de Los Andes con el financiamiento de la Comisión de Desarrollo del Pregrado (CODEPRE)

© Patricia Rosenzweig Levy, María Teresa Celis

Hecho el depósito de ley.
Depósito legal lfx07420153703245

ISBN: 978-980-11-1817-6



- **Compilación y diagramación**
Ricardo R. Contreras

Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra sin la autorización escrita de los autores y editores.

Universidad de Los Andes
Av. 3 Independencia,
Edificio Central del Rectorado,
Mérida, Venezuela.

publicacionesva@ula.ve
publicacionesva@gmail.com
<http://www2.ula.ve/publicacionesacademicas>

Editado en la República Bolivariana de Venezuela

Rosenzweig Levy, P., Celis MT. (Edits. Académicas). (2015). Una educación universitaria de calidad. Mérida: Sello Editorial Publicaciones del Vicerrectorado Académico – ULA

*Universidad de Los Andes
Vicerrectorado Académico
Programa Estímulo a la Docencia Universitaria
Dr. Mariano Picón Salas*

UNA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DE CALIDAD

Editoras académicas

Patricia Rosenzweig Levy
María Teresa Celis



**PUBLICACIONES
VICERRECTORADO ACADÉMICO
CODEPRE**

MÉRIDA - 2015 - VENEZUELA

CONTENIDO

PRÓLOGO	xvii
CAPÍTULO 1	1-12
FORMACIÓN DE DOCENTES PARA LAS CIENCIAS MEDIANTE PROYECTOS DIDÁCTICOS	
José Escalona Tapia	
<i>Departamento de Pedagogía y Didáctica, Escuela de Educación, Facultad de Humanidades y Educación, Universidad de Los Andes</i>	
CAPÍTULO 2	13-24
UN NUEVO PARADIGMA PARA ENSEÑAR FILOSOFÍA EN LA FACULTAD DE ARTE DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	
Aixa Eljuri Febres	
<i>Facultad de Arte de la Universidad de Los Andes</i>	
CAPÍTULO 3	25-55
EL ANÁLISIS DE LA SUSCEPTIBILIDAD Y LA AMENAZA EN LA CARACTERIZACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGOS POR MOVIMIENTOS DE MASA	
Rubén Ignacio Ayala Omaña	
<i>Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales, Escuela de Geografía, Laboratorio de Geomorfología, Universidad de Los Andes</i>	

CAPÍTULO 4 56-76

**ESTRUCTURA DE COSTOS EN EL MARCO DE LA LEY ORGÁNICA DE
PRECIOS JUSTOS**

Marysela C. Morillo M.

*Cátedra de Contabilidad de Costos, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la
Universidad de Los Andes*

CAPÍTULO 5 77-89

**PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA UNIDAD CURRICULAR ESTÉTICA DE
LA ESCUELA DE ARTES ESCÉNICAS DE LA FACULTAD DE ARTE DE LA
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**

Zenaida Marín

Facultad de Arte de la Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 6 90-99

**LA DISCAPACIDAD: UNA MIRADA DESDE LA ENCÍCLICA PAPAL *CARITAS
IN VERITATE* DEL PAPA EMÉRITO BENEDICTO XVI. LO COMPLEJO Y EL
DESARROLLO HUMANO**

José Rafael Prado Pérez, Bonamí Cándales

Extensión Universitaria “Valle del Mocotíes” Tovar. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 7 100-111

**DIDÁCTICA UNIVERSITARIA Y DOCENCIA DE CALIDAD: APORTES Y
RETOS**

Reina Caldera de Briceño

*Grupo de Investigación Educativa Escuela Comunidad (GIEEC), Núcleo Universitario
Rafael Rangel (NURR), Universidad de Los Andes*

CAPÍTULO 8 112-118

**HERRAMIENTAS DE LA INTELIGENCIA SOCIAL PARA ESTUDIANTES
UNIVERSITARIOS**

Carlú E. Arias de Pérez

*Departamento de Bioanálisis Clínico. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de
Los Andes*

CAPÍTULO 9 119-132

MÚSCULO ESQUELÉTICO: MÁS ALLÁ DE LA LOCOMOCIÓN

Yubisay Mejías P.

Extensión Universitaria “Valle del Mocotíes” Tovar, Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 10 133-151

IDENTIFICACIÓN DE *CANDIDA* EN LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL DIARIA. ASPECTOS A CONSIDERAR

Celina Pérez de Salazar

Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 11 152-177

LA FORMACIÓN DEL DOCENTE UNIVERSITARIO EN EL CONTEXTO DE LOS CAMBIOS SOCIOHISTÓRICOS DEL NUEVO MILENIO

José Armando Santiago R.

Departamento de Pedagogía. Área de Formación Docente. Núcleo Universitario Dr. Pedro Rincón Gutiérrez, Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 12 178-203

ELECTROQUÍMICA EN LA INDUSTRIA VENEZOLANA

Olga Pérez de Márquez

Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 13 204-224

ELECTROQUÍMICA PARA LA VIDA

Jairo Márquez P.

Laboratorio de Electroquímica, Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 14	225-241
ROSTROS Y MODOS DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN LA SOCIEDAD DIGITAL	
Beatriz Elena Sandia Saldivia <i>Grupo radixPuntoEDU. Facultad de Ingeniería. Universidad de Los Andes</i>	
CAPÍTULO 15	242-254
CONVERSACIONES EN CLASE ... REFLEXIONES SOBRE EL HECHO DOCENTE EN LA DANZA	
Alfonso Garrido <i>Escuela de Artes Escénicas, Facultad de Arte, Universidad de Los Andes</i>	
CAPÍTULO 16	255-272
IDEAS PARA EVITAR ALGUNOS ERRORES EN LA ELABORACIÓN DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN COMO TRABAJO ESPECIAL DE GRADO	
Bexi Perdomo <i>Departamento de Investigación. Facultad de Odontología. Universidad de Los Andes</i>	
CAPÍTULO 17	273-309
PAUL HINDEMITH Y MODESTA BOR: LA EXTENSIÓN DE LA TONALIDAD EN LA ARMONÍA DEL SIGLO XX	
Rafael J. Saavedra Vásquez <i>Departamento de Dirección Coral, Facultad de Arte. Universidad de Los Andes</i>	
CAPÍTULO 18	310-324
LA EMPRESA CONSTRUCTORA Y LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN BAJO UN ENFOQUE SISTÉMICO	
Yajaira de Jesús Ramos Rojas <i>Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad de Los Andes</i>	

CAPÍTULO 19 325-344

APROVECHAMIENTO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA COMUNICACIÓN Y LA INFORMACIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LENGUAS EXTRANJERAS: REVISIÓN SISTEMÁTICA

Oscar Alberto Morales

Facultad de Odontología. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 20 345-355

EL PENSAMIENTO COMPLEJO EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. UNA TAREA INTERDISCIPLINARIA

Lorena Dávila, Nancy Díaz, Eduvigis Solórzano

Facultad de Odontología. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 21 356-378

ESTRUCTURA DE CAPITAL ÓPTIMA Y COSTO DE CAPITAL

Ismaira Contreras

Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 22 379-389

LAS BASES DE DATOS EN LA CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Isabel Besembel Carrera

Grupo GIDyC. Departamento de Computación. Escuela de Ingeniería de Sistemas. Facultad de Ingeniería. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 23 390-409

BASES DE LA SIMULACIÓN GEOMECAÁNICA POR ELEMENTOS FINITOS

María Elisa Elberg

Escuela de Ingeniería Geológica. Facultad de Ingeniería. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 24410-418

LA ESTRUCTURA DE CAPITAL EN LA EMPRESA

Mary Roraima Godoy

Departamento de Ciencias Económicas y Administrativas. Núcleo Universitario “Rafael Rangel” – Trujillo (NURR). Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 25 419-428

GESTIÓN DE RIESGOS EN ENTORNOS UNIVERSITARIOS

Liliana Capacho Betancourt

Departamento IO EISULA-CESIMO. Facultad de Ingeniería. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 26 429-448

LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES DE VENEZUELA COMO UNIVERSIDAD AMBIENTAL, ANTE LA NECESIDAD DE REFORMAR EL PENSAMIENTO Y LA ENSEÑANZA

Gladys Cáceres F.

Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 27 449-455

NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN VENEZUELA

Mónica Puglisi

Departamento de Tecnología de la Construcción. Facultad de de Arquitectura y Diseño. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 28 456-468

LOS AVISOS PUBLICITARIOS COMO FUENTE DOCUMENTAL PARA LA HISTORIA DEL DISEÑO DE OBJETOS COTIDIANOS

Serenella A. Cherini-Ramirez

Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 29 469-482

HACIA UN EMPLEO EDUCATIVO DE LOS DISPOSITIVOS MÓVILES. UNA REFLEXIÓN EN TORNO A LA EDUCACIÓN DEL SIGLO XXI

Raymond Marquina

Facultad de Humanidades y Educación. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 30 483-496

LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES: HERRAMIENTA CLAVE PARA LA TOMA DE DECISIONES ASERTIVA

Rolando Adriani, Yosmary Durán

Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables. Núcleo “Rafael Rangel” - Trujillo (NURR). Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 31 497-526

DESGASTE EMOCIONAL O “BURNOUT” EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

María A. Mejía

Departamento de de Medicina Preventiva y Social. Facultad de Medicina. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 32 527-544

ENSEÑANZA DEL CIBERPERIODISMO: LECCIONES APRENDIDAS EN DOS DÉCADAS

Patricia Henríquez C.

Núcleo Universitario “Pédro Rincón Gutiérrez” (NUTULA) – Táchira. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 33 545-551

LA IMPORTANCIA DEL CUIDADO HUMANO PARA LA PRÁCTICA DEL ESTUDIANTE DE ENFERMERÍA

Asdrúbal Velasco, Alba Fernández

Escuela de Enfermería. Facultad de Medicina. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 34 552-568

**RETO DEL SISTEMA UNIVERSITARIO EN EL DESARROLLO CIENTÍFICO-
TECNOLÓGICO DEL PAÍS**

José Aguilar, Nelson Pérez, Marisol Dávila

Escuela de Ingeniería de Sistemas. Facultad de Ingeniería. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 35

LA WEB 2 EN EL ÁMBITO EDUCATIVO569-579

Lizbeth Rojas Parra

Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Medicina. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 36 580-593

**LA PEDAGOGÍA DE LA SENSIBILIDAD Y LOS ACERCAMIENTOS AL
SUJETO DESCENTRADO**

Luis J. Hernández Carmona

Núcleo Universitario “Rafael Ragel” (NURR) - Trujillo. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 37 594-615

**DIMENSIONES DE LA RESPONSABILIDAD SOCIAL EMPRESARIAL Y EL
RESPECTIVO PAPEL DEL MARKETING, VISTO DESDE EL PUNTO DE
VISTA NORMATIVO**

María de Fátima León

*Grupo de Investigación de las Organizaciones. Cátedra de Mercadotecnia e Innovación.
Centro de Investigaciones y Desarrollo Empresarial. Facultad de Ciencias Económicas y
Sociales. Universidad de Los Andes*

CAPÍTULO 38 616-627

**ESTRATEGIAS EDUCATIVAS BASADAS EN LA FORMACIÓN POR
COMPETENCIAS PARA EL DESARROLLO RURAL**

José Daniel Anido R.

*Centro de Investigaciones Agroalimentarias “Edgar Abreu Olivo”. Facultad de Ciencias
Económicas y Sociales. Universidad de Los Andes*

CAPÍTULO 39 628-642

IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS FITOQUÍMICOS BIODIRIGIDOS

Janne Rojas, Alexis Buitrago

Grupo de investigación “Biomoléculas Orgánicas”. Instituto de Investigaciones. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 40 643-657

USO DE IMÁGENES SATELITALES PARA EL MANEJO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA EN VENEZUELA

Ricardo Trezza

Núcleo Universitario “Rafael Rangel (NURR) – Trujillo. Universidad de Los Andes.

CAPÍTULO 41 658-681

EL SUMINISTRO DE CARNES EN LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA 1961-2011: UNA VISIÓN DESDE LA ESTADÍSTICA DE LA FAO

Lilido Nelson Ramírez Iglesia

Núcleo Universitario “Rafael Rangel”– Trujillo (NURR). Universidad de Los Andes.

CAPÍTULO 42 682-701

CABLES, ARCOS Y CERCHAS

Jorge O. Medina M.

Facultad de Arquitectura y Diseño. Universidad de Los Andes.

CAPÍTULO 43 702-726

INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA: UN VÍNCULO INDISOLUBLE

Daniel A. Morales

Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes.

CAPÍTULO 44 727-735

SEGURIDAD Y SOBERANÍA ALIMENTARIA A TRAVÉS DEL INCENTIVO DE LA ACUICULTURA RURAL, EN LOS PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO

Ana Luisa Medina

Grupo Ecología y Nutrición. Departamento de Ciencia de Alimentos. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes.

CAPÍTULO 45 736-748

CRISIS EXISTENCIALES: ¿MITO O REALIDAD?

Elsy A. Sosa Gil

Escuela de Enfermería. Facultad de Medicina. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 46 749-761

NORMAS Y PRINCIPIOS LEGALES QUE RIGEN LA RELACIÓN DE TRABAJO EN VENEZUELA

Laura Obando

Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad de Los Andes.

CAPÍTULO 47 762-781

GENERALIDADES SOBRE LA QUÍMICA Y LA ESTEREOQUÍMICA DE LOS FÁRMACOS

José Andrés Abad Reyes, Marvelis Ramírez

Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 48 782-799

PLANTAS BAJO ESTRÉS EN AMBIENTES DE ALTA MONTAÑA NEOTROPICAL

Fermín Rada

Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE). Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes.

CAPÍTULO 49 800-817

HIGIENE BUCAL Y CALIDAD DE VIDA

Yanet Simancas, Norelkys Espinoza

Facultad de Odontología. Universidad de Los Andes.

CAPÍTULO 50 818-829

**EL ANÁLISIS DE ESTADOS FINANCIEROS COMO UNA HERRAMIENTA
PARA LA PLANIFICACIÓN FINANCIERA EN LAS ENTIDADES**

Neyi Lizzet Hulett Rubio

Núcleo Universitario “Pedro Rincón Gutiérrez” (NUTLA) – Táchira. Universidad de Los Andes.

CAPÍTULO 51 830-836

**ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA INORGANICA MEDIANTE ESTRATEGIAS
BASADAS EN LA TEORIA CONSTRUCTIVISTA**

Ricardo R. Contreras, Fernando Bellandi

Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes.

CAPÍTULO 52 837-848

**LECTURA Y ESCRITURA. ELEMENTOS FUNDACIONALES EN LA
APLICACIÓN DE LA LITERATURA**

Cecilia Cuesta, Maén Puerta

*Escuela de Letras. Escuela de Educación. Facultad de Humanidades y Educación.
Universidad de Los Andes*

CAPÍTULO 53 849-859

**EL PROCESO DE ESCRITURA. APORTES DESDE LA EXPERIENCIA Y LA
REVISIÓN DOCUMENTAL**

Francisca Josefina Peña G.

Postgrado de Lectura y Escritura. Facultad de Humanidades y Educación. Universidad de Los Andes.

CAPÍTULO 54 860-878

**SIGLO XXI. LA NUEVA FORMA DE APRENDER: ¿BASADA EN
INFORMÁTICA?**

Enrique Guerrero Cárdenas

Núcleo Universitario “Pedro Rincón Gutiérrez”. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 55 879-914

**ESTADO DEL ARTE DE LA HIDROLISIS DE PROTEINAS Y SINOPSIS
SOBRE LA DETERMINACION DEL PERFIL DE AMINOACIDOS**

José Fernández Ovalles

*Departamento de Análisis y Control. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de
Los Andes*

CAPÍTULO 56 915-927

**LA EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES DESDE UNA PERSPECTIVA
INNOVADORA**

Sergio Arias Lara, Milvia Peñaloza de Arias

Núcleo Universitario “Dr. Pedro Rincón Gutiérrez”. Universidad de Los Andes

CAPÍTULO 57 928-937

APLICACIONES DEL ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA Y CONFIABILIDAD

Rafael Eduardo Borges Peña

*Escuela de Estadística. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad de Los
Andes.*

CAPÍTULO 58 938-956

**EL CONTEXTO FAMILIAR Y LA CONDUCTA ANTISOCIAL: UN
ENFOQUE TEÓRICO INTEGRADO PARA LA PREVENCIÓN**

José Ordóñez

*Centro de Investigaciones Penales y Criminológicas (CENIPEC). Escuela de Criminología.
Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas. Universidad de Los Andes*

Prólogo

EL PROGRAMA ESTÍMULO A LA DOCENCIA UNIVERSIDAD: UNA OPORTUNIDAD PARA RECONOCER EL ESFUERZO DOCENTE EN LA ULA

En el año 2011, el Consejo Universitario de la Universidad de Los Andes (resolución CU - 094/11, 30.05.2011), aprobó una iniciativa del Vicerrectorado Académico; esto es, el *Programa Estímulo a la Docencia Universitaria* (PED), con el epónimo del académico venezolano *Dr. Mariano Picón Salas*. Este proyecto nace centrado en el ánimo de nuestra gestión, que tiene como objetivo principal apoyar cualquier acción que contribuya a desarrollar la actividad central que constituye el origen y la razón de ser de la universidad: *la formación de las futuras generaciones de profesionales que requiere la nación*. En este sentido, hemos hecho énfasis en la atención que se brinda al pregrado de cara a los retos que la actual dinámica social nos propone; pues, debemos brindar en todo momento una calidad educativa acorde con la tradición ulandina. Por ende, asumimos el reto de proponer un programa especialmente dirigido a reconocer el esfuerzo sobresaliente que los profesores de la Universidad de Los Andes realizan en el campo docente, tomando en cuenta que en el último lustro, la docencia universitaria ha experimentado un importante cambio de la mano de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. Así pues, un profesor universitario, no solo debe estar al día con la información que se produce en su área específica de experticia académica y sobre la cual imparte la docencia cotidianamente, sino que debe incorporar a la práctica docente herramientas novedosas que ofrece, por ejemplo, la telemática.

En tal sentido, los programas computacionales, la red Internet, las bases de datos, las bibliotecas digitales, solo por mencionar algunas, constituyen un grupo de herramientas que están disponibles para hacer que la trasmisión del conocimiento sea atractiva a una generación de estudiantes que está acostumbrada a interactuar con esas nuevas tecnologías. Este panorama de cosas requiere un esfuerzo por parte del profesor universitario, que supera el nivel docente mínimo al cual está llamado por el ejercicio profesional.

Sobre la base de lo antes señalado, el Vicerrectorado Académico de la Universidad de Los Andes decidió desarrollar un programa dirigido a estimular la docencia universitaria, tanto en los aspectos tradicionales, como en las

innovaciones pedagógicas que marcan el ritmo de los tiempos, y se escogió el nombre del honorable Dr. Mariano Picón Salas, educador, humanista y académico, en virtud de su notable contribución al desarrollo del proceso educativo en Venezuela durante el siglo XX.

El 3 de mayo de 2013, y luego de adelantar la elaboración de las normativas, criterios de evaluación y demás herramientas académico-administrativas que requiere un programa de esta naturaleza, se emprendió la tarea de convocar este importante programa (PED), tomando como lapso de evaluación el período comprendido entre 01 enero 2007 hasta 31 de diciembre 2012. Igualmente, se hizo un llamado a todas las Facultades, Núcleos y Extensiones Universitarias, a fin de que nombraran los respectivos representantes ante la Comisión Operativa, que es por normativa la encargada de promover las actividades fundamentales del Programa Estímulo a la Docencia Universitaria. Desde el mismo inicio, muchos docentes universitarios se vieron interesados en aplicar al programa, a pesar de que el mismo no contaba con un estímulo de orden económico, sino que el mismo era exclusivamente de orden académico. Por esta razón, se decidió aprovechar esta coyuntura para someter al Consejo Universitario la creación de un nuevo reconocimiento, la *Distinción Dr. Mariano Picón Salas*, especialmente dirigida a distinguir a los profesores universitarios ulandinos que demostraran una excepcional dedicación a la docencia universitaria.

Durante todo el año 2013, el programa se desarrolló con normalidad, y se evaluaron las credenciales de doscientos cincuenta y tres profesores. Como parte del estímulo académico dado a los docentes universitarios clasificados en el Programa Estímulo a la Docencia Universitaria, se sugirió que los profesores que obtuvieron los primeros lugares de cada Facultad, Núcleo o Extensión Universitaria, escribieran un capítulo de libro que sería recogido en una edición especial. Un libro que sería editado por el Sello Editorial Publicaciones del Vicerrectorado Académico – ULA. En el año 2014, comenzó el trabajo editorial y un grupo de sesenta y ocho profesores escribieron cincuenta y ocho capítulos abarcando contribuciones a la docencia universitaria en todas las áreas del saber humano.

Como resultado de un importante esfuerzo editorial, nos permitimos presentar precisamente este libro, que tiene más de novecientas páginas, al cual hemos dado por título “Una educación universitaria de calidad”, en virtud de que allí el lector podrá encontrar el trabajo de un destacado grupo de profesores que se mantienen constantemente trabajando con el objetivo de desarrollar el ejercicio de la docencia universitaria, a través de la reflexión, la investigación y la documentación.

Hablar acerca de la cincuentena de capítulos de este libro sería una tarea compleja, tomando en cuenta, no solo la excelente calidad de los temas desarrollados, sino la diversidad académica involucrada; no obstante, podemos adelantar que los lectores aprovecharán este libro, que será una referencia importante para la docencia ulandina.

Queremos felicitar a todos los autores: José Escalona, Aixa Eljuri-Febres, Rubén Ayala, Marysela Morillo, Zenaida Marín, José Prado y Bonamí Candales, Reina Caldera, Carlo Arias, Yubisay Mejías, Celina Pérez, José Santiago, Olga Pérez de Márquez, Jairo Márquez, Beatriz Sandía, Alfonso Garrido, Bexi Perdomo, Rafael Saavedra, Yajaira Ramos, Oscar Morales, Lorena Dávila, Nancy Díaz y Eduvigis Solórzano, Ismaira Contreras, Isabel Besembel, María Elbert, Mary Godoy, Liliana Capacho, Gladys Cáceres, Mónica Puglisi, Serenella Cherini-Ramírez, Raymond Marquina, Rolando Adriani y Yosmaira Durán, María Mejías, Patricia Henríquez, Asdrúbal Velasco y Alba Fernández, José Aguilar, Nelson Pérez y Marisol Dávila, Lisbeth Rojas, Luis J. Hernández, María de Fátima León, José Anido, Janne Rojas y Alexis Buitrago, Ricardo Trezza, Lílido Ramírez, Jorge Medina, Daniel Morales, Ana Luisa Medina, Elsy Sosa, Laura Obando, J. Andrés Abad y Marvelis Ramírez, Fermín Rada, Yanet Simancas y Norelkys Espinoza, Neyi Hulett, Ricardo R. Contreras y Fernando Bellandi, Cecilia Cuesta y Maén Puerta, Francisca Peña, Enrique Guerrero, José Ovalles, Sergio Arias y Milvia Peñaloza de Arias, Rafael Borges, José Ordoñez. Estos profesores constituyen un interesante grupo de ulandinos que, aportando sus ideas, son una muestra representativa del talento docente que encontramos en la Casa de Estudios Superiores fundada por Fray Juan Ramos de Lora, la Universidad de Los Andes, una institución bicentenaria dedicada a ser faro académico y cultural del occidente venezolano.

Deseamos hacer llegar nuestro reconocimiento al equipo de trabajo que conforma el Sello Editorial Publicaciones del Vicerrectorado Académico de la ULA, especialmente al Dr. Ricardo R. Contreras, su coordinador, que emprendieron el reto de compilar y diagramar este libro con altos estándares de calidad editorial.

Mérida, 11 de noviembre de 2015

Patricia Rosenzweig Levy
*Vicerrectora Académica de la
Universidad de Los Andes*

María Teresa Celis
*Coordinadora de la Comisión Operativa del
Programa Estímulo a la Docencia Universitaria*

Capítulo 1

FORMACIÓN DE DOCENTES PARA LAS CIENCIAS MEDIANTE PROYECTOS DIDÁCTICOS

José Escalona Tapia *

Departamento de Pedagogía y Didáctica, Escuela de Educación, Facultad de
 Humanidades y Educación, Universidad de Los Andes

CONTENIDO

1.1. Introducción	2
1.2. Ciencia y docencia	2
1.3. Hacia otro aprendizaje	4
1.4. Docencia y proyectos didácticos	5
1.5. Docencia por proyectos didácticos	8
Referencias	11

* cieduc@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



1.1. Introducción

El cometido social universitario queda concretado mediante sus funciones de docencia, investigación y extensión. Desarrollar cada uno de esos propósitos supone la mediación de diversas tareas que tienen que ver con la formación de nuevas generaciones de profesionales mediante la docencia, producción de conocimiento mediante la investigación y la transcendencia de esas dos primeras funciones en la sociedad, mediante la extensión. Así, las funciones universitarias representan una enorme oportunidad para generar cambios valiosos en nuestros modos de pensar y hacer, pero también, son una gigante responsabilidad. Sabemos que existen diversas y valiosas actividades dedicadas a cada una de las funciones, pero actividades relacionadas simultáneamente con la docencia, la investigación y la extensión, son pocas. Precisamente ese ha sido el espíritu que se ha promovido con los proyectos didácticos, cuya visión y misión, desde su nacimiento, ha sido la de fundamentar la docencia, desarrollar la investigación didáctica y apuntalar la relación universitaria con la comunidades.

1.2. Ciencia y docencia

Se hace perentorio intentar entender el sentido de la ciencia, la intencionalidad de los científicos y particularmente la casualidad en la enseñanza de las ciencias. Entender que la ciencia en su dilatación y carácter complejo aparenta ser, a nuestro humilde juicio, la ruta más moderada a seguir en los próximos años, intentando incluir en nuestros análisis el todo y las partes, las causas y las consecuencias, las posibilidades y las limitaciones, en un orden quizás menos jerárquico, pero si más consensuado. Debemos tener presente que en el aprendizaje de los conocimientos científicos influyen factores relacionados con el desarrollo cognitivo de los estudiantes y con sus conocimientos previos y que, sobre todo, son de gran importancia las interacciones con los adultos y los iguales, los recursos de aprendizaje, los climas sociales saludables y las reflexiones frecuentes sobre los avances y las dificultades (Delors, 1996). También se debe considerar que para los alumnos no resulta siempre fácil la abstracción, la comprensión de modelos, la emisión de conjeturas, el diseño de situaciones para comprobarlas, la cuantificación, la interpretación de situaciones que no respondan a una causalidad simple y factual (Lakatos, 1983). Y es que la transferencia de lo aprendido a la vida real no es un proceso precisamente automático, menos aún sencillo, pues requiere de la previa internalización y luego de la verificación fenomenológica por medio de la experiencia propia con situaciones similares donde se busca un marco de explicación (Pozo y Gómez, 1994). Es aquí, cuando la interpretación de estructuras lúdicas, el desarrollo de situaciones prácticas, así como la capacidad de afrontar los problemas de forma sistemática, extraer conclusiones y tomar decisiones suficientemente fundamentadas en los aspectos teóricos y en la experiencia, puede ser un punto crucial para el aprendizaje de las ciencias de un modo poco ortodoxo.

Surge entonces la necesidad de prestar especial atención a las concepciones alternativas de los alumnos y a sus formas de afrontar los problemas de la vida diaria, reflexionando sobre los objetivos que se cumplen, evitando las interpretaciones de la ciencia como acumulaciones lineales de contenidos o como descubrimientos que se originan a partir de la mera observación (Blanco, 2004). Para conseguirlo quizás pueda ser útil presentar situaciones problemáticas abiertas de interés para ellos, como el caso de los proyectos didácticos para la enseñanza de las ciencias, que puedan dar lugar a la emisión de conjeturas, el desarrollo de explicaciones y a la búsqueda de soluciones mediante el análisis de diferentes fenómenos estudiados en diferentes épocas y bajo diferentes enfoques. Igualmente, se debe tener en cuenta que, como en la vida real, las mismas situaciones problema pueden abordarse desde muchos puntos de vista lúdicos, desde diferentes enfoques prácticos, por lo que las soluciones no son únicas y cada una de las propuestas lúdico-prácticas no hace sino ampliar, reorganizar y equiparar la comprensión del fenómeno o hecho presumiblemente investigado. No puede olvidarse, que se debe desarrollar la adquisición de aptitudes procedimentales relacionados con el quehacer científico, para afrontar las situaciones problemáticas que supongan reproducir las que se afrontan más frecuentemente en la vida cotidiana (Manassero y Vázquez, 2000). Por tanto, la diversidad de orientaciones pedagógicas en el caso de los proyectos es absolutamente necesaria y constituye una etapa importante que debe permitir el afloramiento de la capacidad creativa de los estudiantes. Se debe destacar la importancia de la búsqueda de información, de su organización, de la emisión de posibles explicaciones, de demostrar su pertinencia, de elaborar propuestas lúdico-prácticas diversas para una misma temática explicativa y consecuentemente la producción de conclusiones que aborden tanto el contenido temático como el desarrollo de la propuesta en sí misma (Macedo, Martínez, Moreno, Praia, Rueda, Tricárico, Valdés y Vilches, 2002). En una etapa final, la confrontación de ideas, la evaluación externa, la comparación de propuestas y la difusión constituyen la base fundamental en la toma de decisiones que conduzcan a la estructuración y reingeniería de propuestas pedagógicas que consecuentemente generaran nuevos problemas y por ende la acometida de nuevas soluciones.

El abordaje de diversas situaciones problema puede permitir salirle al paso a las consideraciones que atribuyen el desarrollo de la ciencia a creaciones particulares producto de especiales momentos de inspiración, destacando su carácter de empresa colectiva, donde juegan un importante papel las concepciones dominantes del momento y las actitudes de curiosidad, paciencia, flexibilidad, rigurosidad y sensibilidad hacia las necesidades humanas y el cuidado de la naturaleza (Gil y Vilches, 2001). De este modo, se propicia una consideración muy humana de la ciencia, desarrollada por personas que se equivocan, que responden en ocasiones a intereses de dinero, fama o poder; que no es exacta ni neutral, ni ambigua; que está tejida por una red de complejidades conceptuales y que como ciencia o tecnología ha colaborado en que la humanidad avance, pero

que también origina problemas ante los cuales conviene adoptar una postura crítica (Acevedo, 2004). Es el caso, entonces, de proponer actividades y proyectos de aprendizaje heterogéneos, ubicados en contextos concretos, fuera y dentro del aula, haciendo necesario tomar contacto con la realidad social, con las instituciones, con personas de diferentes profesiones, sexos, clases sociales e intereses (Solbes, Vilches y Gil, 2001). Esta faceta debe implicar también la contrastación de aportes para ir conformando las alternativas a los problemas, difundiendo las conclusiones obtenidas en el centro educativo, a los padres y personas interesadas, realizando nuevas propuestas o solicitando colaboraciones a colectivos e instituciones (Solbes y otros, 2001). Sin duda, esta es una situación de aprendizaje que exige la reflexión sobre la utilidad de lo aprendido en el plano modélico, en el escenario experimental o en el de la experiencia comunitaria, siempre teniendo muy en cuenta los procesos que se han seguido en la indagación de las ideas y las propuestas para encontrar las propias explicaciones bajo un contexto del conocimiento científico cambiante y alternativo.

1.3. Hacia otro aprendizaje

En el diseño de objetivos, la selección y organización de contenidos con orientaciones metodológicas resulta importante para el abordaje de un currículo donde los Proyectos didácticos pueden ser uno de los tantos puntos en la discusión que oriente este debate institucional. Es urgente superar concepciones conductistas en las que los objetivos persiguen la manifestación de conductas de los alumnos muy concretas y determinadas (Giordan, 1982). Debemos avanzar en la idea de que el currículo científico no debe pretender solamente metas de carácter cognitivo y para ello, deben proponerse objetivos que persigan el desarrollo de capacidades que a lo largo de un tiempo se concretarán en la manifestación de habilidades diversas (Gil, 1996). Asimismo, pueden pretenderse capacidades que respondan a las necesidades globales de los estudiantes, que han de avanzar en el campo cognitivo, motriz, de desarrollo personal, de relación interpersonal y de inserción social, proponiendo capacidades que faciliten la ampliación de sus concepciones alternativas y de sus estructuras conceptuales (Gil, 1994). Debemos pretender el desarrollo de los Proyectos didácticos como estrategias y técnicas rigurosas en el abordaje los problemas, siendo conscientes de las diferencias que estos presentan respecto a las que se usan en la vida cotidiana, teniendo presente el interés de la adquisición de valores y actitudes adecuadas para el avance científico como la rigurosidad, la sistematización, el respeto por los demás, el antidogmatismo y el colectivismo (Driver, 1988). Pero también, estas estrategias deben ser de gran utilidad en la maduración personal atendiendo al principio de que las relaciones interpersonales se construyen bajo la inserción social en un marco de modelaje constante, donde quien se forma toma sus propias decisiones sobre los modelos conductuales elegidos y sobre su forma de participar activamente en el proceso de modelaje de otros.

Debemos aprender a valorar la ciencia con sus aportaciones y limitaciones, siendo cuidadosos de presentar su evolución continua y su carácter de tarea esencialmente social, frente a la cual deben desarrollarse muchas veces actitudes discrecionales, desechando apreciaciones que suponen que los currículos pueden contemplar todas las ideas fundamentales de una materia, independientemente de las necesidades personales y sociales de los individuos que aprenden (Izquierdo, 1996). Para ello, los Proyectos didácticos, por ejemplo, permiten seleccionar un número limitado de aprendizajes donde prima el interés humano, social y fenomenológico, quizás superando el reduccionismo conceptual, así como la tendencia a presentar listados de temas sin relaciones entre ellos, desvinculados de las situaciones problemáticas que los generan (Pontes, 2005). Debe ser vinculante ofrecer los contenidos asociados a la resolución de situaciones problemáticas reales y prácticas, presentándolos de forma lúdica, intentando organizarlos mediante hilos conductores, que faciliten la comprensión de las relaciones y que respondan más a criterios psicológicos, históricos y fenomenológicos, que a los lógicos de las disciplinas (Gil, 1986). Pero también, es prudente tener en cuenta la necesidad de superar los modelos didácticos de transmisión verbal y los de descubrimiento meramente inductivo, las alternativas reduccionistas deben sustituirse por las propuestas de cambio conceptual propias de nuestro pensamiento cotidiano. Con todo esto queremos decir que lo planteado en un currículo no siempre es lo que aprenden los estudiantes y tampoco suele ser lo que ellos necesitan. Creemos que la idea del currículo con enfoque científico ha mantenido un carácter demasiado dogmático que se aproxima a la forma positivista en que se ha concebido la ciencia, por lo menos en los últimos ciento cincuenta años. No queremos decir que esto haya sido malo, pues eso sería negar nuestra propia existencia intelectual, pero cada vez parece estar más cerca el momento en que el cambio se hará impostergable.

1.4. Docencia y proyectos didácticos

La educación científica debe ofrecer el acercamiento con el entorno bajo una observación atenta, despertando la curiosidad, el deseo de conocer, de encontrar nuevas explicaciones, nuevas relaciones entre los hechos, confiriendo sentido a un contexto que no siempre es sencillo de interpretar (Quintana, Diez y Sueldo, 2004). Hoy es claro, que este contexto ejerce influencia en lo relativo al conocimiento que un sujeto posea sobre un contenido a ser enseñado, sobre la coherencia y consistencia del proyecto didáctico desarrollado, por lo tanto, aparecen errores constructivos de quien está haciendo su aprendizaje bajo esta modalidad, si bien el error forma parte del proceso constructivo del conocimiento (Varela, 1998) Bajo este marco, las diferentes propuestas de proyectos, relativas a la necesidad de educar para la participación ciudadana y la toma de decisiones en la sociedad del conocimiento científico y tecnológico, apuntalan, entre otras direcciones, la necesidad de una educación centrada en la promoción de capacidades de pensamiento y de valores, la aproximación de la educación a la

investigación y una promoción de la cultura científica (Martins, Paixão y Vieira, 2004). Además, se hace patente que la investigación e innovación pueden llegar a hacerse realidad a través de currículos centrados en las competencias, propuestas innovadoras de formación inicial y continuada del profesorado y el uso de diversos materiales y proyectos didácticos (Martins y otros, 2004). Aunado a esto, los proyectos didácticos constituyen una de las propuestas más actuales para articular las áreas de conocimiento, para transitar desde los contenidos a las disciplinas con enfoque integral, para combinar la experiencia directa con el saber teórico, la reflexión, el planteamiento de problemas y también el juego, siendo siempre cuidadosos de adecuar las propuestas a la realidad de la escuela y a los recursos disponibles (Stapich, González, Lemmi, Carrizo y Málaga, 2000). Estos planteamientos no hacen otra cosa que sugerirnos que los enfoques metodológicos no solamente están cambiando, sino que se están haciendo más dinámicos para un mismo lapso de tiempo, es decir, para un semestre o un año escolar. Por tal razón, si no asumimos el reto de ir modificando gradualmente nuestros propios esquemas metodológicos y de evaluación, corremos el riesgo de quedar atascados a la vera del camino.

La idea de proyectos didácticos de hoy, muy extendida por todas partes, tiene un origen multi-geográfico e impersonal. Son numerosas las personas que se han esmerado por poner en marcha este tipo de metodología, En mi caso particular, recuerdo que hacia el año 1993 tuve la oportunidad, como parte de la Coordinadora Nacional de Estudiantes de Educación, de organizar en I Congreso Nacional de Estudiantes de Educación en la UNELLEZ – Barinas, en cuyo marco se produjo un nutrido taller de “estrategias didácticas para las ciencias” dirigido por facilitadores del CENAMEC.

En aquel momento toda la atención se dirigía al trabajo de laboratorio como modo de hacer más activo el proceso de aprendizaje. Pero planteé ir un poco más allá mediante la integración de lo práctico y lo teórico, en un camino resumido, aunque no menos exigente que permitiera una participación estudiantil más activa, que no quedara referenciada o limitada por la presencia de un laboratorio, que no se detuviera ante la comodidad del aula, que no se simplificara a los recursos de enseñanza y que además diera la oportunidad de ensayar la creatividad educativa. De ese modo concluimos, los participantes de aquel taller, que debíamos buscar otras formas de complementar las metodologías conocidas hasta entonces, observando a las ciencias de un modo más integral y ameno.

Cuando egresé de la universidad (1994) se generó la tan esperada llegada al sistema educativo liceísta y fue la oportunidad propicia para poner en práctica aquellas ideas que había logrado cimentar en la universidad. Así, comencé a ensayar esas formas que permitieran a los estudiantes mejorar su relación con las ciencias mediante la creatividad. Gradualmente fueron apareciendo opciones como el modelaje, la lúdica, la creación literaria, y las artes (escénicas y plásticas)

para tomar cuerpo en lo que hoy se denomina “proyectos didácticos”. Del mismo modo, fueron apareciendo colegas que se sumaron con sus propias ideas y sus diferentes argumentos, pero en un mismo camino, los proyectos didácticos.

Con mi regreso a la Universidad de Los Andes, como estudiante becado en 1995, se produjo la favorable ocasión para trabajar en la Escuela de Educación, cuna sin igual en la formación de docentes para la región andina y nacional. Durante una primera etapa, entre 95-98, los proyectos didácticos los desarrollé, junto a mis estudiantes, en celulares cursos de ciencias y ambiente. Para entonces, el escenario de los proyectos didácticos estaba confinado al aula de clases y consistía en una oportunidad de creación y evaluación para el estudiantado. Entre 1998 y 2001 el escenario de proyectos didácticos pasó a tener la participación de grupos de estudiantes de escuelas circunvecinas a la Facultad de Humanidades y Educación y los profesores de aquellas escuelas comenzaron a destacar como evaluadores de los proyectos.

En el 2002 llegó la oportunidad de salir de la universidad al encuentro con las comunidades. Por aquellos días el Liceo Libertador abrió sus puertas y los proyectos pasaban de tener una connotación eminentemente docente y de producción creativa, a ser elementos de enlace con el quehacer diario de las instituciones educativas, a relacionarse con sus problemas e intentar encontrar soluciones de forma conjunta. Fue la ocasión de convertir los proyectos didácticos en una actividad para cumplir plenamente las funciones universitarias.

Desde ese primer encuentro con el Liceo Libertador, el encuentro no se ha detenido para, hasta hoy, haber estado presente en más un centenar de instituciones educativas de 18 municipios del Estado Mérida y 5 estados de Venezuela. Pero además, con los proyectos didácticos convertidos en actividades de investigación, mis estudiantes y yo hemos estado en congresos nacionales e internacionales de 15 entidades federales de Venezuela (Amazonas, Aragua, Barinas, Bolívar, Carabobo, Caracas, Delta Amacuro, Lara, Monagas, Nueva Esparta, Portuguesa, Sucre, Táchira, Trujillo y Zulia) y seis países del mundo (Argentina, Colombia, Cuba, Ecuador, España y Uruguay).

Igualmente, la investigación creativa mediante los proyectos didácticos ha permitido tener una representación estudiantil educativa inédita y exitosa en los premios nacionales EUREKA-UNIVERSIA, dado que hasta llegada de los estudiantes de educación de la Universidad de Los Andes, aquel era un evento reservado para estudiantes de las ramas del diseño, ingeniería, ciencias básicas, medicina y tecnología. Desde esa primera participación, otras universidades han comenzado a incluir estudiantes de educación con la renovación didáctica como oportunidad para la creatividad.

También, con mis estudiantes siempre al frente, hemos sido altamente participativos en las diferentes convenciones de AsoVAC, en cuya LVI convención de Cumaná tuvimos veintiséis estudiantes ponentes de una misma carrera, cantidad que no ha sido superada hasta ahora.

En el crecimiento de la actividad de proyectos didácticos otros profesores universitarios han sumado su valioso trabajo, lo que nos ha permitido que en el recientemente organizado “XXII Taller de Proyectos Didácticos para la Enseñanza de las Ciencias” realizado en dos instituciones educativas de Lagunillas, se pudiera tener, nuevamente, otra gran movilización de estudiantes ponentes con ciento diecisiete, aún sin superar la participación del Taller XX en Bailadores con ciento veintiséis ponentes, cifra nunca registrada para alguna actividad académica estudiantil fuera de la Universidad de Los Andes. Y es que en todo lo ancho que representa esta actividad de talleres, jornadas y encuentros de proyectos didácticos por Mérida y Venezuela han participado hasta 1724 estudiantes universitarios con sus proyectos en franca relación de colaboración con, por lo menos, 2500 docentes en servicio y un sinnúmero de estudiantes del subsistema de educación media.

1.5. Docencia por proyectos didácticos

Las debilidades han sido diversas, pero siempre vencidas, lo cual no quiere decir que no sigan estando presentes para ser consideradas un peligro. Mantener este tipo de trabajo exige coherencia de las ideas y las acciones, pero además, exige muchos tipos de colaboraciones que no siempre son sencillas de encontrar. Así, debe entenderse que debilidades pueden haber muchas, pero la filosofía imperante debe ser que sólo existe una debilidad cuando no se intenta construir una fortaleza; termodinámicamente hablando, las debilidades son el frío de los sistemas donde el calor se desvanece. La actitud que debe prevalecer para este tipo de actividad es que cuando una puerta se cierra siempre habrá otras dos esperando ser tocadas para abrirse.

Los principales baluartes y fortalezas de esta actividad han sido los estudiantes de educación que han asumido el desafío de descargar su creatividad mediante los proyectos didácticos, las instituciones educativas que han recibido las actividades y los organismos universitarios y del estado que han apoyado económicamente para cada una las participaciones en talleres, encuentros, jornadas y congresos. En las pocas ocasiones en que tales ayudas no llegaron, siempre estuvo el atrevimiento de disponer del propio dinero para cumplir los compromisos establecidos. El CDCHTA-ULA colaboró en la fase inicial de cimentación de todas las actividades, lamentablemente hacia el 2006 las normativas cambiaron y ya no pudieron brindar más su apoyo. Pero, no cabe ninguna duda, que sin aquel soporte inicial no se habría podido mantener la dura fase de consolidación.

FUNDACITE-Mérida, Decanato de la Facultad de Humanidades y Educación, Vicerrectorado Académico, Dirección de Relaciones Interinstitucionales, Comisión para Desarrollo del Pregrado y la Dirección General de Cultura y Extensión, han apoyado en diferentes momentos para poder llevar adelante las responsabilidades con las comunidades y con las actividades científicas.

Las organizaciones estudiantiles como la Asociación Estudiantil de Ciencias Físico-Naturales (ASENNAT-ULA), la Asociación de Estudiantes de Educación Matemática (ASODEMAT-ULA) y Conciencia Humanística, han sido motores de para la promoción y orientación logística de muchas actividades en el ámbito comunitario escolar y para la participación en congresos nacionales e internacionales. Sus aportes tienen un valor superior a todo lo capital, valía que se cuenta en horas de trabajo y dedicación, algo poco común en estos tiempos y latitudes.

Un reconocimiento especial lo merece la Dirección de Asuntos Estudiantiles y la Dirección de Servicios Generales mediante el Departamento de Transporte, quienes de forma casi constante han estado apoyando de una u otra forma. Realmente, sin este puntal habría sido imposible cumplir con tantas actividades por año dentro de la región merideña, y fuera del estado o del país.

El Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria primero y el Vicerrectorado Administrativo después, se han convertido, en los últimos años, en estructuras importantes para seguir llevando adelante todas las actividades con la misma mística de siempre y seguramente, ya con una madurez acumulada a lo largo de esta década.

Todo esto configura más de una década haciendo docencia en acción investigativa y extensiva, cuya ganancia neta no se mide en divisas, sino en compromiso por formar una nueva generación de docentes luchadores por la transformación didáctica. En verdad, han sido diez años con un saldo extraordinariamente positivo divulgando ciencia en las comunidades.

Por ello, y de cara al futuro, se hace preciso conceder especial importancia a la elaboración de programas de actividades extra-cátedra en contacto con la comunidad y sus problemas, para abordar las dificultades del trabajo docente desde una óptica variada, que den alternativas a las de tipo mecánico y repetitivo, descontextualizadas, poco renovadas y apenas graduadas en su complejidad, relativas sólo a la fijación de conceptos (Gutiérrez, Gómez y Martín-Díaz, 2004). Esto, lo podemos intentar mediante el diseño de actividades que precisen el uso de estrategias que exijan el razonamiento; que planteen dificultades graduales, relacionadas con contextos conocidos y marcos de referencia diversos, ayudando a relacionar lo aprendido en el aula con la aplicación en la vida cotidiana, y que persigan el desarrollo de conceptos, procedimientos y actitudes (Acevedo y

Acevedo, 2003). Pero, no debemos olvidar la consideración de especial importancia que tiene la influencia de los factores axiológicos como los Proyectos didácticos en el aprendizaje científico, por lo que es necesario crear y mantener un ambiente saludable que facilite la motivación intrínseca, los enfoques profundos, la autonomía y la autoestima de alumnos y profesores. Se debe contribuir al buen ambiente motivando a los alumnos para la realización de las tareas a través de una explicación de lo que persiguen con sus proyectos, lo que se puede aprender con ellos para la vida, cómo se pueden abordar, o cuál es la ayuda que se va a suministrar, valorando siempre los avances que realicen en sus propuestas de trabajo. Así es evidente tener en cuenta los diferentes estilos motivacionales y potenciar las interacciones entre los alumnos, el profesor y con los iguales a través del trabajo cooperativo, a fin de hacer más efectiva la acción didáctica (Gutiérrez y otros, 2004). Tal estructuración debe incidir en el desarrollo de los procesos metacognitivos, provocando en los alumnos continuas reflexiones sobre su forma de abordar las tareas, su trabajo docente, la evolución de sus concepciones alternativas y las decisiones que toman, para que sean más conscientes de sus procesos de razonamiento y puedan extrapolarlos a situaciones nuevas, saliéndole al paso a aquellas concepciones sobre la evaluación que le atribuyen un carácter objetivo, preciso, de carácter extraordinario, que exige actividades especiales y que sirve para clasificar a los alumnos (Vázquez, 2004). Bajo el contexto de los Proyectos didácticos, conviene evaluar el mayor número de aspectos de la actividad de los estudiantes a fin de reducir el efecto de algunas de las atribuciones que se realizan sobre ellos, que son condicionantes del proceso como la actividad de extensión, por ejemplo. La evaluación debe incluirse y discutirse de manera cotidiana en el aprendizaje progresivo, utilizando el mismo tipo de actividades que se ha realizado durante el aprendizaje, e incluso aprovechar algunas de ellas para aportar datos frecuentes a los alumnos, relacionándola con la reflexión sobre los avances, las dificultades encontradas, las formas de superarlas y el diseño de mecanismos de ayuda ya sea en la parte docente, en la de investigación o en la propia extensión universitaria. Para ello, se hace imprescindible propiciar situaciones donde se revisen los objetivos diseñados, la selección, organización y secuenciación de los contenidos, los problemas propuestos, las actividades de aprendizaje, los recursos usados, los agrupamientos, el ambiente de trabajo, la ayuda suministrada por los alumnos, el profesor, los entes universitarios, así como, lo que los estudiantes aprenden. Evaluar, por lo tanto, todo el proceso en su conjunto, analizando el mayor número de variables que lo condicionan, a fin de salir al paso de las dificultades desde un enfoque global donde los juegos, la dinámica y las metodologías de la ciencia sean revisables permitiendo al estudiante avanzar quizás no siempre en el cúmulo de contenidos, pero sí en la forma de pensar.

En realidad, el desarrollo de los Proyectos didácticos permite un gran espectro de ventajas que, en buena medida, depende del ambiente de trabajo, del grupo de profesores participantes y muy particularmente del interés que se logre generar en

los estudiantes. También hay un gran número de limitaciones que tienen que ver, en su mayoría, con el tradicional estilo poco práctico y burocrático de la organización universitaria, ministerial y de los diversos organismos gubernamentales susceptibles de promocionar este tipo de actividad. En todo caso, creemos que el mayor obstáculo a superar está en nosotros mismos, en nuestra particular manera de entender el proceso didáctico, en nuestro fetiche forma individualizada de concebir el proceso educativo y su evaluación correspondiente.

Referencias

- Acevedo J. Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 1 (1), 3-16 (2004).
- Acevedo P. y Acevedo, J. (2003) Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos En línea en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI, Disponible en: <http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo13.htm>.
- Blanco A. La educación científica y la divulgación de las ciencias. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias, 1(2), 70-86 (2004).
- Delors J. La educación encierra un tesoro -Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI-. Madrid, España. Ediciones UNESCO. (1996)
- Driver R. Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias. Enseñanza de las ciencias 6 (2), 109-120 (1988).
- Gil D. La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas. Enseñanza de las ciencias 4 (2), 111-121 (1986).
- Gil D. Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas». Enseñanza de las ciencias 12 (2), 154-164 (1994).
- Gil, D. Propositiones para la Enseñanza de las Ciencias de los 11-14 años. Síntesis presentada después de la reunión técnica de Montevideo. Montevideo, Uruguay. UNESCO-OEI (documento interno). (1996)
- Gil D, Vilches A. Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. Investigación en la Escuela, 43, 27-37 (2001).
- Giordan A. La enseñanza de las ciencias. Pablo del Río. Madrid, España. Ediciones Siglo XXI de España. (1982)
- Gutiérrez, M., Gómez, M. y Martín-Díaz, M. ¿Es cultura la ciencia? Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 1 (2), 136-138 (2004).
- Izquierdo, M. Relación entre la historia, la filosofía de la ciencia y la enseñanza de las ciencias. Alambique 8, 7-21 (1996).
- Lakatos, I. La metodología de los programas de investigación científica. Madrid, España. Editorial Alianza; (1983)
- Macedo B, Martínez J, Moreno A, Praia J, Rueda C, Tricárico, H, Valdés P, Vilches A., Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. Revista Iberoamericana de Educación, 28, 129-155 (2002).

- Manassero, M, Vázquez A. Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 37, 187-208 (2000).
- Martins I, Paixão, F, Vieira R. Perspectivas de ciencia-tecnología-sociedad en la innovación de la educación en ciencia *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (3), 247-249 (2004).
- Pontes A. Aplicaciones de las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación científica: Primera parte: funciones y recursos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (1), 2-18 (2005).
- Pozo J I, Gómez C. La solución de problemas en Ciencias de la Naturaleza. En Pozo, J. L. (Ed.) *Solución de problemas*. Madrid, España: Ed. Santillana, Aula XXI: pp. 86-126. (1994).
- Quintana C, Diez M, Sueldo S. *Proyectos didácticos interdisciplinarios*. Buenos Aires, Argentina: NOVEDUC. (2004)
- Solbes J, Vilches A, Gil D. El enfoque CTS y la formación del profesorado. Capítulo 11, pp. 163-175. En: Pedro Membiela (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*. Madrid, España: Narcea (2001).
- Stapich E, González A, Lemmi, M, Carrizo B., Málaga N. *Proyectos didácticos: Preguntar, indagar, aprender*. Buenos Aires, Argentina. Centro de Publicaciones Educativas y Material Didáctico – NOVEDUC. (2000)
- Varela C. La elaboración de proyectos didácticos de ciencias sociales. 2º Jornada de Intercambio de Investigaciones Educativas (Libro de Memorias). Buenos Aires, Argentina: G.C.B.A. (1998)
- Vázquez C. Reflexiones y ejemplos de situaciones didácticas para una adecuada contextualización de los contenidos científicos en el proceso de enseñanza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (3), 214-223 (2004).

Capítulo 2

UN NUEVO PARADIGMA PARA ENSEÑAR FILOSOFÍA EN LA FACULTAD DE ARTE DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Aixa Eljuri Febres *

Facultad de Arte de la Universidad de Los Andes

CONTENIDO

2.1. Introducción.....	14
2.2. Antecedentes.....	15
2.3. Objetivos propuestos.....	16
2.4. Propuesta.....	16
2.5. El proceso enseñanza-aprendizaje.....	18
2.6. Conclusiones.....	23
Referencias.....	23

* aeljuri@gmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



2.1. Introducción

El presente análisis pretende revisar en profundidad los contenidos y los objetivos de la asignatura obligatoria teórica, “Estudio del Pensamiento Universal”, materia introductoria obligatoria en el Pensum vigente de las Escuelas de Artes Visuales y Diseño Gráfico. Su contenido programático contempla diversos tópicos filosóficos, cuya finalidad esencial es poner al estudiante en contacto con la reflexión filosófica occidental utilizando distintas técnicas; entre ellas: 1) La determinación de conceptos fundamentales en la reflexión filosófica y su identificación en diversas corrientes del Pensamiento Filosófico Occidental; 2) El análisis histórico comparativo entre diferentes pensadores filosóficos, así como también entre diversas corrientes filosóficas; 3) La reflexión filosófica como punto de partida para la comprensión del quehacer estético; 4) Sensibilizar al estudiante en relación a la notable importancia de la teoría como campo de indagación y reflexión preliminar del hecho artístico y del diseño; 5) Enfatizar el papel de las teorías como el intento de una necesaria visión totalizadora de la praxis artística o del diseño. Esta materia tiene un valor de cuatro (04) unidades créditos, que corresponden a cuatro (04) horas teóricas semanales de clases, las cuales están distribuidas en dos sesiones de dos (02) horas efectivas de clases cada una.

Intentaremos dar respuesta a las interrogantes fundamentales de la asignatura apoyándonos en metodologías constructivistas de aprendizaje y de enseñanza, cuya finalidad no es otra que la actualización de la enseñanza de la materia “Estudio del Pensamiento Universal” en la Facultad de Arte, centro de difusión del arte y el diseño gráfico a nivel nacional.

Es digno de mención comentar la función del docente dentro del campo del arte, entendido este último como un proceso cooperativo, interactivo, y multidisciplinario. La responsabilidad del docente es la de servir de mediador en el proceso de enseñanza-aprendizaje y de negociador de las actividades llevadas a cabo dentro de sus funciones específicas. Es imprescindible que los docentes continuemos en esa búsqueda de revisión constante de las estrategias aplicadas en nuestras aulas de clase.

Para Villalobos (2007): El aprendizaje cooperativo basado en el trabajo grupal o en equipo, está fundado también en la responsabilidad individual y en la igualdad de oportunidades para que todos los estudiantes participen en el proceso de aprendizaje, favorece el apoyo entre los estudiantes y genera la interacción alrededor de las actividades que se realizan, conduciendo así al establecimiento de nuevos vínculos sociales.

De todo esto se desprende la importancia del presente análisis, cuyo objetivo general está dado por la actualización de las estrategias de la enseñanza que

incluyen la realización de trabajos plásticos que amplían el horizonte de la tradición hasta la actualidad, donde el educando reflexiona sobre conceptos estéticos, ontológicos, cosmológicos, etc., utilizando el lenguaje visual. El espíritu de estos contenidos y estrategias están en función de la dimensión del desarrollo humano del educando, a partir de una reflexión tanto de la tradición como de los nuevos horizontes del arte y de la estética.

Se debe así mismo profundizar en el contenido de la asignatura, razón por la cual nos hemos planteado modificar las unidades programáticas y, al mismo tiempo mejorar la metodología cooperativa de enseñanza, las estrategias de evaluación y sus instrumentos, para enriquecer, flexibilizar y actualizar el programa de la materia “Estudio del Pensamiento Universal” en nuestra facultad.

Para ello debemos reformular los objetivos de la asignatura “Estudio del Pensamiento Universal”, incorporarle contenidos teóricos que clarifiquen y amplíen el horizonte cognoscitivo del estudiante y de los profesores, ya que el proceso de enseñanza también es un acto de aprendizaje.

En fin, proponemos adecuarnos desde el punto de vista normativo y conceptual a los modelos de proyecto de asignatura propuesto por el Programa de Actualización Docente del Vicerrectorado Académico de la Universidad de Los Andes. Debemos cualitativamente formar a las nuevas generaciones de Licenciados en Artes Visuales y en Diseño Gráfico capaces de vincular con originalidad el discurso filosófico con el lenguaje visual, a partir de la creación de imágenes que expresen estos conceptos, dispuestos a reflexionar sobre la tradición desde los nuevos horizontes del arte y de la estética y así orientar creativamente los productos del arte y, prepararlos para construir un discurso estético original y creativo que sintetice en el objeto artístico las inquietudes espirituales de un momento histórico determinado. Basados en la adecuación de los contenidos y en las metodologías de enseñanza acorde con el estado del arte y el momento histórico del país y del mundo globalizado. Así mismo nos apoyamos en el aprendizaje cooperativo multidisciplinario del arte para fortalecer las competencias requeridas por los estudiantes para lograr todos estos objetivos.

2.2. Antecedentes

Al revisar los programas en desuso y el vigente de la asignatura “Estudio del Pensamiento Universal”, se lograron determinar las carencias y debilidades existentes en la planificación didáctica de la asignatura, entre las más significativas están:

- No se presenta el cronograma de actividades ni la duración de cada unidad por clases.

- No clarifica la modalidad de la asignatura, las normas de asistencia ni establece parámetros de permanencia y aprobación ni porcentajes de la misma.
- Las unidades no perfilan los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.
- Debido a su visión conductista, el programa no se plantea la modalidad de autoevaluación y coevaluación. No existen instrumentos de evaluación, de exploración ni de medición de los aprendizajes. Los mismos de forma implícita quedan establecidos al criterio del profesor.

Todo ello nos lleva a la reflexión de plantear un programa para la asignatura actualizado. La perspectiva asumida es de visión constructivista, orientada a desarrollar la responsabilidad del estudiante por su propio aprendizaje, considerar el conocimiento y las experiencias previas en la organización de las actividades de aprendizaje y en la presentación del contenido, dar oportunidad a los estudiantes para compartir ideas y resolver problemas conjuntamente, considerar las competencias específicas profesionales que debe tener el alumno, las capacidades y habilidades que la sociedad y los empleadores demandan en el momento actual.

2.3. Objetivos propuestos

- Ordenar el contenido programático según las necesidades del área para actualizar e innovar estos mismos contenidos.
- Reformular los objetivos generales y específicos del programa además de agregar una unidad relativa a los lenguajes contemporáneos del arte.
- Determinar las competencias educativas formativas universitarias que permitan lograr los objetivos planteados.
- Establecer los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, obedeciendo a las necesidades de formación en los alumnos de la materia.
- Incluir en el programa de asignatura estrategias metodológicas y de evaluación, así como el cronograma de actividades.

2.4. Propuesta

El constante crecimiento de las instituciones culturales (museos, fundaciones, galerías, etc.) demandan personal calificado. El emprender carreras artísticas universitarias en Venezuela, que satisfagan las necesidades sociales y estén al nivel y desarrollo de lo que el país amerita es una de las premisas de las instituciones educativas superiores en Venezuela, es por ello que la Universidad

de Los Andes tiene la responsabilidad de formar este tipo de profesionales, para así, garantizar una formación que convenga al país, ya que existe la necesidad de ofrecer estudios sistematizados de formación integral universitaria en las áreas artísticas para garantizar que los alumnos comprendan, interpreten y transformen con su obra la realidad nacional.

Es decir, nos planteamos formar a las nuevas generaciones de Licenciados en Artes Visuales y Diseño Gráfico capaces de crear, difundir, enseñar, y practicar nuevas propuestas artísticas, además de promover los proyectos gráficos particulares que enriquezcan el acervo cultural de nuestro país. Así mismo nos apoyamos en el aprendizaje cooperativo multidisciplinario del arte, para fortalecer las competencias requeridas por los estudiantes y así lograr éstos objetivos.

Se piensa que es el momento de asumir una actitud distinta con sentido formativo para enfrentar los problemas de creación y comunicación artística visual. Al estructurar un programa que cubra la necesidad de pertinencia y urgencia en formar artistas y diseñadores gráficos que produzcan conocimientos, a través de la confrontación, el debate, la experimentación, la crítica y autocrítica, la experiencia y la conceptualización.

El programa de la asignatura debe estar en correspondencia con el diseño curricular y con el perfil de egreso establecido en las licenciaturas, debe estar dirigido hacia el logro de los objetivos allí propuestos, y a cubrir las necesidades educativas orientadas hacia los principios de adaptabilidad, innovación, flexibilidad, participación, masificación y regionalización. Es por ello, que gracias a la planificación en el proceso educativo formativo universitario, basado en competencias, la selección de los contenidos en una programación es dinámica y pertinente en lo socio-cultural.

Silvera (2007) indica que:

Las etapas de las competencias cumplen dentro del currículum una conexión armónica, que pretende responder a un plan de acciones educativas y formativas que deben traducirse en el gran reto del desarrollo humanístico; es decir, se debe dotar a los contenidos programados de la asignatura, de una práctica pedagógica integral que sustente las dimensiones de las competencias en el ser, el saber, el hacer y el convivir a través de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en todas las unidades, temas, módulos, entre otros. (p. 24)

La planificación curricular es un plan en el que, el proceso educativo formativo se orienta en forma sistemática y continua hacia el logro de objetivos, evitando la improvisación, repetición u omisión de aquellos elementos que se consideran importantes en el mismo (Silvera, 2007, p. 26).

2.5. El proceso enseñanza-aprendizaje

Se concibe el proceso de enseñanza como un conjunto de eventos educativos de carácter permanente, situacionales, de relación horizontal con el saber, para la construcción de los significados estéticos dentro de la asignatura, asumiéndose conscientemente el aprendizaje así como evaluando su desarrollo. En la asignatura básicamente se aprende a enfatizar el papel de las teorías artísticas y estéticas desde una perspectiva filosófica, como el intento de una necesaria visión totalizadora de la praxis artística y del diseño. Es decir, la reflexión teórica promueve en el estudiante la construcción de modelos teóricos de referencia.

Por otra parte, se potencia la creatividad individual y grupal, mediante la reflexión sobre los conceptos del arte actual, facilitando el planteamiento y la ejecución de las propuestas y proyectos personales de creación, con el objeto de construir el significado y el sentido de cada una de ellas.

Es importante destacar la necesidad de problematizar el hecho artístico desde la reflexión teórica, de buscar la actualización del discurso artístico y estético a partir de la tradición, dentro del trabajo colaborativo del aula. Este trabajo constituye una manera de aprender desde la reflexión acerca de los contenidos del arte, orientados por las propuestas de los discursos artísticos contemporáneos. Orientados también por los valores éticos de la responsabilidad propia en la conformación de la personalidad artística mediante la autoformación y la autoevaluación de estos procesos de aprendizaje, a pesar de estar dentro de los ambientes universitarios del aprendizaje formal. Al mismo tiempo este proceso educativo está caracterizado por ser un evento individualizado hacia cada participante, debido a las particularidades de cada uno de estos. Es también un conjunto de acciones de carácter reflexivo, intencionado en su metodología y en sus objetivos, colaborativo, es decir, de carácter grupal colaborativo, secuencial, organizado, valorativo, y principalmente crítico de sus conceptos y procesos, con el fin último de actualizar la reflexión estética de cada participante.

El programa de “Estudio del Pensamiento Universal”, debe tener como centro de su reflexión las siguientes interrogantes:

- ¿Es necesario enfatizar el papel de las teorías como el intento de una necesaria visión totalizadora de la praxis artística o del diseño?
- ¿Es importante inducir en el estudiante de artes visuales y de diseño la necesidad de la reflexión y la construcción de modelos teóricos de referencia?
- ¿Por qué debemos sensibilizar al estudiante en relación a la importancia de la teoría como campo de indagación y reflexión preliminar del hecho artístico y del diseño?

Desarrollaremos estas interrogantes, para promover de este modo el aprendizaje significativo, e inspirados en la teoría constructivista del aprendizaje. Se desarrollará la planificación instruccional, definiendo los objetivos y las competencias del área de conocimiento específica.

Para Lidia Ruiz y Lisbeth Pachano (2005): “Se podría decir que el aprendizaje, de acuerdo a la corriente constructivista, es activo y de construcción del sujeto, complejo, integral y se conforma a partir de las estructuras conceptuales previas” (pp. 531-540). “El aprendizaje, por consiguiente, es una ‘construcción por medio de la cual se modifica la estructura de la mente, alcanzando así una mayor diversidad, complejidad e integración, cada nueva reestructuración implica una vuelta más arriba en la espiral del conocimiento” (Garzón y Vivas, 1999, p. 35).

El aprendizaje comprende el conjunto de actividades orientadas a la adquisición y conformación del conocimiento dentro de ambientes formales e informales, para el disfrute de este, y permitir enriquecer cualitativamente la vida en general. Proceso complejo, en el cual interactúan valores, ideales, motivaciones, potencialidades, dentro del terreno de lo cognitivo, de lo afectivo, de lo perceptivo, puestos de manifiesto mediante la reflexión creativa.

El aprendizaje significativo que queremos promover, comprende eventos enraizados en el manejo crítico de los contenidos conceptuales específicos del área de conocimiento, que a su vez permiten modificar las estructuras cognitivas de los participantes incluyendo nuevos significados a los relatos particulares. Además de ser un estilo de aprendizaje activador de la creatividad individual, favorece al mismo tiempo el auto-aprendizaje, reestructurando y relacionando los saberes, destacándose el papel activo y sostenido tanto del que aprende como del que facilita dichos procesos. Los conocimientos previos, las creencias, los valores, la auto-motivación, los fines, el nivel de madurez del individuo, la vocación, intervienen de manera decisiva en todo proceso de aprendizaje.

Como señalan Lidia Ruiz y Lisbeth Pachano (2005):

La concepción constructivista del aprendizaje, debe, por tanto, propiciar la formación de individuos capaces de aprender por sí mismos, promoviendo en ellos el desarrollo afectivo, personal y la creatividad, vale decir, el fomento de aprendizajes significativos. Dichos aprendizajes serán significativos en la medida en que la evaluación permita, por ejemplo, que el estudiante los asocie a sus conocimientos previos, propicie una reorganización interna de esquemas o promueva un conflicto entre lo que sabe y lo que debería saber (pp. 531-540)

Planteamos la experiencia formativa como la actividad desarrollada secuencialmente en el aula. Este aprendizaje formativo, basado en la reflexión compartida, permite alcanzar una mayor comprensión de los conceptos y métodos adecuados para diferenciar y relacionar diversas posturas de valoración de lo

estético y de lo artístico. El dominio de herramientas de autoformación, con el aumento de la motivación personal, juega un papel determinante en todo este proceso. Así mismo, se reconoce la importancia del disfrute de la reflexión, como componente lúdico y activador al mismo tiempo de la creatividad individual, con el fin de desdramatizar y disfrutar el trabajo teórico en el aula, y la existencia, delimitada esta como vivencia y acción artística permanente.

Este proceso formativo en el arte se caracteriza por ser intencionado, planificado, integrador de los conocimientos, lúdico, reflexivo, secuencial, con aumento de los niveles de complejidad, creativo, colaborativo, que al mismo tiempo sea motivador y modelo para la práctica profesional, además de personalizado, afectivo, es decir, un modelo basado en competencias. Incluiremos también como metodología de trabajo el empleo del esquema mental paradójico, cuya finalidad es la de abrir a la vida al participante, situación bastante compleja dentro de ambientes institucionalizados de aprendizaje.

Es evidente la importancia de la participación personal en la conformación del conocimiento significativo, dentro del ambiente del aula, en donde las ideas y los modelos teóricos, sean discutidos, analizados y desarrollados en profundidad por todos los participantes. Se promueve el trabajo colaborativo, y al mismo tiempo proactivo para la adquisición y la transformación del conocimiento teórico orientado a la reflexión artística y estética, en donde el docente tiene un papel activo en todo este proceso. En nuestros países, debemos realizar y promover proyectos educativos que incidan directamente en la formación del individuo, estimulando sus capacidades cognitivas, afectivas, accionales, de trabajo grupal colaborativo, para aprender a aprender, para emprender propuestas de formación y de crecimiento cualitativo en todas las áreas de la vida diaria. La educación por el arte, participa en gran medida de estas aspiraciones, y estimula individualmente la dimensión cognitiva, sensitiva, perceptiva, afectiva, comunicativa, y permite relacionar e integrar conocimientos.

El modelo de aprendizaje por competencias permite desarrollar conocimientos, habilidades y destrezas en el estudiante, que tengan como punto de partida las capacidades innatas y adquiridas de estos, mediante la ejecución de acciones educativas permanentes, que a su vez indican el que y el cómo aprenden los participantes. En nuestro caso, el profesor promueve dentro de los grupos de trabajo el auto-aprendizaje y el aprendizaje compartido, al desarrollar en el aula metodologías constructivistas que favorecen la iniciativa personal y grupal, además de manejar técnicas de trabajo grupal que promueven la generación de liderazgo, el uso eficiente del tiempo dentro del aula, y la promoción de actitudes democráticas de organización y de funcionamiento.

Definimos a la persona competente en determinada área del conocimiento, como aquella que conoce, que es experta o apta para cierta materia, con la debida

capacidad para resolver problemas de su profesión e incidir positivamente en su realidad social. Y entendemos por competencias a la puesta en acto, en acción y creación, de dichas capacidades mediante procesos complejos al interior del individuo, que integran el saber hacer, para el caso específico del aprendizaje por el arte, el conocer y la dimensión ontológica del sujeto pensante y actuante.

Además intervienen en este proceso de autoconstrucción de los saberes, la auto-motivación personal, los valores, las expectativas, los propósitos, la iniciativa, el trabajo colaborativo dentro del grupo, así como, la observación, la comprensión, el análisis y la explicación de todo este proceso de aprendizaje significativo por el arte.

La formación por competencias promueve la interacción y la integración al interior del ser humano de sus potencias cognitivas, afectivas, procedimentales, con la finalidad de relacionar y de hacer propios los conocimientos, destrezas, circuitos de información y de relación, a través del saber hacer, permitiéndose la movilidad y la coordinación de las actitudes y de los saberes que facilitan la respuesta adecuada a las exigencias de un determinado ambiente educativo y social.

Entendemos por competencias de un programa, aquellas que nos indican el tipo de capacidades que el estudiante debe adquirir a través del proceso de aprendizaje específico de la asignatura. Involucra este proceso la adecuada asimilación del conocimiento por parte del estudiante, de los procedimientos y de la puesta en marcha de las actitudes favorables hacia la adquisición del conocimiento. También podemos entenderlas como el conjunto de capacidades intelectivas, afectivas, cognitivas, comunicacionales, conceptuales, técnicas, de contexto, de integración, de adaptación que el estudiante debe poner en práctica y al mismo tiempo, adquirir dentro del proceso educativo formativo para lograr un elevado desempeño.

En palabras de Edgar Morin (2002):

[...] siempre existe en distintas partes del planeta, una minoría de educadores animados por la fe en la necesidad de reforzar el pensamiento y de regenerar la enseñanza. Son educadores que poseen un fuerte sentido de su misión. El carácter funcional de la enseñanza lleva a reducir al docente a un funcionario. El carácter profesional de la enseñanza lleva a reducir al docente a un experto. La enseñanza tiene que dejar de ser solamente una función, una especialización, una profesión, y volver a convertirse en una tarea política por excelencia, en una transmisión de estrategias para la vida. La transmisión necesita, evidentemente, de la competencia, pero también requiere, además, una técnica y un arte. (p. 87)

Según Morín (2002): “el desarrollo debe concebirse de forma antropológica porque el verdadero desarrollo es el desarrollo humano (...) desarrollo a su vez

multidimensional, (...) y supone la ampliación de las autonomías individuales a la vez que el crecimiento de las participaciones comunitarias, desde las participaciones locales hasta las participaciones planetarias” (p.91). Más libertad y más comunidad, más ego y menos egoísmo. La educación debe colaborar en este proyecto, y en el esfuerzo de repensar el desarrollo y la idea de subdesarrollo, y fortalecer el respeto por las culturas, y para no seguir siendo mentalmente subdesarrollados. Así mismo, se deberán promover la solidaridad, la comprensión, y la compasión para vivir mejor, sin ser explotado, insultado o despreciado. Imperativos éticos necesarios. Es preciso como finalidad fundamental, incluir la búsqueda de la plenitud y de la completitud del individuo, a través de la música, de la poesía, de la mística y de las artes en general, que a su vez excedan los objetivos del desarrollo, concebido de modo tradicional (pp. 91-94). Dentro del contexto de enseñanza universitaria, la competencia de la asignatura viene a ser el conjunto de herramientas formativas que el estudiante debe internalizar para la reflexión estética y artística de alto nivel. Esto se logra mediante el análisis y la reflexión de las competencias conceptuales propias de la asignatura, por la conformación de actitudes favorables hacia el aprendizaje por el arte. El arte permite dar forma particular a la personalidad artística individual, basados en las competencias formativas específicas.

Queremos destacar la importancia de la formación permanente del individuo, dentro de contextos formales e informales de aprendizaje, con el objeto de ampliar los límites personales, tanto de acción como a nivel del pensamiento, que permitan la solución acertada de problemas profesionales, sociales, interpersonales, en la complejidad de la acción cotidiana. La competencia indica la pertinencia de los haberes del individuo formado y en formación, en cuanto a conocimientos, aptitudes, destrezas, y habilidades adquiridas y desarrolladas en determinado contexto educativo. La competencia es conocimiento en relación y puesto en acción, lo que hace del individuo un ser social productivo.

De acuerdo a lo señalado por Malpica (1996): El eje principal de la educación por competencias es el desenvolvimiento entendido como la expresión concreta de los recursos que pone en juego el individuo cuando lleva a cabo una actividad, y que pone el énfasis en el uso o manejo que el sujeto debe hacer de lo que sabe, no del conocimiento aislado, en condiciones en las que el desempeño sea relevante. Lo importante no es la posesión de determinados conocimientos, sino el uso que se hace de ellos. Para determinar si un individuo es competente o no lo es, deben tomarse en cuenta las condiciones reales en las que el desempeño tiene sentido, en lugar del cumplimiento formal de una serie de objetivos de aprendizaje que en ocasiones no tiene relación con el contexto. Es decir, las competencias se adquieren, se movilizan, se desarrollan continuamente y no pueden explicarse y demostrarse independientemente de un contexto.

Un rasgo esencial de las competencias es la relación entre la teoría y la práctica, donde los conocimientos teóricos se deben abordar en función de las condiciones concretas del trabajo. El modelo curricular por competencias emplea recursos que simulan la vida real, ofrece una gran variedad de recursos para que los estudiantes analicen y resuelvan problemas, enfatiza el trabajo cooperativo apoyado por un tutor, y aborda de manera integral un problema a la vez. Las competencias que los estudiantes tendrán que cumplir son cuidadosamente identificadas, la instrucción se dirige al desarrollo de cada competencia y se evalúa cada una en particular.

Según Alina María Segredo (1996):

La evaluación toma en cuenta el conocimiento, las actitudes y el desempeño de la competencia, el progreso del alumno sigue el ritmo de cada uno, la instrucción es individualizada y se realiza con material que refleja situaciones reales de trabajo, se promueve el aprendizaje individual, el desarrollo de las capacidades de pensamiento y la reflexión para la identificación de problemas y para la toma de decisiones.

2.6. Conclusiones

La práctica de las artes visuales y del diseño gráfico tiene su afinidad o su parentesco, con los procesos creativos de otras disciplinas, tales como, la filosofía, la poesía, o la música. Es por ello que es indispensable en la formación del artista visual y del diseñador gráfico la sensibilización hacia estas disciplinas, como referencias indiscutibles y necesarias para su actividad creadora. El estudiante de arte y del diseño gráfico debe conocer la tradición estética y artística a profundidad, porque solo así podrá construir modelos nuevos y podrá alcanzar la originalidad en los productos del arte y del diseño. Es decir, podemos hermanarnos con el pasado del arte y del diseño, para producir el arte del futuro, y tener así un soporte real para el trabajo artístico profesional. El arte está vinculado indiscutiblemente al peso de su tradición, de su historia. Y en ello juego un papel decisivo la reflexión acerca de las teorías artísticas y estéticas.

Referencias

Bibliografía citada

- Garzón C, y Vivas M. “Una Didáctica Constructivista en al Aula Universitaria”, Revista Educere, 3, 5, (1999)
- Morin E, Ciurana, ER, Motta RD. Educar en la Era Planetaria, “El pensamiento complejo como Método de aprendizaje en el error y la incertidumbre humana” [Libro en línea]. Editado por la UNESCO y la Universidad de Valladolid, Valladolid. España. (2002), Disponible en: http://www.edgarmorin.org/images/descargas/libros/morin_y_ciurana_y_motta_educar_en_la_era_planetaria_2002.pdf [Consulta: 2014, Junio 18]
- Malpica (1996), “Conceptos sobre competencia laboral”, en Segredo Pérez, AM. Diseño Curricular por Competencias. Disponible: <http://www.monografias.com/trabajos16/disenocurricular-competencias/disenocurricular-competencias.shtml#considera> [Consulta: 2014, Junio 15].

- Ruiz L, Pachano L., “La docencia universitaria y las prácticas evaluativas”, Revista Educere, 9, 31, (2005).
- Segredo Pérez, AM. (1996). Diseño Curricular por Competencias [Monografía en línea]. Disponible: <http://www.monografias.com/trabajos16/disen-curricular-competencias/disen-curricular-competencias.shtml#considera> [Consulta: 2014, Junio 15]
- Silvera P. “Taller: Competencias, Planificación, Objetivos, Contenidos”, en, Programa PAD, Componente Docente en Educación Superior, Vicerrectorado Académico de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. (2007),
- Villalobos J, Estrategias de Enseñanza- Aprendizaje para una apropiación significativa de las lenguas extranjeras. Consejo de publicaciones de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. (2007)

Bibliografía consultada

- Agudelo A, Flores H. El proyecto pedagógico de aula y la unidad de clase. Caracas: Panapo; 2001.
- Almaguer S. El desarrollo del alumno: características y estilos de aprendizajes. México: Trillas; 1998.
- Alturiz J. El presente en la educación superior venezolana. Estudio crítico. Caracas: Monte Ávila Editores; 1990.
- Amarista M, de Navarro M. Planificación Instruccional. Barinas: Fondo Editorial UNELLEZ; 2001.
- Ander E. Introducción a la planificación. Buenos Aires: El Cid Editorial; 1978.
- Barnett R. Los límites de la competencia. El conocimiento, la educación superior y la sociedad. Barcelona – España: Gedisa; 2001.
- Barrera M. Planificación prospectiva y holística. Caracas: SYPAL; 2000.
- Cáceres Y. Manejo efectivo de un grupo: el desarrollo de los grupos hacia la madurez y la productividad. México: Trillas; 1998.
- Coll C. Los contenidos de la reforma. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Madrid: Santillana Aula XXI; 1992.
- Delgado García AM, Borge Bravo R, García Albero J. Oliver Cuello R. Salomón Sancho L. Competencias y diseño de la evaluación continua y final en el espacio europeo de educación superior. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencias, Dirección General de Universidades; 2005.
- De Bono E. El Pensamiento paralelo. Barcelona – España: Ediciones Paidós Ibérica; 1995.
- Díaz F, Hernández G. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. México: McGraw-Hill. Interamericana Editores; 1998.
- Elizondo M. Asertividad y escucha activa en el ámbito académico. México: Trillas; 1998.
- Sambrano J, Steiner A., Estrategias educativas para docentes y padres del Siglo XXI. Caracas: Grupo editorial Alfa; 2007.

Capítulo 3

EL ANÁLISIS DE LA SUSCEPTIBILIDAD Y LA AMENAZA EN LA CARACTERIZACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGOS POR MOVIMIENTOS DE MASA

Rubén Ignacio Ayala Omaña*

Instituto de Geografía y Conservación de Recursos Naturales, Escuela de Geografía,
 Laboratorio de Geomorfología, Universidad de Los Andes

CONTENIDO

3.1. Introducción	26
3.2. Definición de movimientos de masa	26
3.3. Causas de los movimientos de masa. ¿Por qué ocurren?	27
3.4. ¿Dónde ocurren los movimientos de masa?	29
3.5. Generalidades acerca del concepto de riesgo por movimientos de masa. Definiciones y terminología	29
3.6. Manejo (gestión), análisis y evaluación de la amenaza y el riesgo de movimientos de masa	33
3.7. Análisis de la susceptibilidad y la amenaza de movimientos de masa	37
1) <i>Análisis de la susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos de masa</i>	38
2) <i>Análisis de la amenaza de movimientos de masa</i>	42
3) <i>Estimación de la frecuencia de un movimiento de masa</i>	47
4) <i>Zonificación de la amenaza</i>	49
3.8. Escalas de representación cartográfica	50
3.9. Conclusiones	51
Referencias	51

* ayalar@ula.ve.

ISBN: 978-980-11-1817-6



3.1. Introducción

Los movimientos de masa representan una gran amenaza para la vida humana, los bienes, la infraestructura y los ambientes naturales en la mayoría de las regiones montañosas del mundo. Las estadísticas del Centro para la Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres (CRED) muestran que los movimientos de masa son responsables de al menos el 17% de todas las muertes causadas por los desastres naturales en todo el mundo (Lacasse et *al.*, 2010). Este hecho crea la necesidad de determinar los sitios propensos a su ocurrencia y los peligros y riesgos asociados a ellos.

En este capítulo trataremos lo correspondiente al análisis de la susceptibilidad y la amenaza dentro de la caracterización escenarios de riesgos por movimientos de masa. El objetivo no es más que brindar a los estudiantes de la maestría en “gestión de riesgos socionaturales” y a los futuros planificadores, las herramientas necesarias junto al conocimiento operativo de los conceptos, términos, definiciones y consideraciones, para incorporar la evaluación de las amenazas de movimientos de masa al proceso de planificación del territorio, usando un nivel adecuado de análisis para cada etapa del proceso, de manera que puedan formular las preguntas apropiadas al técnico especialista y preparar los términos de referencia que aseguren que se ha de obtener la información necesaria para el posterior manejo y mitigación correctos del riesgo por movimientos de masa.

3.2. Definición de movimientos de masa

En la literatura inglesa el término “*mass movement*” fue introducido por Penck en 1894, quien hizo la distinción entre este término (movimientos de masa: definidos como todos aquellos que son inducidos por la aceleración gravitacional) y el término transporte de masa (*mass transport*) que significa transporte de materiales por un medio cualquiera, como agua, hielo o aire. En realidad, existe una amplia variedad de términos para referirse a este tipo de procesos: “movimientos de masa o movimientos en masa (*mass movement*)”; “movimientos de pendiente”; “movimientos gravitacionales o procesos gravitacionales”; “movimientos de ladera o procesos de ladera”; entre otros. Pero, quizás, el término genérico más ampliamente utilizado para referirse a ellos, sea “*Landslides*”. Esta palabra, literalmente significa “deslizamientos”. Ya Sharpe en 1938, utilizaba este término (*landslides*) para referirse a los movimientos de masa, definiéndolos como: movimientos perceptibles ladera abajo, de masas relativamente secas de tierra, rocas o una mezcla de ambas a través de un mecanismo de deslizamiento o desprendimiento. Posteriormente, otros investigadores introducen algunas variaciones sobre la definición de movimientos de masa, cambiando o agregando algunas palabras; en este sentido, Varnes (1978) introduce la siguiente definición: “movimientos hacia abajo y hacia fuera de los materiales que forman una ladera bajo la influencia de la gravedad”. Por su parte, Crozier (1986) los define como,

“movimientos gravitacionales descendentes y hacia el exterior de la ladera, de tierras o rocas sin la ayuda del agua como agente de transporte”; más recientemente Cruden (1991) agrega que “el término movimientos de masa incluye todos aquellos movimientos ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras por efectos de la gravedad”; por citar algunos ejemplos.

3.3. Causas de los movimientos de masa. ¿Por qué ocurren?

El inicio potencial de un movimiento gravitacional se debe a la creación de una superficie de rotura como resultado de las deformaciones acumuladas; por lo tanto, nos hallamos ante un balance de fuerzas entre el esfuerzo de corte producido por el peso del volumen potencialmente desplazable de rocas, detritos o suelo, y la fricción o esfuerzo de resistencia que se opone al desplazamiento de dichos materiales a lo largo de una posible superficie de corte o de una superficie de cizalladura (Figura 1).

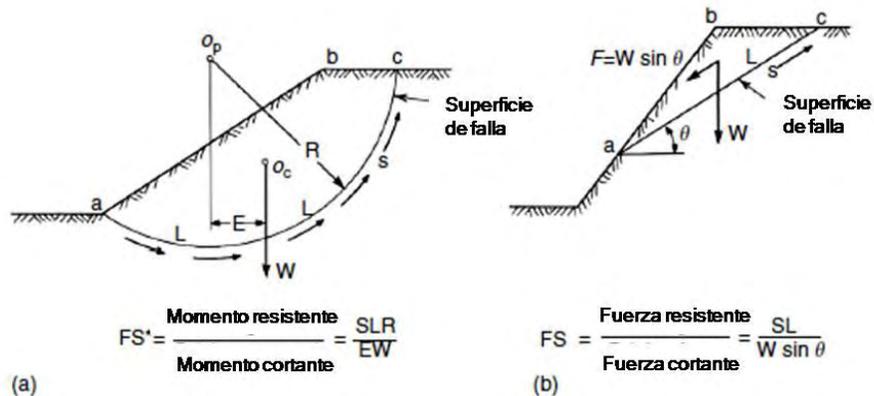


Figura 1. Fuerzas actuantes en la generación de movimientos de masa. Tomado de Hunt, 2007.

El esfuerzo de resistencia está caracterizado por la cohesión del material y por su ángulo de rozamiento interno. El balance entre ambas determina la estabilidad del talud o ladera. Las fuerzas que interactúan en la generación de movimientos de masa deben su origen a la combinación de diferentes factores: geológicos, geomorfológicos, antrópicos y físicos (Hauser, 1993; Cruden y Varnes, 1996).

Según varios autores, Ambalagan (1992); Cruden y Varnes (1996); U.S. Geological Survey (2004), Suárez (1998); Bach (2009), dentro de los factores geológicos se pueden mencionar: la presencia de materiales débiles o sensitivos; presencia de materiales meteorizados; presencia y orientación adversa de las discontinuidades tanto estructurales (fallas, diaclasas, contactos) como estratigráficas (planos de estratificación, planos de foliación, discordancias); actividad sísmica y volcánica; características geotécnicas relacionadas con el comportamiento mecánico de las rocas: su resistencia a la rotura y deformabilidad

y el contraste de materiales con diferente resistencia y plasticidad. Entre los factores geomorfológicos se tienen, levantamientos tectónicos y volcánicos; erosión glaciaria al pie de los taludes o laderas; erosión fluvial al pie de los márgenes laterales; erosión marina por oleaje al pie de los acantilados; erosión subterránea (disolución, tubificación o *piping*). En los factores físicos cuentan, las precipitaciones intensas y los eventos de precipitación extraordinarios; deshielo o descongelamiento rápido de la nieve o hielo. Dentro de los factores humanos (antrópicos) se incluyen, el corte de taludes y la excavación al pie de los taludes; el depósito o incremento de peso o carga en los taludes o en sus crestas; la disposición de reservorios o cuerpos de agua; la deforestación y cambios de uso de la tierra; el riego; la minería; las vibraciones artificiales; las fugas de agua de servicios públicos. Estos autores mencionan además los factores geométricos, tales como, la altura y la inclinación (pendiente) de taludes y laderas. Todos estos factores pueden ser considerados condicionantes, internos o preparatorios si constituyen características inherentes al sustrato rocoso que condicionan el lugar geográfico donde ocurren los movimientos de masa; o desencadenantes (externos), si actúan como mecanismos disparadores de estos. Autores como Dikau et al. (1996) y Naithani, (1999); en Kanungo et al. (2009), consideran como factores internos o preparatorios, la geología (litología y características estructurales), la geomorfología, la vegetación, las condiciones hidrogeológicas; y como factores externos o desencadenantes, la sismicidad, el clima (precipitaciones, fusión de la nieve), socavación lateral de ríos y los factores antrópicos o antropogénicos (cambio del uso de la tierra, construcciones no planificadas). Van Westen et al. (2006) señalan que la información sobre tales factores desencadenantes se compone de registros sísmicos y registros de precipitación que tienen que ser convertidos a relaciones de frecuencia-magnitud de aquellos aspectos que en realidad activan o disparan los movimientos de masa, por ejemplo, la aceleración sísmica; en tal sentido, Keefer (1984); Rodríguez et al. (1999) propusieron magnitudes mínimas de sismos capaces de desencadenar movimientos de masa (Cuadro 1).

Cuadro 1. Magnitudes sísmicas mínimas para desencadenar movimientos de masa. Según, Keefer (1984); Rodríguez et al. (1999).

Magnitudes mínimas aproximadas (M_L) según Keefer (1984)	Magnitudes mínimas aproximadas (M_L) según Rodríguez et al. (1999)	Tipo de remoción en masa
4,0	5,5	Caídas de roca, deslizamientos de roca, caídas de suelo, deslizamientos desmembrados de suelo
4,5	5,5	Subsidencias de suelo, Deslizamientos de suelo en bloques
5,0	6,5	Subsidencias de rocas, deslizamientos de roca en bloque, flujos lentos de tierra, extensiones laterales de suelo, flujos rápidos de suelo, deslizamientos submarinos
6,0	6,5	Avalanchas de roca
6,5	6,0	Avalanchas de suelo

3.4. ¿Dónde ocurren los movimientos de masa?

En primer lugar, aquellos lugares donde los factores condicionantes: geológicos, geomorfológicos, los hacen propensos o susceptibles a su ocurrencia. Por ejemplo, lugares donde los materiales del sustrato son débiles, sensibles, están fracturados o muy alterados; lugares donde hay suficientes cantidades de material disponible para ser movilizado.

Además, en aquellos sitios que son afectados por procesos o mecanismos disparadores o detonantes de movimientos de masa. En esos lugares, además de la actividad sísmica y volcánica y de las precipitaciones intensas, las actividades humanas pueden detonar movimientos de masa, por ejemplo, tal como lo señala Bach (2009), la construcción de infraestructuras en las zonas de montaña es un factor que aumenta la susceptibilidad a la ocurrencia de este tipo de procesos, ya que cambia las condiciones naturales que, a menudo, habían alcanzado un cierto equilibrio ante este tipo de movimientos, es así como González de Vallejo et al. (2004) señalan que los cambios en la geometría del talud y en las condiciones de saturación de agua, son detonantes que frecuentemente son consecuencia de acciones antrópicas. De esta manera observamos como la construcción de vías de comunicación son las infraestructuras que inducen mayor cantidad de movimientos de masa pues modifican el perfil de la vertiente dando lugar a taludes con pendientes mayores, que aumentan la inestabilidad (Figura 2). Las nuevas condiciones del talud artificial cambian la correlación de fuerzas que desarrollan el movimiento, cuando la fuerza de corte es mayor que la fuerza de roce se produce el movimiento.



Figura 2. Las excavaciones para el trazado de carreteras pueden alterar el equilibrio de un talud. La remoción de su soporte en la base, así como el aumento de la pendiente en el punto de excavación pueden resultar en la ocurrencia de deslizamientos a lo largo de la vía. Modificado de Wicander y Monroe, 2009.

3.5. Generalidades acerca del concepto de riesgo por movimientos de masa. Definiciones y terminología

Una de las mejores definiciones de riesgo (*risk*) la introduce Varnes en 1984, quién lo define como el número esperado de vidas perdidas, personas heridas, daños a la propiedad e interrupción de actividad económica debido a la ocurrencia

de un evento potencialmente dañino para un área dada y un período de referencia. En el caso que nos atañe, ese evento potencialmente dañino sería un movimiento de masa. Posteriormente el IUGS (1997) define el riesgo (*risk*) como una medida de la probabilidad y severidad de un efecto adverso a la vida, la salud, la propiedad o el ambiente; y lo mide en vidas humanas y propiedades en riesgo. En este sentido, Glade et al. (2005) señalan que el nivel de riesgo es la combinación de la probabilidad de ocurrencia de algún evento adverso y las consecuencias en caso de que ocurra. Más recientemente, Keller y De Vecchio (2012) han considerado que “el riesgo de un evento en particular se define como el producto de la probabilidad de que ocurra el evento por las consecuencias en caso de producirse. Las consecuencias se refieren a los daños a personas, propiedades, actividades económicas, servicios públicos, etc., y se pueden expresar en una variedad de escalas.

El nivel estimado de riesgo puede ser evaluado (evaluación de riesgos) a la luz de los beneficios derivados de la exposición a dicho riesgo (análisis de riesgo-beneficio) y, como resultado, se pueden tomar decisiones acerca de si ese nivel de riesgo es intolerable, tolerable o aceptable (Glade et al., 2005). Según Suárez (1998), un riesgo aceptable es aquel que, para los propósitos de vida o trabajo, la sociedad está preparada a aceptar tal como es, sin preocupación de su manejo. La sociedad no considera justificable realizar gastos para reducir esos riesgos; mientras que un riesgo tolerable es aquel que la sociedad tiene la voluntad de vivir con él, con la confianza de que está apropiadamente controlado hasta donde es posible. Para Glade et al. (2005) un nivel de riesgo intolerable es aquel para el cual la sociedad no está preparada, el cual debe ser reducido, removido o evitado. Se puede decir acá que es un nivel de riesgo que la sociedad no puede controlar y no está dispuesta a vivir con él.

Varios autores, entre ellos Maskrey (1993: 44), y Alexander (2002); en Glade et al. (2005) consideran que los elementos que componen el riesgo son, la amenaza y la vulnerabilidad. Para entender mejor la relación entre dichos elementos y el riesgo, debemos definir primero que es susceptibilidad, y luego definir amenaza y vulnerabilidad:

La susceptibilidad es la facilidad con que un fenómeno puede ocurrir sobre la base de las condiciones locales del terreno (Varnes, 1978). Para el caso de los movimientos de masa, se puede definir como la propensión a su ocurrencia de acuerdo a las características o condiciones del lugar considerado, en ese sentido Hungr (1997) sostiene que la susceptibilidad a la ocurrencia de estos es igual a la densidad de movimientos de masa esperada en: casos/km²/año, o en m² de movimientos de masa/ km²/ año).

Diferentes autores han establecido definiciones de amenaza o peligro (*hazard*), todas ellas semejantes entre sí: para Varnes (1984) la amenaza expresa la

probabilidad de ocurrencia, dentro de un período de tiempo específico y en una determinada área, de un fenómeno catastrófico potencial. El IUGS (1997) la define como, una condición con el potencial de causar una consecuencia indeseable. Para los investigadores de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD, 2002) por sus siglas en inglés, una amenaza es un evento físico potencialmente perjudicial, fenómeno que puede causar heridos o pérdida de vidas, daños materiales, caos social y económico o degradación ambiental; según estos autores cada amenaza está caracterizada por su localización, intensidad, frecuencia y probabilidad. Glade et *al.* (2005) definen la amenaza como todos aquellos procesos y situaciones, acciones u omisiones que tienen el potencial de provocar daños, pérdidas u otros efectos adversos a los atributos valorados por la humanidad. Keller y De Vecchio (2012) la definen como un proceso natural o evento que es una amenaza potencial para la vida humana y la propiedad; estos autores coinciden con Alexander (2002) al considerar que el proceso y los eventos en sí no son un peligro pero se vuelven así cuando amenazan algo debido al uso humano de la tierra.

De acuerdo a la definición propuesta por Varnes (1984) nos referiremos a la amenaza de movimientos de masa como la probabilidad de que en un periodo de tiempo determinado y en una región geográfica específica ocurra un deslizamiento de una magnitud dada.

De la misma manera podemos encontrar en la literatura distintas definiciones de vulnerabilidad, de las cuales solo mencionaremos algunas: para Varnes (1984) la vulnerabilidad es el grado de pérdida de un elemento o conjunto de elementos dados sometidos a riesgo, como resultado de la ocurrencia de un fenómeno natural de una magnitud dada. EIRD (2002: 341) definen la vulnerabilidad como “un conjunto de condiciones y procesos resultantes de factores físicos, sociales, económicos y ambientales, los cuales incrementan la susceptibilidad de una comunidad al daño por el impacto de amenazas”.

Según Foschiatti (2009) la vulnerabilidad puede analizarse desde diferentes ópticas (física, social, política tecnológica, ideológica, cultural, educativa, ambiental e institucional) y más recientemente se ha hablado de la vulnerabilidad global, la cual no responde a un único factor de exposición o de peligro, tampoco a la capacidad de una sociedad o individuo de hacer frente o recuperarse tras la ocurrencia de un evento trágico, sino que integra todos y cada uno de los factores mencionados, constituyendo la pobreza el componente más importante de ella.

Sin embargo, en lo que concierne al tema acá tratado solo nos referiremos a la vulnerabilidad social y física: La vulnerabilidad social “corresponde a las características psicológicas, sociales, económicas, políticas y culturales que condicionan el comportamiento preventivo y la capacidad de respuesta del grupo social para atender a la emergencia, la rehabilitación y la recuperación (Kuroiwa,

1990). En este sentido, Climent (2002) coincide con Kuroiwa al señalar que la vulnerabilidad social es función del nivel de organización que tiene cada comunidad expuesta, para absorber los impactos ante la acción conjunta de las amenazas y la eventualidad del riesgo. Este autor menciona además que, la vulnerabilidad social depende del comportamiento de los individuos y de la sociedad emplazada en lugares bajo amenaza, y que esto va a influir directamente en su capacidad para absorber dicho impacto.

Todo ello determina el nivel de resiliencia o capacidad de recuperación que tiene una persona o grupos de personas o un ecosistema ante la ocurrencia de un evento adverso.

La vulnerabilidad física de una edificación o un grupo de ellas, está definida como el grado de susceptibilidad o predisposición de los elementos estructurales y no estructurales a sufrir daño o pérdida, puede ser de tipo estructural o no estructural (Cardona, 1990). Por su parte, Sanahuja (1999) menciona que la vulnerabilidad física hace referencia a la ubicación de la población y de la infraestructura crítica en zonas de amenaza, y señala que muchas veces se utiliza erróneamente para englobar todo el concepto de vulnerabilidad. Además existe un tipo específico de vulnerabilidad física, que es llamada vulnerabilidad estructural a la cual Cardona (1990) define como el grado de susceptibilidad al daño, de los elementos que componen el sistema de soporte de la edificación (muros de carga, pórticos de concreto o acero), el cual es el resultado de la calidad de la construcción, su estado de conservación, la configuración y forma, así como el tipo de estructura y las características del suelo y la fundación.

Una vez definidos los términos susceptibilidad, amenaza vulnerabilidad y riesgo, es necesario familiarizarse con los términos: desastre, catástrofe, intensidad y magnitud de los eventos o procesos que pueden provocar desastres o catástrofes, y definir que es la zonificación del riesgo por movimientos de masa.

Un desastre es un evento peligroso que se produce durante un período de tiempo limitado en un área definida. Los criterios para definir el nivel de un desastre natural son: (1) diez o más personas muertas, (2) 100 o más personas afectadas, (3) el estado de emergencia se declara, y (4) se solicita asistencia internacional. Si cualquiera de estos aplica, el evento es considerado un desastre natural (Keller y De Vecchio, 2012).

Una catástrofe es un desastre masivo que requiere de un gasto importante de dinero y mucho tiempo (a menudo años) para que la recuperación tenga lugar (Keller y De Vecchio, 2012). Generalmente el efecto de fenómenos peligrosos se mide por su magnitud y su intensidad: la magnitud es una medida de la cantidad de energía liberada por el fenómeno considerado peligroso. En el caso de los terremotos, la escala de magnitud más utilizada a nivel mundial hasta hace pocos

años era la de Richter que se determina midiendo la amplitud de la mayor onda sísmica registrada, y va desde la magnitud 0 a la 10; actualmente se utiliza la escala sismológica de magnitud de momento (M_w) que es una escala logarítmica basada en la medición de la energía total que se libera en un terremoto y fue introducida en 1979 por Thomas C. Hanks y Hiroo Kanamori como la sucesora de la escala de Richter (Ayala, 2011). Para el caso de movimientos de masa, la magnitud es una medida del tamaño del deslizamiento, y depende generalmente de la masa o el volumen del material desplazado. Es un índice del potencial de impacto mucho menos confiable que la intensidad (Glade et al., 2005).

La intensidad es una función que describe la distribución espacial de los efectos de un fenómeno peligroso. Para el caso de los terremotos, depende de: la aceleración máxima o la velocidad de la onda sísmica, y se representa mediante una descripción cualitativa utilizando la escala de Mercalli. Para el caso de los movimientos de masa, Crozier y Glade (Glade et al., 2005) consideran que la intensidad está representada por aquellas características que pueden controlar su impacto potencial, tales como: grado de ruptura de la masa desplazada, extensión superficial y distancia de transporte (alcance), profundidad, área afectada, velocidad, y energía cinética por unidad de área. Ambas, la intensidad y la magnitud son índices del potencial de impacto de un movimiento de masa, razón por la cual muchos autores las tratan por igual y hablan de severidad para referirse a ellas.

La frecuencia es una medida de la probabilidad expresada como el número de ocurrencias de un evento en un momento dado. Para muchos peligros naturales, incluidos los deslizamientos, la unidad básica de tiempo utilizado en el análisis de frecuencia es el año (Glade et al., 2005).

La zonificación consiste en la división del territorio en áreas o dominios homogéneos y su distribución en categorías de susceptibilidad, peligrosidad o riesgo de movimientos de masa en función del grado real o potencial.

3.6. Manejo (gestión), análisis y evaluación de la amenaza y el riesgo de movimientos de masa

En la mayoría de las sociedades, el objetivo final de los estudios de amenazas y riesgos de movimientos de masa, es una evaluación precisa del nivel de amenaza, es decir, una medida del riesgo que sea objetiva, reproducible, justificable y significativa (Glade et al., 2005). El manejo (gestión) del riesgo integra el reconocimiento y la valoración del riesgo en el desarrollo de estrategias adecuadas para su mitigación. La gestión de riesgos de movimientos de masa, normalmente (pero no únicamente) implica tomar decisiones a nivel local, y la falta de información sobre el riesgo de movimientos de masa y la manera en que este riesgo está cambiando a causa del clima, el uso del suelo y otros factores,

parece ser una limitación importante para proporcionar mejoras en la mitigación en muchas áreas (Lacasse y Nadim; en Sassa y Canuti (edits.) 2009).

En el caso de movimientos de masa, el manejo (gestión) del riesgo es el proceso de tomar una decisión o recomendación sobre si los riesgos existentes son tolerables y si las medidas actuales de control de riesgos son adecuadas, y si no, averiguar si se justifica implementar otras medidas de control de riesgos. La gestión (manejo) de riesgos incluye la fase de análisis y la fase de evaluación (Fell et al., 2005).

La fase de análisis de riesgos (*risk analysis*) consiste en el análisis del peligro (amenaza), tratando de cuantificar las informaciones, mediante la correlación de la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos con la probabilidad de consecuencias indeseables, estimando los daños y realizando estudios de vulnerabilidad (Ogura y Macedo, 2002). Esta fase del comportamiento del riesgo (análisis de riesgos) involucra la estimación del riesgo, que según Glade et al. (2005) es el proceso de establecer una medida del mismo; proceso este que se integra con los elementos en riesgo y su vulnerabilidad (análisis de consecuencias) con el fin de permitir el cálculo de riesgos, por lo general en forma de la ecuación genérica de amenaza-riesgo: $R = H \times \Sigma(E \times V)$, que es la misma ecuación para estimar el riesgo introducida por Varnes (1984), donde R: Riesgo, H: Peligro o Amenaza., E: Elementos expuestos y V: Vulnerabilidad de los elementos expuestos. A partir de esta ecuación se puede deducir claramente que el nivel de riesgo resulta de la intersección de la amenaza o peligro con el valor de los elementos en situación de riesgo por medio de su vulnerabilidad, tal como lo ilustra Alexander (2002) (Glade et al., 2005) (Figura 3).

En la fase de evaluación del riesgo, los valores y juicios entran en el proceso de decisión, de forma explícita, mediante la inclusión de la consideración de la importancia de los riesgos estimados y los impactos asociados, sociales, ambientales, y las consecuencias económicas, con el fin de identificar una serie de alternativas para su gestión. Fell et al. (2005).

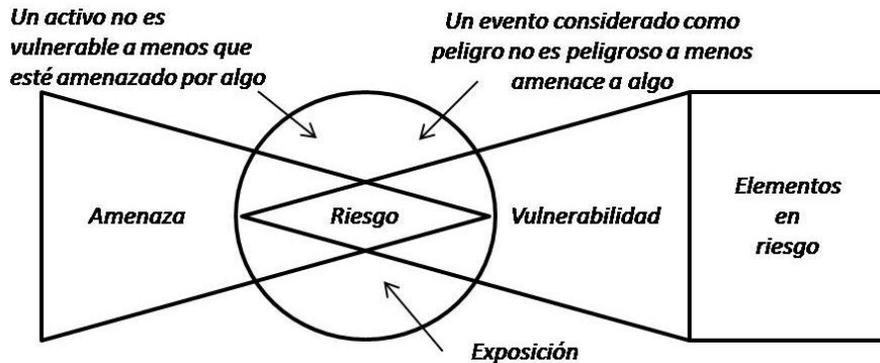
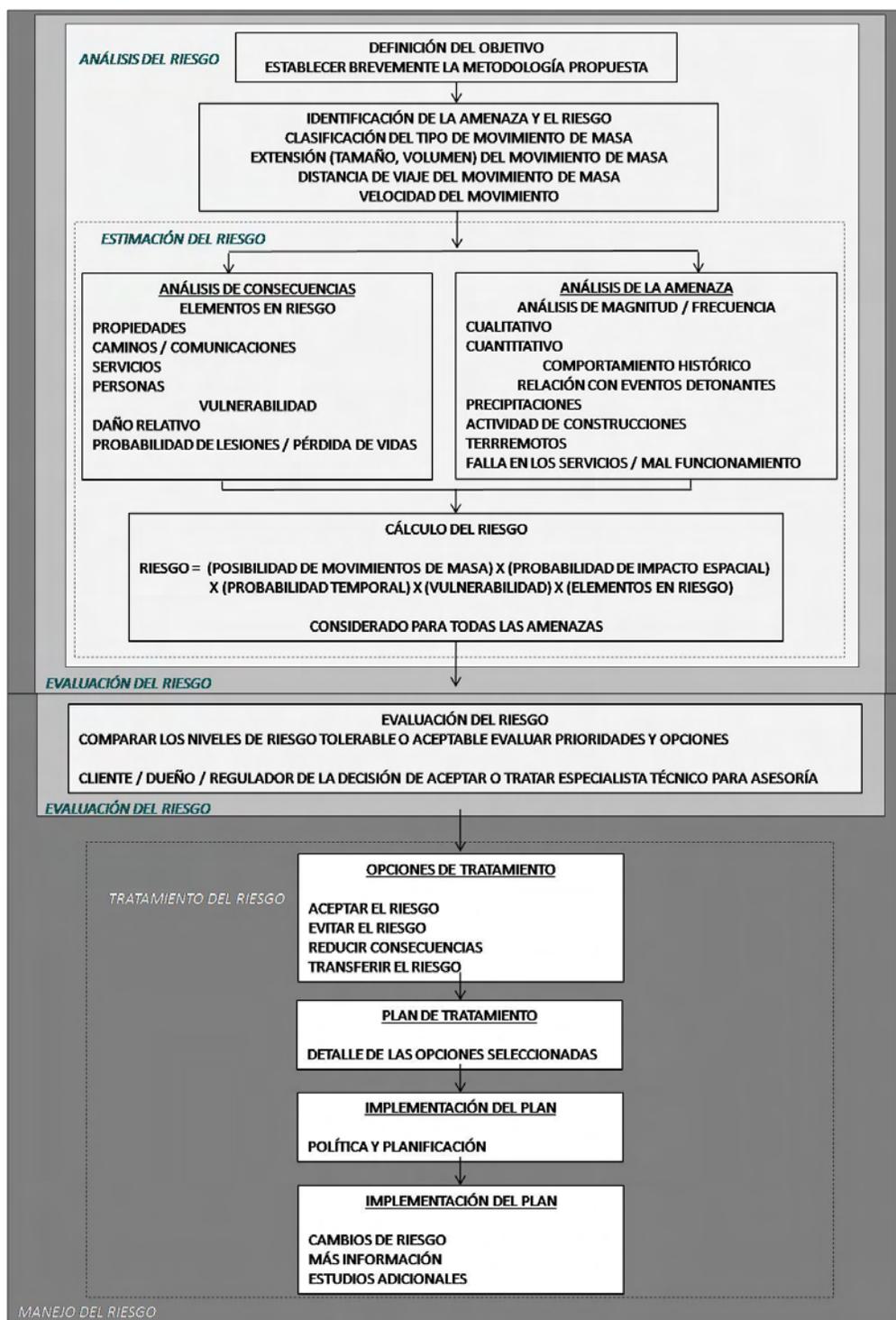


Figura 3. Relación conceptual entre amenaza, elementos en riesgo, vulnerabilidad y riesgo. Modificado de Alexander (2002) (Glade et al., 2005).

La evaluación del peligro (amenaza) y el riesgo de movimientos de masa es una operación compleja que requiere de la combinación de diferentes técnicas y metodologías, y la interacción de las diversas áreas de especialización, no todos los cuales pertenecen al ámbito de las ciencias de la Tierra (Hungry, 1997).

Varios autores han propuesto diferentes esquemas para la gestión del riesgo, todos semejantes al del Cuadro 2, que corresponde a un esquema modificado de Glade et al. (2005), donde se muestran los componentes que constituyen la gestión de riesgos y sus relaciones jerárquicas. En dicho esquema, como paso fundamental para el análisis y estimación del riesgo se encuentra el análisis de la amenaza y la vulnerabilidad. De manera jerárquica, para poder realizar el análisis de la amenaza de movimientos de masa, es recomendable realizar primero el análisis de la susceptibilidad, para lo cual debe realizarse en primera instancia un mapa de inventario de movimientos de masa. Generalmente, la estimación del riesgo bajo el enfoque heurístico se logra a través de la superposición de los mapas de susceptibilidad y amenaza mediante el uso de un sistema de información geográfica (SIG) incorporando la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Según Fell et al. (2008) un modelo realizado mediante un SIG puede ser utilizado para combinar un conjunto de mapas de entrada o factores, utilizando una función para producir un mapa de salida. La función puede tomar muchas formas incluyendo regresión lineal, regresión múltiple, análisis condicional, análisis discriminante etc.

Cuadro 2. Componentes que constituyen la gestión de riesgos. Modificado de Glade et al. (2005).



3.7. Análisis de la susceptibilidad y la amenaza de movimientos de masa

Las metodologías para el análisis de la susceptibilidad y la amenaza de movimientos de masa varían desde el determinismo teórico basado en la física de los taludes y laderas, pasando a través de los métodos empíricos, hasta la descripción histórica. Cada uno de estos enfoques se puede tratar cuantitativamente o cualitativamente y muchos pueden ser validados y explorados a través del ordenador o de la simulación física basada en laboratorio (Glade et al., 2005). Estos métodos indirectos que incluyen técnicas cualitativas o cuantitativas de modelado y análisis de diversos tipos los describen Soeters y VanWesten (1996) (Fell et al., 2008) de la siguiente manera:

- **Análisis heurístico:** en los métodos heurísticos el juicio del experto y la evidencia geomorfológica se utilizan para evaluar la susceptibilidad y la amenaza (peligro). Estos métodos combinan la cartografía de los movimientos de masa y su configuración geomorfológica como los principales factores de entrada utilizados para la evaluación del peligro. Se pueden distinguir dos tipos principales de análisis heurístico: el análisis geomorfológico y la combinación cartográfica cualitativa. En el análisis geomorfológico, la susceptibilidad y la amenaza están determinadas directamente por la persona que lleva a cabo el estudio, sobre la base de la experiencia individual y el uso del razonamiento por analogía. Las reglas de decisión son, por tanto, difíciles de formular porque varían de lugar en lugar. En la combinación cartográfica cualitativa la persona que realiza el estudio utiliza los conocimientos de expertos para asignar valores de peso a una serie de factores o parámetros de entrada. Luego se suman de acuerdo con sus pesos, lo que lleva a las clases de susceptibilidad y amenaza. Estos métodos son comunes, pero es difícil determinar los pesos de los parámetros de entrada.
- **Análisis basado en el conocimiento:** el análisis basado en el conocimiento o 'minería de datos' heurística es la ciencia de la modelización por ordenador de un proceso de aprendizaje (Quinlan, 1993; en Fell et al., 2008). El proceso de aprendizaje de minería de datos extrae los patrones de las bases de datos de los movimientos de masa (Flentje et al., 2007; en Fell et al., 2008). Los píxeles con características atribuidas (de las capas de datos de entrada) que corresponden a aquellas de movimientos de masa conocidos se utilizan para definir las clases de la zonificación. Las distribuciones porcentuales de los movimientos de masa dentro de las zonas se utilizan para ayudar a definir dichas zonas.
- **Análisis estadístico:** el enfoque estadístico o probabilístico se basa en las relaciones observadas entre cada factor y la distribución de movimientos de masa pasados (antiguos). Este enfoque toma en cuenta la incertidumbre en la geometría del talud, los esfuerzos de corte, entre otros, e implica generalmente la cartografía de los movimientos de masa existentes, la asignación de un conjunto de factores

que se supone están directa o indirectamente ligados a la estabilidad de las laderas, y el establecimiento de las relaciones estadísticas entre estos factores y los procesos de inestabilidad. De ahí que la zonificación de la susceptibilidad o la amenaza se lleva a cabo de una manera en gran medida objetiva, por la que se evalúan factores y sus interrelaciones en una base estadística. Existen varios métodos para el desarrollo de las reglas y relaciones entre variables y estos incluyen el análisis bi-variable, el análisis multivariado, el análisis discriminante, aproximaciones booleanas mediante regresión logística, los métodos bayesianos y las redes neuronales. Las limitaciones con tales métodos resultan de la calidad de los datos, tales como errores en la cartografía, inventario incompleto y resolución deficiente de algunos conjuntos de datos. Los resultados de dichos modelos no son fácilmente transferibles de una región a otra.

- **Análisis determinísticos:** aplican la teoría clásica de estabilidad de taludes y métodos como los de: talud infinito, equilibrio límite y técnicas de elementos finitos. Estos modelos requieren entradas estándar de los parámetros del suelo, tales como el espesor del suelo, la resistencia del suelo, presiones de agua subterránea, la geometría del talud, etc. El mapa resultante detalla el factor de seguridad promedio y sus límites, mientras que las clases de susceptibilidad y amenaza se pueden establecer de acuerdo a los rangos del factor de seguridad (por ejemplo, $< 1,0$ inestable, de $1,0$ a $1,1$ metaestable, otros). El principal problema con estos métodos es la simplificación de los modelos geológico y geotécnico, y las dificultades en la predicción de las presiones intersticiales de agua subterránea y su relación con la lluvia y / o nieve derretida.

En los siguientes apartados, se tratará lo referente al análisis de la susceptibilidad y la amenaza de movimientos de masa haciendo énfasis en el enfoque heurístico.

1) Análisis de la susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos de masa

Particularmente para el caso de los movimientos de masa, los análisis de susceptibilidad proyectan establecer en un territorio la mayor o menor propensión a su ocurrencia, sobre la base del análisis de los diferentes factores que condicionan estos movimientos (Ayala y Olcinas, 2002). No existe un procedimiento estandarizado para la preparación de mapas de susceptibilidad a los movimientos de masa y existe mucha libertad en la determinación de los pasos a seguir (Suárez, 1998). Lo primero que debemos cuestionarnos es si ¿vamos a analizar la susceptibilidad a la ocurrencia (rotura) o la susceptibilidad al alcance que puedan tener los movimientos de masa?

Para analizar la susceptibilidad al alcance de los movimientos de masa, debemos tener en cuenta los factores que condicionan la propagación y la distancia máxima que estos pueden alcanzar. En este sentido Corominas et al. (2003) sostienen que a pesar que las laderas susceptibles son aquellas que pueden desencadenar o

Capítulo 3: El análisis de la susceptibilidad y la amenaza en la caracterización
escenarios de riesgos por movimientos de masa

reactivar fallas de talud, el área amenazada (zona peligrosa) incluye la zona de trayectoria también (Figura 4). En consecuencia, el análisis del riesgo debe necesariamente tener en cuenta la distancia máxima que un movimiento de masa es capaz de viajar cuesta abajo.

Dada la localización de una fuente potencial de movimientos de masa con un volumen conocido, la distancia de recorrido se determina como la intersección entre la línea que se inclina α grados (ángulo de alcance) desde la fuente, con la superficie del suelo. El ángulo de alcance fue introducido por primera vez por Heim y utilizado por Hsu (1975) como un índice de movilidad de grandes movimientos de masa. Estos investigadores hallaron una relación inversa entre el ángulo de alcance y el volumen del movimiento de masa. Es decir, cuanto mayor es el movimiento de masa, más pequeño es el ángulo de alcance obtenido (Corominas et al. 2003).



Figura 4. Área fuente, trayectoria y lugar de impacto de un movimiento de masa. Modificado de: USGS (1997).

Corominas (1996) señala que para el caso de las caídas de roca, la zona afectada por las trayectorias de los bloques caídos desde una fuente potencial de caídas de rocas, es el área situada por debajo de la línea de inmersión del ángulo α que o ángulo de alcance (Figura 5), a partir de la fuente.

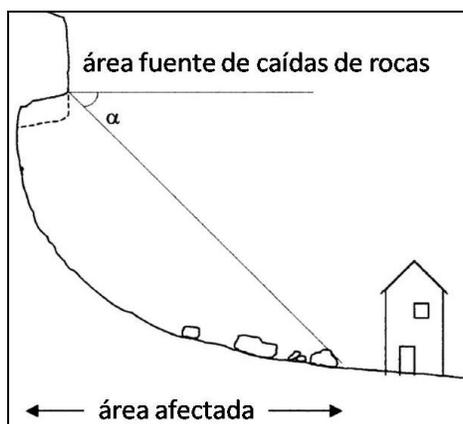


Figura 5. Definición del área afectada basado en el concepto de ángulo alcance. Según Corominas et al. (2003).

Según Corominas et al. (2003), dependiendo del tipo potencial de movimiento de masa, de su volumen y de los obstáculos que se esperan en el camino; para una misma área fuente de movimientos de masa pueden ser propuestos diferentes ángulos de alcance (Cuadro 3).

Cuadro 3. Estimación del alcance de un movimiento de masa. Según Corominas et al. (2003).

TIPO DE MOVIMIENTO DE MASA	VOLUMEN DEL MOVIMIENTO DE MASA (m³)	ÁNGULO DE ALCANCE (°) camino con obstáculos	ÁNGULO DE ALCANCE (°) camino sin obstáculos
Caída de rocas	1-10	54	48
	10-100	48	40
	100-1000	42	33
	>1000	36	26
Flujo de detritos	< 800	30	26
	800-2000	25	23
	> 2000	23	21
Deslizamiento superficial	< 800	30	26
	800-2000	25	22
	> 2000	23	20

Para llevar a cabo el análisis de la susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos de masa mediante la aplicación de métodos heurísticos, debemos tener en cuenta los factores que condicionan el movimiento de los materiales. Esto implica, tal como lo señalan Aleotti y Chowdhury (1999), relacionar cuantiosamente todas aquellas variables que los condicionan, tales como pendiente, geología, geomorfología y condiciones climáticas por señalar algunas. Suárez (1998) sostiene que posteriormente se debe analizar cada factor según su contribución a la ocurrencia de movimientos de masa. Al respecto, Ayala y Olcinas (2002) mencionan que lo que se busca es realizar una primera aproximación básicamente

cartográfico-estadística, obviando la gran dificultad y coste de realizar una aproximación geotécnica al problema, lo que implicaría estudios concretos de movimientos, algo que está fuera del alcance de muchos de los estudios.

Luego, mediante el uso de un software SIG (Sistema de Información Geográfica) se puede derivar el mapa de susceptibilidad en el cual se zonifican las unidades de terreno que muestran una actividad de movimientos de masa similar o de igual potencial de inestabilidad, la cual es obtenida de un análisis multivariable entre los factores que pueden producir movimientos de masa y el mapa de inventario de éstos (Suárez, 1998). Este tipo de análisis se basa en la combinación de factores o variables (Degraff y Romesburg, 1980; Mora y Vahrson, 1993) y se lleva a cabo mediante la utilización de un modelo SIG para combinar o superponer un conjunto de mapas de entrada o factores utilizando una función para producir un mapa de salida (Fell et *al.*, 2008). Los factores utilizados (factores condicionantes) pueden ser la pendiente, geología, tipos de uso del suelo, cobertura vegetal, por nombrar sólo unos pocos. Antes de superponer los factores mediante el uso del SIG, se asignan valores de peso a cada uno según los criterios y valores de peso propuestos por diferentes autores para calificarlos: Ambalagan (1992), Asian Technical committee on geotechnology for natural Hazards en ISSMFE (1997) y Nicholson y Hencher (1997); Suárez (1998), o la Asociación Internacional de Mecánica de Rocas (ISRM, 1981); en González de Vallejo et al (2004), entre otros.

El resultado de la superposición es un mapa de factores combinados donde el terreno queda dividido una serie de subáreas (polígonos) que tienen características similares en cada uno de los aspectos indicados (Suárez, 1998) que luego se superpone al mapa de inventario de movimientos de masa. Como lo señala Ramírez (1998) esta metodología, se fundamenta en el hecho de considerar a la ocurrencia de los movimientos de masa como un fenómeno que se produce bajo una combinación de ciertas condiciones físicas (combinación de factores), y asume que existen altas probabilidades de colapsos potenciales en los sitios en donde esas combinaciones se repiten. Finalmente, la susceptibilidad se determina apoyándose en la proporción que ocupan los movimientos de masa en relación con la superficie total de cada combinación de factores. Para ello se divide la superficie ocupada por los movimientos de masa para cada combinación de factores entre el área total que ocupa la misma combinación, mediante una función de susceptibilidad, por ejemplo:

$$\text{Susceptibilidad (factor x)} = \frac{100 \times \text{Área del factor x} \times \text{área afectada por movimientos de masa}}{\text{Área total que ocupa factor x}}$$

La función puede tomar muchas formas, incluyendo regresión lineal, regresión múltiple, análisis condicional y análisis discriminante etc. (Fell et *al.*, 2008).

Luego se suma la susceptibilidad correspondiente a cada uno de los factores y se obtiene la susceptibilidad total. Lo niveles o clases de susceptibilidad se obtienen finalmente dividiendo la sumatoria total entre el número de clases de que se quieran obtener, para lo cual se pueden aplicar métodos aritméticos o estadísticos.

El cuadro 4 ofrece una versión resumida de las actividades para caracterizar la susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos de masa según Fell et al. (2008). En dicho cuadro, se emplean métodos de caracterización básicos, intermedios y avanzados; en la mayoría de los casos en que los métodos intermedios se aplican, los métodos básicos también son aplicados previamente, y cuando se utilicen los métodos avanzados, los intermedios y básicos también habrán de utilizarse previamente. Se debe tener en cuenta que gran parte de las actividades allí sugeridas, han sido propuestas por un gran número de investigadores y se llevan a cabo por medio del uso de un SIG. Cabe señalar que el más avanzado es el método de caracterización, el cual requiere la asignación de una escala cartográfica menor y un mayor nivel de detalle de la información y de la comprensión de los procesos de ladera.

2) *Análisis de la amenaza de movimientos de masa*

De acuerdo con la definición de amenaza propuesta por Varnes en 1984, el análisis de la amenaza de movimientos de masa requiere no solo la identificación de los sitios susceptibles a su ocurrencia, sino también la determinación de la probabilidad de falla o ruptura de los taludes (frecuencia) y de la severidad (intensidad / magnitud) del movimiento de masa, que depende de su tamaño y velocidad. Por lo tanto, la amenaza se determina en base a la severidad y a la frecuencia de los fenómenos (en este caso, los movimientos de masa). Los factores o variables que se toman en cuenta para analizar la amenaza son:

- La severidad del fenómeno (intensidad/ magnitud) = Energía ($m*v$);
- y la frecuencia del fenómeno (recurrencia, grado de actividad).

a) Estimación de la “intensidad/magnitud (severidad)” de un movimiento de masa

La severidad (intensidad/magnitud) de un movimiento de masa es su capacidad de producir daño. Se puede expresar como la energía asociada a la masa desprendida (Corominas et al., 2003). El mecanismo y la severidad del impacto depende del tipo de movimiento de masa, de sus características, y de la ubicación de los elementos en situación de riesgo con respecto a los componentes morfológicos particulares de cada tipo de movimiento de masa (Glade et al., 2005). Una vez estimados el “tamaño” (masa) asociado a su volumen y la “velocidad” de un movimiento de masa, se pueden establecer rangos de magnitud, en términos de la energía de impacto.

Capítulo 3: El análisis de la susceptibilidad y la amenaza en la caracterización
escenarios de riesgos por movimientos de masa

Cuadro 4. Algunas actividades que pueden ser usadas para caracterizar y analizar la distribución de movimientos de masa potenciales. Modificado de Fell et al. (2008).

MÉTODO DE CARACTERIZACIÓN	ACTIVIDADES PARA CARACTERIZAR Y ANALIZAR LA DISTRIBUCIÓN DE MOVIMIENTOS DE MASA POTENCIALES.
BÁSICO	<p>Elaborar un mapa histórico o multi-temporal de movimientos de masa (inventario) a partir de fotografías aéreas tomadas en diferentes años y observaciones de campo, donde se registre el número, volumen desplazado y distribución espacial.</p> <p>Implementar los datos y los mapas en un SIG (recomendado).</p> <p>Las mismas actividades que se realizaron en la categoría básica.</p>
INTERMEDIO	<p>Cartografía más detallada de la incidencia de movimientos de masa e indicadores geomorfológicos (grietas, bloques parcialmente separados, deslizamientos activos, etc.). Valoración cualitativa de las áreas susceptibles de movimientos de masa basado en técnicas de superposición.</p> <p>Correlacionar la incidencia de movimientos de masa con la geología, la geomorfología, pendiente, tipo y profundidad del suelo, aplicando técnicas de análisis estadístico (discriminación; redes neuronales, lógica difusa, regresión logística, relaciones frecuencia-magnitud de los datos históricos, etc.), para delimitar las áreas susceptibles a movimientos de masa. Realizar un análisis del tratamiento de los datos y el desarrollo de calificaciones cuantitativas para obtener clases de susceptibilidad.</p> <p>Calcular el % de la cuenta total de movimientos para cada clase de susceptibilidad, el % de la superficie afectada por movimientos de masa para cada categoría y el % de cada clase en comparación con el área total del estudio.</p> <p>Preparar mapa de zonificación de la susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos de masa superpuesto a la topografía con una leyenda adecuada.</p> <p>Implementar los datos y los mapas en un SIG (recomendado).</p> <p>Las mismas actividades que se realizaron en la categoría intermedia.</p>
AVANZADO	<p>Cartografía detallada basada en la interpretación de fotografías aéreas e investigaciones geotécnicas para desarrollar una comprensión de la mecánica de los movimientos de masa y la hidrogeología. Relacionar los deslizamientos con los modelos de estabilidad de taludes implementados en un SIG.</p> <p>Realizar análisis de estabilidad. Análisis de los datos históricos y encuestas para evaluar la actividad.</p> <p>Preparar mapa de zonificación de la susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos de masa superpuesto a la topografía con una leyenda adecuada.</p> <p>Implementar los datos y los mapas en un SIG (recomendado).</p>

Por ejemplo, para el caso de movimientos de masa del tipo caídas de rocas, Corominas et *al.* (2003) consideraron tres rangos de magnitud (energía), expresada en kilo-joules: baja (< 2.000 kJ), media (2.000 - 10.000 kJ), y alta (>10.000 kJ). Estos rangos fueron definidos de acuerdo a las estructuras de protección actualmente disponibles. Así, 2.000 kJ es el límite superior para mallas (vallas) comerciales de protección contra caídas de rocas, mientras que 10.000 kJ es la capacidad de absorción prevista de las barreras y los muros de contención de tierra. Energías mayores a 10.000 kJ, fueron consideradas como no manejables.

b) Estimación del tamaño de los movimientos de masa

El tamaño (volumen) de la masa movilizada junto con la velocidad de propagación proporcionará una idea de la magnitud del movimiento de masa. De hecho, la energía cinética esperada a lo largo de la ruta es un parámetro fundamental en el diseño de medidas de protección (Corominas et *al.*, 2003). Esta energía cinética se relaciona con la masa de los materiales (la cual va asociada a su volumen), con la pendiente de la ladera o talud, la velocidad del movimiento y el mecanismo de desplazamiento; éstos dos últimos varían con la tipología de cada movimiento de masa.

La estimación del tamaño potencial de un movimiento de masa, se realiza en función de la naturaleza del área fuente. El tamaño (volumen, masa) es un parámetro fundamental en el análisis de la susceptibilidad y a la vez de la amenaza. (Corominas et *al.*, 2003) y está directamente asociado al tamaño del área de despegue (área fuente) o de desprendimiento de los materiales; en el caso de un deslizamiento rotacional (Figura 6), está asociado a la longitud de la corona principal, y a la profundidad y área de la superficie de ruptura; todo lo cual da una idea estimada del volumen de materiales disponibles para ser movilizados.

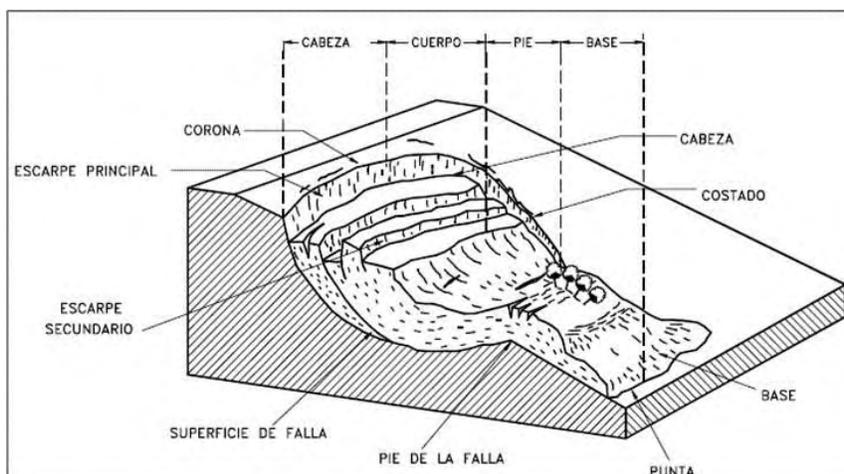


Figura 6. Nomenclatura usada para nombrar las partes de un deslizamiento rotacional idealizado.

Capítulo 3: El análisis de la susceptibilidad y la amenaza en la caracterización
escenarios de riesgos por movimientos de masa

Corominas et *al.* (2003) sostienen que en afloramientos de roca el tamaño depende de la densidad de fracturas; y González de Vallejo et *al.* (2004) corroboran esto al afirmar que la densidad de fracturas condiciona el tamaño de los bloques y por tanto define el comportamiento mecánico del macizo rocoso (Figura 7). En el caso de taludes o laderas cubiertos por depósitos superficiales, el volumen potencial de los movimientos de masa se estima a partir del espesor observado en esos depósitos (Figura 8), es decir, el espesor de la formación superficial (Corominas et *al.*, 2003). En este sentido, es crucial el papel que juegan los perfiles de meteorización para poder entender los procesos de movimientos de masa, ya que como lo señala Brand (1985) citado por Suárez (1998) el perfil de meteorización es muy importante en la estabilidad de los taludes en un suelo residual, porque este generalmente controla la superficie de falla potencial, el mecanismo de falla, el régimen de hidrología subterránea y la distribución de la presión de poros. De allí la necesidad de conocer con certeza su espesor real.

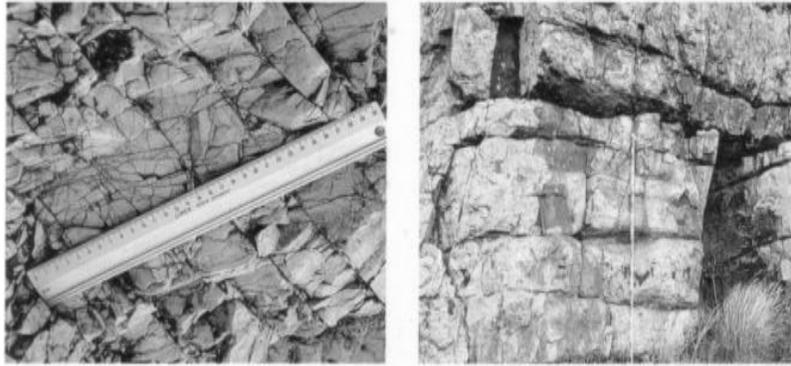


Figura 7. Tomado de González de Vallejo et al. (2004).



Figura 8. El espesor del suelo por encima de la roca sana (perfil de meteorización) determina el volumen de material susceptible de ser movilizado. Modificado Keller y De Vecchio, 2012.

c) Estimación de la velocidad de los movimientos de masa

La estimación de la velocidad de los movimientos de masa es importante ya que, como lo señalan Glade *et al.* (2005) la respuesta de gestión apropiada al peligro (amenaza) de estos depende de la velocidad prevista del movimiento, por ejemplo, aquellos lugares donde existen movimientos de masa como la reptación de suelos que son lentos a veces imperceptibles y difusos, y como los grandes deslizamientos rotacionales que se mueven a tasas de mm/año, todavía se pueden utilizar para asentar líneas de infraestructura. En el extremo más peligroso del espectro de potencia se encuentran las avalanchas de rocas que pueden alcanzar volúmenes de decenas de millones de metros cúbicos y viajar a velocidades de hasta 60-80 m/s (McSaveney, 2002; en Glade *et al.*, 2005), en los sitios donde estas ocurren no es recomendable asentar estructuras.

La velocidad de un movimiento de masa se puede estimar de acuerdo a su tipología. Existen muchas clasificaciones de los movimientos de masa, varias de las cuales se basan en la tipología (tipo) del movimiento. De manera general, dichas clasificaciones se basan en aspectos como: “atributos morfológicos de los movimientos, tanto de la superficie de ruptura como del área de depósito; tipo y velocidad del movimiento; tamaño y tipo de los materiales involucrados; antigüedad y grado de actividad del movimiento; tipo climático. Como lo señalan Fell *et al.* (2008) no existe consenso en la comunidad internacional geotécnica sobre qué sistema de clasificación de movimientos de masa utilizar, pues todos los sistemas existentes se considera que tienen deficiencias. A pesar de ello la clasificación de movimientos de masa propuesta por Varnes (1978), la cual se basa en el tipo de movimiento (tipología) y tamaño del material (Cuadro 5) se considera uno de los sistemas más ampliamente aceptados y utilizados en el mundo de habla inglesa e hispana y es considerada la clasificación oficial de la International Association of Engineering Geology and Environment – IAEG (Brabb, 1991); PMA: GCA, 2007).

Cuadro 5. Clasificación de los movimientos de masa. Versión abreviada de Varnes (1978).

TIPO DE MOVIMIENTO		TIPO DE MATERIAL		
		ROCA	SUELO: DETRITOS	SUELO: TIERRA
Desprendimientos	Caídas	Caída de rocas	Caída de detritos	Caída de tierra
	Vuelcos	Vuelco de Rocas	Vuelco de detritos	Vuelco de tierra
Deslizamientos	Rotacionales	Desplome de rocas	Desplome de detritos	Desplome de tierra
	Traslacionales	Deslizamiento de rocas	Deslizamiento de detritos	Deslizamiento de tierra
Extensión Lateral (Lateral Spreads)		Extensión de bloques	Extensión de detritos	Extensión de tierra
Flujos		Flujo de Rocas (Reptación profunda)	Flujo de detrito (Reptación)	Flujo de Tierra (Reptación)
Complejos		Combinación de dos o más de ellos		

Capítulo 3: El análisis de la susceptibilidad y la amenaza en la caracterización
escenarios de riesgos por movimientos de masa

Luego de caracterizar la tipología de los movimientos de masa, y con una idea estimada de su velocidad típica se puede hacer una aproximación acerca de su potencial de impacto. Muchos investigadores han medido las velocidades de diferentes tipos de movimientos de masa y han establecido velocidades típicas para las diferentes tipologías. En el libro *Movimientos de Masa en la Región Andina del Proyecto Multinacional Andino (PMA: GCA, 2007)* aparece una buena descripción de los diferentes tipos de movimientos de masa con sus tasas de velocidad. Autores como Varnes (1958, 1978), Morgenstern (1985), Cruden y Varnes (1996) han descrito los movimientos de masa de acuerdo a su velocidad y su posible significado destructivo; el Cuadro 6 muestra las clases de velocidad para movimientos de masa y su posible significado destructivo.

Cuadro 6. Clases de velocidad de los movimientos de masa y su posible significado destructivo. Según, Cruden y Varnes (1996); en González de Vallejo et al. (2004).

Clase	Descripción	Velocidad (mm/seg)	Valores típicos	Daños probables
7	Extremadamente rápido	5×10^3	5 m/s	Violento y catastrófico. Destrucción de edificios por impacto de la masa deslizada. Número elevado de muertos.
6	Muy rápido			Es difícil escapar. Algunos muertos. Destrucción de edificios y estructuras.
5	Rápido	5×10^1	3 m/min	Es posible escapar. Destrucción de edificios y estructuras.
4	Moderado	5×10^{-1}	1,8 m/h	Algunas estructuras pueden mantenerse temporalmente.
3	Lento	5×10^{-3}	13 m/mes	Pueden aplicarse medidas correctoras. Las estructuras y edificios pueden mantenerse.
2	Muy lento	5×10^{-5}	1,6 m/año	Las estructuras permanentes no resultan dañadas en general.
1	Extremadamente lento	5×10^{-7}	16 mm/año	Imperceptible si no es con instrumentación. Es posible la construcción con precauciones.

3) Estimación de la frecuencia de un movimiento de masa

Usualmente, la frecuencia con que ocurre un movimiento de masa se expresa en términos de períodos de recurrencia (años). Por ejemplo, una frecuencia de cinco eventos (n) registradas en un período de 100 años (t) también se puede expresar como una frecuencia media (n/t), lo que significa que un evento ocurre cada 20 años en promedio. El término t/n (en este ejemplo, 20 años) se le conoce como el intervalo de recurrencia o período de retorno. El recíproco del período de retorno expresado en años proporciona la probabilidad anual; en este ejemplo 1/20 arroja una probabilidad anual de 0,05. En otras palabras, hay una probabilidad del 5 % de que el evento ocurra en un año, en promedio (Glade et al., 2005).

El IUGS (1997); en Fell et al. (2008) aconsejan expresar la frecuencia de deslizamientos en términos de:

- i) El número de movimientos de masa de ciertas características que pueden ocurrir en el área de estudio en un lapso de tiempo determinado (generalmente por año, pero el período de referencia podría ser diferente si es necesario).
- ii) La probabilidad de que un talud o ladera particular experimente movimientos de masa en un período determinado.
- iii) Las fuerzas motrices superiores a las fuerzas resistentes en términos de probabilidad o de fiabilidad, con una frecuencia de aparición determinada con base en la consideración de que la probabilidad anual de las presiones intersticiales (presiones de poro) críticas (o el pico de aceleración crítico del terreno) sea excedido en el análisis.

Entre los principales métodos para determinar la frecuencia Fell et *al.* (2008) incluyen:

- Los registros históricos: cuando una serie completa de los eventos de movimientos de masa está disponible, los periodos de retorno se pueden obtener si se asume que la futura ocurrencia de movimientos de masa será similar a la ocurrencia en el pasado. Los movimientos de masa han de ser inventariados por al menos varias décadas para producir una estimación válida de la frecuencia de deslizamientos y la estabilidad de series temporales tiene que ser revisada.
- Las secuencias de fotografías aéreas y/o imágenes de satélite: la frecuencia media de los movimientos de masa se puede obtener dividiendo el número de nuevos movimientos de masa identificados o mediante la retirada de un acantilado en metros, por los años que separan las imágenes.
- La correlación de movimientos de masa con los eventos desencadenantes: las tormentas de lluvia y los terremotos son los mecanismos o factores desencadenantes más comunes de los movimientos de masa. Una vez que la precipitación crítica y/o magnitud de un terremoto capaces de desencadenar movimientos de masa se ha evaluado en una región, los intervalos de recurrencia de estos, se supone que son los de sus factores desencadenantes.
- Testigos silenciosos: son características producidas como consecuencia directa del fenómeno de movimientos de masa, tales como los impactos de los árboles producidos por bloques caídos o suelos orgánicos enterrados por los depósitos deslizados. Ellos proporcionan la edad del evento con una precisión que depende del método utilizado datar la característica o rasgo.
- Características geomorfológicas: asociadas con el grado de actividad de los movimientos de masa (presencia de grietas del suelo, escarpes frescos, nichos de desprendimientos, estructuras inclinadas).

Se pueden establecer rangos o límites de frecuencia de ocurrencia de movimientos de masa en base al número de ellos ocurridos en una zona dentro de los intervalos de tiempo estudiados, por ejemplo, Cardinali et al. (2002) establecieron cuatro clases de frecuencia de movimientos de masa a partir de la elaboración de mapas multitemporales de inventarios de movimientos de masa:

- De baja frecuencia (1), cuando sólo se observe un evento movimiento de masa;
- De media frecuencia (2), cuando dos eventos fuesen observados;
- De alta frecuencia (3), cuando tres eventos hayan sido observados, y
- Muy alta frecuencia (4), cuando más de tres eventos hayan sido observados en el período de años que abarque el mapa multitemporal.

Otra manera de expresar la probabilidad de ocurrencia es en términos de períodos de retorno Corominas et al. (2003). En este caso el período de retorno es el tiempo promedio de espera transcurrido entre dos eventos consecutivos de magnitud similar, y se expresa en años. Para el caso de movimientos de masa en Andorra, estos investigadores establecieron los siguientes límites de frecuencia sobre la base de experiencias similares en otros países: alta (< 40 años); moderada (40-500 años); y baja (> 500 años).

4) Zonificación de la amenaza

En resumen, tal como lo sostienen Glade et al. (2005) el análisis de amenaza (a escala regional) requiere tres pasos: en primer lugar, el análisis de todos los movimientos de masa identificados para determinar sus tipos y el comportamiento potencial; segundo, la determinación de aquellos miembros de la población de movimientos de masa que son capaces de producir daños sobre la base de un análisis de sus características de impacto; y en tercer lugar, la determinación de la ubicación, la severidad (intensidad / magnitud), la frecuencia y el alcance espacial de los movimientos de masa potencialmente dañinos. Finalmente, para cuantificar la amenaza (peligro), una relación de magnitud-frecuencia apropiada debería, en principio, ser establecida para cada tipo de movimientos de masa en la zona de estudio (Fell et al., 2008). Los criterios adoptados para analizar el peligro de movimientos de masa dependen en gran medida de la magnitud del problema y del contexto físico y social. Un análisis regional, por ejemplo, es probable que difiera notablemente del análisis de un sitio de alto valor o de un sitio de alto riesgo potencial (Glade et al., 2005). En el Cuadro 7 se muestran los criterios propuestos por Vilaplana (2007) para la estimación de la magnitud y frecuencia particular para cada tipo de movimiento de masa.

Cuadro 7. Criterios de estimación de la magnitud y frecuencia, particular para cada tipo de movimiento de masa. Según, Vilaplana (2007).

TIPO DE MOVIMIENTO DE MASA	MAGNITUD	FRECUENCIA
CAÍDAS DE ROCAS	Volumen de las rocas	Indicadores de actividad
DESPLAZAMIENTOS SUPERFICIALES	Espesor de la formación superficial (perfil de meteorización)	Periodicidad de lluvias excepcionales
FLUJOS DE DETRITOS	Espesor de la formación superficial (perfil de meteorización)	Periodicidad de lluvias excepcionales
GRANDES DESPLAZAMIENTOS	Magnitud elevada para todos los casos	Indicadores de actividad

El Cuadro 8 muestra los niveles de amenaza asignados de acuerdo a la relación de magnitud-frecuencia (Lateltin, 1997; Corominas et al., 2003).

Cuadro 8. Niveles de amenaza asignados de acuerdo a la relación de magnitud-frecuencia. Según, Lateltin, (1997); Corominas et al. (2003).

MAGNITUD / INTENSIDAD ESTIMADA DE MOVIMIENTOS DE MASA	FRECUENCIA ESTIMADA DE MOVIMIENTOS DE MASA		
	Alta	Media	Baja
MUY BAJA	Muy baja	Muy baja	Muy baja
BAJA	Baja	Baja	Muy baja
MEDIA	Media	Media	Baja
ALTA	Alta	Alta	Media

3.8. Escalas de representación cartográfica

Los movimientos de masa ocurren a diversas escalas espaciales. Los mapas preliminares de zonificación de amenaza de movimientos de masa a menudo se preparan a partir de mapas geomorfológicos simples que muestran los tipos de movimientos y una estimación cualitativa de su actividad (activo, latente o inactivo). Mapas más elaborados se basan en la evaluación cuantitativa, o al menos semi-cuantitativa, de la relación de magnitud-frecuencia para diferentes tipos de movimientos de masa (Fell et al., 2008). En el Cuadro 9 se muestran las escalas cartográficas para el análisis de la susceptibilidad y la amenaza de movimientos de masa.

Capítulo 3: El análisis de la susceptibilidad y la amenaza en la caracterización
escenarios de riesgos por movimientos de masa

Cuadro 9. Escalas cartográficas en el análisis de la susceptibilidad y la amenaza de movimientos de masa. Según Fell et al. (2008).

DESCRIPCIÓN DE LA ESCALA	RANGOS DE ESCALAS INDICATIVOS	EJEMPLOS DE APLICACIÓN PARA ZONIFICACIÓN	ÁREA TÍPICA DE ZONIFICACIÓN
PEQUEÑA	< 1:100.000	INVENTARIOS DE MOVIMIENTOS DE MASA Y CARTOGRAFÍA DE SUSCEPTIBILIDAD, PARA INFORMAR A LOS RESPONSABLES POLÍTICOS Y PÚBLICO EN GENERAL.	> 10.000 km ²
MEDIA	1:100.000 a 1:25.000	INVENTARIOS DE MOVIMIENTOS DE MASA Y ZONIFICACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD PARA EL DESARROLLO REGIONAL Y LOCAL; O PROYECTOS DE INGENIERÍA A GRAN ESCALA. NIVEL PRELIMINAR DE CARTOGRAFÍA DE AMENAZAS PARA ÁREAS LOCALES.	1.000 a 10.000 km ²
GRANDE	1:25.000 a 1:5.000	INVENTARIOS DE MOVIMIENTOS DE MASA Y ZONIFICACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD Y AMENAZA PARA ÁREAS LOCALES. NIVEL PRELIMINAR DE ZONIFICACIÓN DE RIESGO DE LAS ÁREAS LOCALES Y LAS ETAPAS AVANZADAS DE LA PLANIFICACIÓN DE GRANDES OBRAS DE INGENIERÍA, CARRETERAS Y VÍAS FÉRREAS.	10 a 1.000 km ²
DETALLADA	> 1:5.000	NIVELES INTERMEDIO Y AVANZADO DE ZONIFICACIÓN DE AMENAZA Y RIESGO PARA ÁREAS LOCALES Y SITIOS ESPECÍFICOS Y PARA LA FASE DE DISEÑO DE GRANDES OBRAS DE INGENIERÍA, CARRETERAS Y VÍAS FÉRREAS.	Varias hectáreas o decenas de kilómetros cuadrados

3.9. Conclusiones

Los efectos de los movimientos de masa pueden reducirse si es posible identificar la ubicación donde es probable que se produzca un evento peligroso y si podemos restringir el uso de la tierra en tales lugares mediante la planificación y el ordenamiento territorial. El conocimiento de los métodos de análisis de la susceptibilidad y la amenaza en la caracterización de escenarios de riesgos por movimientos de masa permite a los planificadores y encargados de la gestión de riesgos reducir los niveles de vulnerabilidad frente a este tipo de eventos; para lo cual, la información dada en este texto se convierte en una útil herramienta.

Referencias

- Ambalagan R. 1992. Terrain evaluation and landslide hazard zonation for environmental regeneration and land use planning in mountainous terrain. Proceedings of the sixth International Symposium on Landslides. 861-871. Christchurch.
- Aleotti P. and Chowdhury R. 1999. Landslide Hazard Assessment: Summary, Review and New Perspectives, Bulletin of Engineering Geology & Environment, 58: 21-44.
- Alexander DE. 2002. Principles of Emergency Planning and Management (New York: Oxford University Press).
- Asian Technical Committee on Geoethnology for natural Hazards in ISSMFE (1997). Manual for zonation on areas susceptible to rain induced slope failure. Japanese Geotechnical Society 81 p.
- Ayala FJ y Olcinas J. 2002. Riesgos Naturales. Ed. Ariel, Barcelona, España.
- Ayala RI. 2011. Nociones Básicas de Geología. Instituto de Geografía y Conservación de Recursos. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 285 p.

- Bach J. 2009. Taller sobre Deslizamientos. (Riesgos de procesos geológicos externos: Movimientos de Ladera). Universitat de Barcelona. Guatemala, junio, 2009.
- Brabb E. 1991. The world landslide problem. *Episodes*. 14 (1): 52-61.
- Brand EW. 1985. Predicting the performance of residual soil slopes. In Proc., 11th International conference on soil mechanics and foundation engineering. Vol: 5.2541-2578. San Francisco, A.A. Balkema, Rotterdam, Netherlands,
- Cardinali M, Reichenbach P, Guzzetti F, Ardizzone F, Antonini G, Galli M, Cacciano M, Castellani M, Salvati P. 2002. A geomorphological approach to the estimation of landslide hazards and risks in Umbria, Central Italy. *Natural Hazards and earth System Sciences*. 2: 57–72.
- Cardona O. 1990. Metodologías para la Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de Edificaciones y Centro Urbanos. Conferencia en el Seminario Colombo Alemán Ingeniería Sísmica, Dinámica Estructural y Hormigón Armado. Universidad Del Valle. Santiago de Cali-Colombia.
- Climent A. 2002. Tercer mundo, desarrollo, desastres y tecnología. Una mirada desde la geografía. *Serie Geográfica*. 10:11-26. Alcalá de Henares.
- Corominas J. 1996. The angle of reach as a mobility index for small and large landslides. *Canadian Geotechnical Journal*. 33: 260–271.
- Corominas J, Copons, R, Vilaplana JM, Altimir J, Amigó J. 2003. Integrated Landslide Susceptibility Analysis and Hazard Assessment in the Principality of Andorra. *Natural Hazards*. 30: 421–435.
- Crozier MJ. 1984. Field assessment of slope instability. In : D. Brunsten and D.B. Prior (eds), *Slope Instability*. 103–142. John Wiley & Sons Ltd. Chichester.
- Crozier. M. J. 1986. *Landslides: causes, consequences and environment*, Croom Helm, London.
- Cruden DM. 1991. A simple definition of a landslide. *Bulletin International Association for Engineering Geology*. 43: 27-29.
- Cruden DM, Varnes DJ. 1996. Landslide types and processes. In Turner AK and Schuster RL (Eds.). *Landslides—investigation and mitigation*. 36-75. National Academy of Sciences, Transportation Research Board Special Report. 247 p. Washington, D.C.
- DeGraff JV, Romesburg MC. 1980. Regional Landslide Susceptibility Assessment for Wildland Management; A Matrix Approach. In Coates DR and Vitex J (Eds.) *Threshold in Geomorphology*. 64-68. George Allen and Unwin. Boston.
- Dikau R, Brunsten D, Schrott L, Ibsen ML (Eds.). 1996. *Landslide Recognition: Identification, Movement and Causes*. John Wiley & Sons, Chichester, UK, 251p.
- Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo (EIRD). 2002. *Living with Risk*. ONU.
- Fell R, Ho KKS, Lacasse S, Leroi E. 2005. A framework for landslide risk assessment and management. *Proceedings International Conference on Landslide Risk Management*. 3-25. Taylor & Francis. London.
- Fell R, Corominas J, Cascini L, Leroi E, Savage WZ. 2008. International Guidelines for Landslide Susceptibility, Hazard and Risk Zoning. *Engineering Geology* .102: 85-98.

Capítulo 3: El análisis de la susceptibilidad y la amenaza en la caracterización escenarios de riesgos por movimientos de masa

- Flentje P, Stirling D, Chowdhury R. 2007. Landslide susceptibility and hazard derived from a landslide inventory using data mining - an Australian case study. Proceedings of the First North American Landslide Conference. Vail, Colorado, June 2007. Abstract accepted, paper submitted.
- Foschiatti HA. 2009. Aportes conceptuales y empíricos de la vulnerabilidad global. Editorial Universitaria del Nordeste. Resistencia. Chaco. Argentina.
- Glade T, Malcolm A, Crozier MJ. 2005. Landslide Hazard and Risk. John Wiley & Sons. Chichester, England.
- González de Vallejo L, Ferrer M, Ortuño L, Oteo C. 2002. Ingeniería Geológica. Pearson Prentice Hall. Madrid. España.
- Hauser A. 1993. Mass movements in Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería. Bulletin 45(in Spanish). Santiago, Chile.
- Hsü KJ. 1975. Catastrophic debris streams (sturzstroms) generated by rock falls, Geological Society of America, Bulletin 86, 129–140.
- Hungr O. 1997. Some methods of landslide hazard intensity mapping. In: Cruden, D. M. and Fell, R., (eds.), Landslide risk assessment. Proceedings International Workshop on Landslide Risk Assessment.19–21. Honolulu, February 1997, Balkema, Rotterdam, 215-226.
- Hunt RE. 2007. Geologic Hazards. A Field Guide for Geotechnical Engineers. CRC Press, Taylor & Francis Group. Florida. USA.
- Hutchinson JN. 1988. Morphological and geotechnical parameters of landslides in relation to geology and hydrogeology. In: Bonnard (Ed.). Proceed. 5th Int. Symp. on Landslides, 1: 3-35. Lausanne, Switzerland. A.A. Balkema.
- International Association of Rocks Mechanics (ISRM). 1981. Suggested methods for rock characterization, testing and monitoring. ISRM suggested methods. Ed. Brown ET. Pergamon Press.
- IUGS Working Group on Landslides, Committee on Risk Assessment, 1997. Quantitative risk assessment for slopes and landslides – The state of the art. Proceedings of the International Workshop on landslide risk assessment. 3-12. Honolulu, Hawaii, USA.
- Kanungo DP, Arora MK, Srkar S, Gupta RP. 2009. Landslide Susceptibility Zonation (LSZ) Mapping - A Review. Journal of South Asia Disaster Studies. Vol. 2 No. 1.
- Keefer DK. 1984. Landslides caused by earthquakes. Geological Society of America. Bulletin 95: 406–421.
- Keller EK, De Vecchio DE. 2012. Natural hazards: earth's processes as hazards, disasters, and catastrophes. Pearson Prentice Hall. Third Edition. United States of America.
- Kuroiwa J. 2001. Reducción de Desastres, Viviendo en Armonía con la Naturaleza. 391 - 412.
- Lacasse S, Nadim F. 2009. Landslide Risk Assessment and Mitigation Strategy. In: Sassa K, Canuti P (Eds.). Landslides – Disaster Risk Reduction, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Lacasse S, Nadim F, Kalsnes B. 2010. Living with Landslide Risk. Geotechnical Engineering Journal of the SEAGS & AGSSEA. Vol. 41 No.4.

- Lateltin O, Bonnard Ch, Haemig Ch, Raetzo H. 2005. Landslide risk management in Switzerland. *Landslides*. 2: 313-320.
- McSaveney MJ. 2002. Recent rockfalls and rock avalanches in Mount Cook National Park, New Zealand. In Evans SG, DeGraff JV (Eds). *Catastrophic Landslides: Effects, Occurrence, and Mechanisms*. 15: 35-70.
- Maskrey A. 1993. Los desastres no son naturales. *Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina*.
- Mora S, Vahrson, W. 1993. Macrozonation methodology for landslide hazard determination. *Bull. Intl. Ass. Eng. Geology*.
- Morgenstem NR. 1985. Geotechnical aspects of environmental control. In *Proceed. 11 th Int. Conf. SMFE*. 1: 155-185. San Francisco.
- Nicholson DT, Hencher S. 1997. Assessing the potential for deterioration of engineered rock slopes. *Proceeding International Symposium on Engineering Geology and the environment*. 911-917. Athens.
- Naithani AK. 1999. The Himalayan Landslides. *Employment News*, 23(47): 20-26 February, 1-2.
- Ogura A, Soares Macedo E. 2000. Procesos y riesgos geológicos. División de Geología Instituto de Investigaciones Tecnológicas de São Paulo- IPTen: *Notas de Clases dictadas en el II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental*. Brasil.
- Penck A. 1894. *Morphologie der Erdoberfläche*. Verlag Von J. Engelhorn. Stuttgart. Germany.
- Proyecto multinacional andino (PMA: GCA), 2007. *Movimientos de Masa en la Región Andina. Una Guía para la Evaluación de Amenazas*. Publicación geológica Multinacional N° 4. 404p.
- Quinlan JR. 1993. C4.5: Programs for Machine Learning.
- Ramírez R. 1998. Aplicación de una metodología para la determinación de áreas susceptibles a la ocurrencia de movimientos de masa. Caso: microcuenca La Piñalera, cuenca del río Doradas, Táchira - Venezuela. Trabajo de grado para la obtención del grado de Magister Scientiae, mención manejo de cuencas: Universidad de Los Andes, Mérida Venezuela.
- Rodríguez CE, Bommer JJ, Chandler RJ. 1999. Earthquake-induced landslides: 1980-1997. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 18: 325-346.
- Sanahuja H. 1999. Una propuesta metodológica tomando como caso de estudio a Costa Rica. *Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina*. Tesis de Postgrado, Maestría en Geografía de la Universidad de Costa Rica.
- Sharpe C, F.S. 1938. *Landslides and related phenomena*. Columbia University Press, New York.
- Soeters R, van Westen CJ. 1996. Slope instability recognition, analysis and zonation. In Turner AK, Schuster R. (Eds.), *Landslides Investigation and Mitigation*. Transportation Research Board Special report, 247. National academy press, Washington DC.

Capítulo 3: El análisis de la susceptibilidad y la amenaza en la caracterización escenarios de riesgos por movimientos de masa

- Suárez J. 1998. Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales. Bucaramanga: Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos. Escuela de Ingeniería Civil, Universidad Industrial de Santander.
- US. Geological Survey (USGS). 1997. Debris – Hazards in the San Francisco Bay Region. US Geological Survey Fact Sheet. 95-112. Disponible [online] <http://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/>
- US. Geological Survey (USGS). 2004. Landslide Types and Processes. Compiled by Lynn Highland. Disponible [online] <http://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/>
- Van Westen CJ, van Asch TWJ. 2006. Landslide hazard and risk zonation—why is it still so difficult? Bull. Eng. Geol. Env. 65: 167–184. Published online: 15 December 2005. Springer-Verlag 2005.
- Varnes DJ. 1978. Slope movement types and processes. In Schuster RL, Krizek RJ (Eds.), Landslides: analysis and control. 12-33. National Academy of Sciences, Transportation Research Board Special Report. Washington, D.C. 176 p.
- Varnes DJ. 1984. Landslide hazard zonation: a review of principles and practice. UNESCO, Paris. 61p.
- Vilaplana JM. 2007. Zonificación del territorio según la peligrosidad por deslizamientos. El caso del Principado de Andorra. Jornadas Iberoamericanas sobre: Gestión de Riesgos por Deslizamientos-GEDES 2007. Cartagena, Colombia.
- Wicander R, Monroe JS. 2009. The Changing Earth: Exploring Geology and Evolution. Fifth Edition. Brooks/Cole Belmont, CA. USA.

Capítulo 4

ESTRUCTURA DE COSTOS EN EL MARCO DE LA LEY ORGÁNICA DE PRECIOS JUSTOS

Marysela C. Morillo M. *

Cátedra de Contabilidad de Costos, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la
 Universidad de Los Andes

CONTENIDO

4.1. Introducción.....	57
4.2. Generalidades de la estructura de costos.....	59
4.3. Disposiciones legales para la elaboración de la estructura de costos.....	65
4.4. Estructura de costos y las normas internacionales de información financiera - NIIF en Venezuela (VEN-NIF).....	69
4.5. Consideraciones finales.....	74
Referencias.....	75

* morillom@ula.ve / marysela.morillo@gmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



4.1. Introducción

Actualmente, producto de las continuas presiones competitivas, las organizaciones realizan grandes esfuerzos en la distribución óptima de sus limitados recursos, a fin de obtener mejores resultados y alcanzar sus objetivos de supervivencia y crecimiento. Esta distribución es posible, en gran parte, a través del uso de la información reportada por la contabilidad de costos.

Ciertamente la información de costos es usada ampliamente para la planeación, control y toma de decisiones de largo y corto plazo, sobre las actividades, procesos, bienes y servicios. Los avances y la complejidad del entorno económico han impulsado a la modernidad de los sistemas de costeo de los productos, no sólo con la finalidad de fijar los precios adecuados sino también de competir con mayores ventajas en los exigentes mercados. Es así como de los sistemas de la contabilidad de costos, limitados en la antigüedad a acumular datos para costear los productos elaborados, y así valorar inventarios a ser presentados en informes de la contabilidad financiera (Estado de la Situación Financiera y Estado de Resultados Integral), ahora da paso a la nueva contabilidad gerencial enfocada al futuro para la toma de decisiones, usando no sólo las normas y principios internacionales, sino otras guías de referencia de forma obligatoria establecidas en el ambiente legal, donde operan.

En Venezuela, desde hace varios años se ha instrumentado y ha estado en vigencia un conjunto de leyes para la fijación o determinación de precios de los bienes y servicios ofertados en el territorio nacional, para garantizar el acceso de la población a los bienes y servicios. Específicamente, con la entrada en vigencia y la aplicación de la Ley de Costos y Precios Justos en el año 2011, derogada posteriormente a principios del año 2014 por la Ley Orgánica de Precios Justos (LOPJ) en Venezuela quedaron regulados todos los mecanismos para la determinación de los precios de los productos o servicios provistos en todas las relaciones establecidas entre sujetos de derecho público o privado, natural o jurídico, nacional o extranjero (comerciales, productivas, de prestación de servicio e importación), en todo el territorio nacional.

Aun cuando dicha normativa, según Cifuentes, Lemus y Asociados (2014), no pretende regular directamente a la contabilidad de las empresas, sino simplemente establecer parámetros para la determinación de la estructura de costos de los productos y servicios, y determinar así los precios justos, tales regulaciones son competencia exclusiva de las prácticas de la contabilidad de costos, al igual que otros instrumentos legales como la Ley Orgánica del Trabajo o la Ley de Seguro Social Obligatorio, entre otros.

Las decisiones de fijación de precios giran alrededor de gran cantidad de factores cuantitativos y cualitativos, dentro de los cuantitativos destacan el nivel de costos.

Así lo presenta Warren, Reeve y Duchac (2010), al explicar los enfoques para la fijación de precios agrupados en métodos de demanda y competencia, basados en las condiciones de mercado, y en métodos tradicionales (costo total, variable y marginal).

Para Morillo (2013), la estructura de costos ocupa un espacio preponderante en el procedimiento de fijación de precios. Esta importancia radica en que la empresa debe asegurar que dichos precios aseguren la cobertura total de sus costos, incluyendo el reemplazo de los activos utilizados y una rentabilidad adecuada para la sustentabilidad económica de la empresa; lo anterior es más complejo si existe un ambiente económico altamente inflacionario. Esta consideración de la estructura de costos, para la fijación de precios, coincide con lo señalado por reconocidos autores como Horngren, Datar, y Raján, (2012), Márquez (2005), Warren, Reeve y Duchac (2010), los cuales reconocen que el nivel de costos como punto de partida para fijar precios.

Investigadores como Ramírez (2013), Horngren, Datar y Raján (2012) y Gayle (1999), insisten que las decisiones de precios pueden manejarse en dos escenarios. El primero ocurre cuando la empresa opera en un mercado donde tiene la libertad o potestad de fijar los precios de sus propios productos o servicios prestados; en este caso su estructura de costos es el inicio del proceso de determinación de precios, para luego comenzar a incorporar factores externos como las reacciones de los competidores, el comportamiento de la demanda, entre otros. El segundo escenario se presenta cuando la empresa tiene que enfrentar una estructura de precios impuestos, por el mercado o por un marco legal.

Aun cuando, la empresa opere en un ambiente de estructura de precios impuestos, la medición de costos es imprescindible, dado que la misma en lugar de actuar como base para la determinación de precios es útil para el control y reducción de los costos, la mejora continua, y obtener el anhelado margen de ganancia al precio convenido o fijado por el estado o mercado (Backer, Jacobsen y Ramírez 1997, Amat y Soldevila, 2011), tal como lo plantea la técnica del costeo por objetivo. También es útil para evaluar la conveniencia de aceptar o rechazar pedidos o negocios a determinados precios o, en el caso más drástico, para evaluar la conveniencia de continuar en el negocio (Morillo, 2013).

De lo anterior se deduce que en ambos escenarios se necesita un sistema de información administrativo que permita conocer el costo de cada uno de los insumos o recursos utilizados en la fabricación (prestación) de cada producto (servicio); de lo contrario será imposible que la empresa cumpla su cometido de asegurar su sustentabilidad económica y por ende su permanencia en el mercado. De hecho, para Barroso (s.f.), una herramientas indispensables en el proceso de decisiones es la preparación, presentación y el posterior análisis de la estructura de costos.

Desde esta óptica, y considerando que según Cifuentes, Lemus y Asociados (2014) son pocas las empresas venezolanas que actualmente cuentan con un sistema de contabilidad de costos urgidas ante la entrada en vigencia y la aplicación de la LOPJ, es conveniente reflexionar sobre la construcción de la estructura de costos en el ambiente de aplicación de la LOPJ.

4.2. Generalidades de la estructura de costos

Por estructura de costos, se entiende el conjunto de erogaciones que hacen posible la obtención de bienes y/o servicios, a los fines de ser vendidos y generar ingresos (Barroso, s.f.). El proceso de estructuración de costos comprende la organización de manera práctica de la gestión de costos, basado en las prioridades estratégicas y operativas de la organización, abarcando todas las operaciones, definiendo los mecanismos para el procesamiento de datos financieros, y el desarrollo de la capacidad de diseminación de información oportuna y de calidad con fines internos y/o externos (Inchausti, 2011). A partir de este proceso la empresa puede conocer lo que Botero (2012) identifica como el conjunto de proporciones que respecto del costo total de la actividad del sector o de la empresa, representa cada tipo de costo.

Para Barroso (s.f.), la estructura de costos puede ser construida a partir de dos perspectivas, la primera puede basarse en las actividades y la segunda en la información contable (Figura 1). Para estructurar los costos basados en actividades se deberán ubicar los procesos que se desarrollan en la empresa para cumplir con sus objetivos, para posteriormente ubicar las actividades que se generan en cada proceso; ello podría estar basado en el análisis de cadena de valor propuesta por Michael Porter, en los años 80.

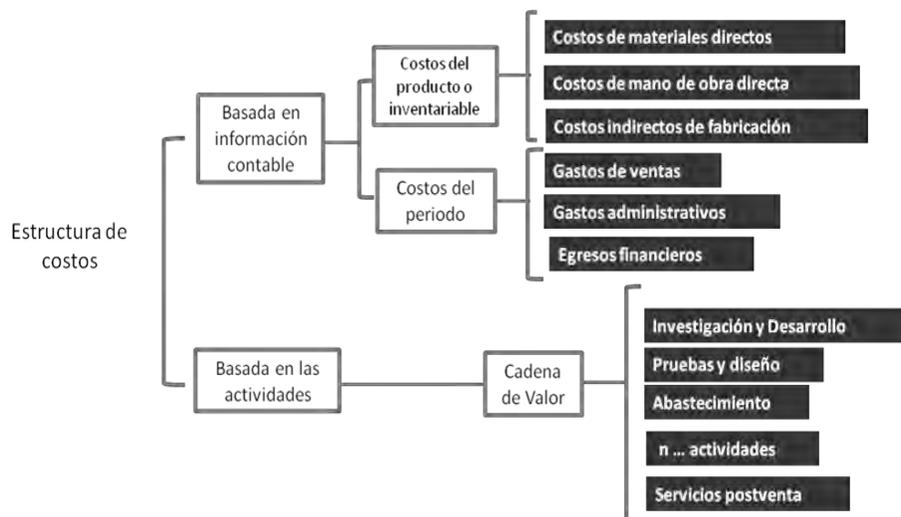


Figura 1. Perspectivas para la elaboración de la estructura de costos. Elaboración propia a partir de datos tomados de Barroso (s.f.).

Para estructurar los costos basándose en la información contable, según Barroso (s.f.) se deberán tomar los saldos de las diferentes cuentas de costos reflejados en el libro mayor de la contabilidad, para posteriormente agruparlos de acuerdo a su naturaleza, en costos del producto y en costos del período (Figura 1), o de acuerdo a su comportamiento frente al nivel de actividad (costos fijos y variables) y establecer valores o pesos porcentuales de cada componente del costo respecto al costo total, tal como se presenta en el Cuadro 1. Este análisis puede ser ampliado a varios períodos económicos, para observar el comportamiento del costo en períodos anteriores. Incluso al conocer el comportamiento de cada uno de los elementos que intervienen de manera recurrente en la estructura de costos, y compararlo con el comportamiento de períodos anteriores, es posible determinar la inflación interna de la empresa.

Otros objetivos de la estructuración de costos es la comparación del sector o la empresa con otros sectores, el conocimiento del impacto sobre el costo total del incremento de alguno de sus elementos, y el diseño de estrategias de reducción y control de costos, a partir de las comparaciones e información hallada. En fin la estructura de costos es soporte de todas las decisiones empresariales, como la fijación de precios, los descuentos, la aceptación de pedidos, el rediseño de productos u operaciones, entre otras.

Cuadro 1. Estructura de Costos Basados en la Información Contable. Tomado de Botero (2012).

ESTRUCTURA DE COSTOS DE UN SECTOR O EMPRESA SEGÚN LAS FUNCIONES EMPRESARIALES			ESTRUCTURA DE COSTOS DE UN SECTOR O EMPRESA SEGÚN SU RELACION CON EL VOLUMEN DE ACTIVIDAD		
COSTO TOTAL		100%	COSTO TOTAL		100%
Costos de producción	50%		Costos variables		40%
Costos de comercialización	30%		De producción	25%	
Costos de apoyo - generales	10%		De Comercialización	15%	
Costos financieros	10%		Costos Fijos		60%
			De producción	15%	
			De Comercialización	20%	
			De apoyo	20%	
			Financieros	5%	

En la teoría de la contabilidad de costos convencional, los costos del producto se refieren a los costos asociados con la fabricación de bienes o la provisión de servicios, que conforman el valor de los productos terminados, según la naturaleza de la empresa (Amat y Soldevila, 2011), incluye los elementos del costo de producción: el costo de los materiales directos, el costo de mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación (Figura 1). Los costos materiales directos, es el principal costo de materiales, representado por el valor de las materias primas que físicamente se convierten en parte del producto terminado, y pueden identificarse fácil o económicamente viable con el mismo (Polimeni, et

al. 1994, Horngren *et al.* 2012, Backer *et al.* 1997 y Warren *et al.* 2010). El costo de la mano de obra directa, remuneración del esfuerzo físico o mental empleados en la fabricación de un producto, que puede asociarse económicamente viable con este y que representa un costo importante en dicha elaboración (Polimeni, *et al.* 1994, Backer *et al.* 1997, Horngren *et al.* 2012, y Warren *et al.* 2010). Los demás costos incurridos en los procesos productivos, distintos a los costos de los materiales directos y la mano de obra directa, se conocen como costos indirectos de fabricación (Warren *et al.* 2010), los cuales se consideran parte del objeto de costos pero que no pueden ser identificados de forma económicamente factible (Polimeni, *et al.* 1994, Horngren *et al.* 2012, Backer *et al.* 1997).

Los costos del periodo son todas las erogaciones distintas a los costos del producto, asociados al funcionamiento general de la empresa, por lo que no se incluyen como valor de los inventarios, dado que se consumen en el periodo en que se incurren (Amat y Soldevila, 2011); contemplan a todos los costos del Estado de Resultados, distintos al costo de los productos vendidos (Horngren *et al.* 2012), expresados o agrupados en costos o egresos financieros, gastos de ventas y de administración.

Los gastos de ventas, son los efectuados al comercializar y distribuir el producto y entregarlo a los clientes, son necesarios para que la producción pueda ser ofrecida en el mercado. Los gastos de administración, son las erogaciones efectuadas para operar la empresa, en actividades de dirección y control general, no relacionadas con las operaciones de fábrica, producción o ventas. Finalmente los gastos o egresos financieros, son los gastos derivados de la utilización de recursos financieros, o por la correspondiente obtención de fondos aplicados al negocio, tales como: Intereses pagados por préstamos, comisiones, gastos bancarios o impuestos derivados de las transacciones financieras (Warren *et al.* 2010, Inchausti, 2011 y Polimeni, *et al.* 1994).

Si para efectuar la estructuración de costos los mismos se agrupan, de acuerdo a su naturaleza o según sus patrones de comportamiento frente al nivel de actividad, los costos suelen clasificarse en costos fijos, variables y mixtos. Los primeros comprenden costos cuya totalidad permanecen constantes sin importar el volumen de producción, dentro de un rango relevante¹ y por un periodo determinado; los segundos, son los costos cuya totalidad cambian en proporción a las variaciones de actividad o volumen de producción, dentro de un rango relevante; y los costos mixtos, incluyen erogaciones con elementos tanto de comportamiento fijo como de comportamiento variable, por lo que son conocidos como costos semivARIABLES o escalonados (Horngren *et al.* 2012 y Polimeni *et al.* 1994, Morillo, 2013a).

¹ Rango Relevante: Banda o intervalo de actividad o volumen de producción válido para el comportamiento del costo, es decir, dentro del cual los costos fijos totales y los costos variables por unidad permanecen constantes (Horngren *et al.* 2012 y Polimeni *et al.* 1994)

4.2.1. Estructura de costos para organizaciones comerciales, de servicio y manufactureras.

La estructura de costos tal como ha sido concebida en la parte anterior, fue desarrollada por la contabilidad de costos convencional para ser aplicada antiguamente sólo a manufactureras; no obstante en la actualidad producto del desarrollo de empresas de servicio, y en general el desarrollo del sector terciario de la economía, dicha estructuración debe ser adaptada a cualquier organización. Sin embargo, no existen reglas o patrones que guíen la elaboración de un informe de costos sobre los productos vendidos o los servicios prestados, dada la heterogeneidad de bienes y servicios ofrecidos actualmente, a excepción de lo establecido en las Normas de Información Financiera (NIF) y lo regulado en la LOPJ, por lo que “los contadores de costos muchas veces recurren a su experticia e ingenio para deducirlos y mostrarlos de forma adecuada y exacta en un informe de costo...” (Morillo, 2007, p. 29).

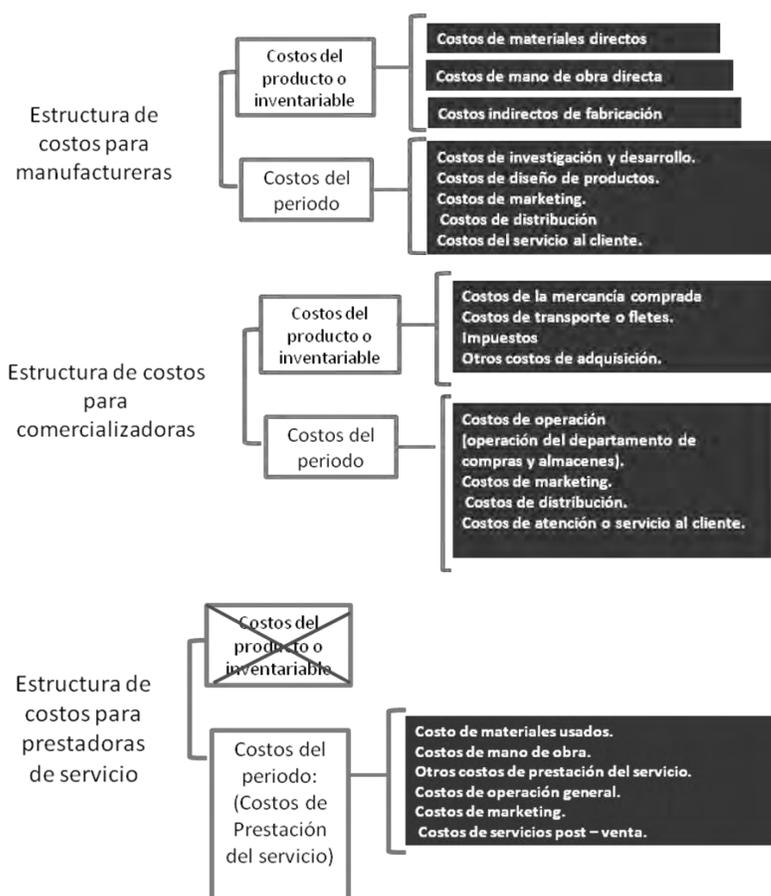


Figura 2. Componentes de la estructura de costos para diferentes empresas. Elaboración propia a partir de datos tomados de Horngren et al. (2012), Morillo (2007) y Ramírez et al. (2013).

a) Estructura de costos para empresas manufactureras.

Las organizaciones manufactureras son las dedicadas a producir o fabricar bienes tangibles, en masa, en serie o de forma intermitente, la cual generalmente se almacena para su venta y consumo posterior (Stoner, Freeman y Gilber, 1996). Cuando los productos no son comprados sino elaborados, la determinación del costo se complica; incluso estas empresas presentan distintos inventarios por donde fluye físicamente el producto mientras es transformado, es por ello que el sistema contable de una manufacturera es extenso. Ciertamente, las manufactureras presentan costos del producto, así como costos del período (Figura 2).

El costo de los productos elaborados viene asociado a las características tangibles del mismo, e incluye los costos de elaboración del producto, durante el tiempo en que es procesado y almacenado en espera de su venta. Este costo comprende múltiples recursos usados durante el proceso de transformación, clasificados por la contabilidad de costos como elementos del costo de producción: costo de materiales directos, costos de mano de obra directa y costos indirectos de fabricación (Morillo, 2007). Tal inclusión lo contemplan las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) en Venezuela (NIIF-VEN) tanto para grandes como para pequeñas y medianas (VEN-NIF-GE y VEN-NIF-PYMES)², “Los costos de transformación de los inventarios incluirán los costos directamente relacionados con las unidades de producción, ... como la mano de obra directa. También incluirán...costos indirectos variables o fijos...”(VEN-NIF-GE, NIC-2, sección 12, y VEN-NIF-PYMES, sección 13.8).

Los costos del periodo incluyen los gastos operativos, egresos financieros y extraordinarios (Figura 2); en este sentido, de acuerdo a Horngren et al. (2012), en el sector manufacturero todos los costos no relacionados con las actividades de fábrica o de transformación conforman los costos del periodo, como costos de investigación y desarrollo, de distribución, entre otros.

b) Estructura de costos para empresas comercializadoras.

Las empresas comerciales están dedicadas a la compra y venta de bienes o productos tangibles totalmente finalizados o acabados para los consumidores finales, es decir, “...compran mercancía lista para revender a sus clientes” (Warren et al. 2010, p. 14), por lo que se ubican en distintos niveles de la cadena de valor industrial, como intermediarios e integrantes de la cadena de comercialización; allí se ubican los mayoristas, detallistas o minoristas como supermercados, perfumerías, boutiques y farmacias. Dado que estas empresas se

² Según la FCCPV (2014), el cuerpo normativo contable vigente en Venezuela desde al año 2008, denominado VEN-NIF, y subdividido para Grandes Entidades (VEN-NIF GE) y para Pequeñas y Medianas Entidades (VEN-NIF-PYME).

dedican solo a comprar productos tangibles para posteriormente ser vendidos a los consumidores, los elementos de su estructura de costos lo componen los costos de adquisición de dichos bienes, estos son sus costos del producto o costos inventariables (Figura 2), e incluyen a su vez los costos de transporte y manipulación, impuestos, gastos de importación y otros costos de adquisición de los bienes a comercializar. Según Gayle (1999), este tipo de organizaciones presentan solo un tipo de inventario “inventario de mercancía”.

También dentro de su estructura destacan otros costos necesarios para operar la empresa y necesarios para realizar la comercialización o intermediación, tales como los costos de distribución, de almacenamiento y resguardo, costos de marketing, costos de atención o servicio al cliente, entre otros. Estos costos conforman los costos del periodo por cuanto, según Horngren et al. (2012), incluyen todos los costos no relacionados con el costo de la mercancía comprada para la reventa (Figura 3).

c) Estructura de costos para empresas prestadoras de servicios.

Las empresas de servicio son organizaciones encargadas de producir y vender bienes intangibles, no susceptibles de ser almacenados por lo que deben ser consumidos o percibidos por sus clientes en el mismo momento en que se prestan o fabrican; haciéndose imprescindible, la presencia de este en el proceso productivo, o al final del mismo, con abundante interacción entre cliente/empleador (proveedor del servicio), por lo que los costos de mano de obra son considerables (Gayle, 1999). Igualmente, por la caducidad de sus productos intangibles, dichas empresas no presentan inventarios de productos para la venta o inventario de artículos terminados, tampoco presentan, según Horngren et al. (2012), costo inventariables, sino que “[...] todos sus costos son del periodo” (p. 37). Igualmente Ramírez et al. (2013), indica que el costo del servicio prestado debe ser considerado como costo del período, o gastos de operación, en el mismo momento de proveerse el servicio; es decir, no existen costos del producto, por el contrario, todos los costos incurridos durante un período económico para prestar un servicio, deben ser presentados en el estado de resultados como costos del período porque generan ingresos inmediatos (Figura 2). Algunas veces, para Gayle (1999), “las empresas de servicio pueden tener cuentas de producción en proceso” (p. 28), cuando tengan “...cierta cantidad de trabajos pendientes de facturar, la cual consistirá en los costos incurridos en beneficio de los clientes.” (p.29); así lo establecen las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) en Venezuela (NIIF-VEN) tanto para grandes como para pequeñas y medianas empresas, en su apartado referido a los costos de los inventarios para un prestador de servicios³. En este orden de ideas, para Morillo (2013^a):

³ El costo de estos inventarios se medirá por los costos que suponga su producción, como “...costos de mano de obra y otros costos del personal directamente involucrado en la prestación del servicio, incluyendo personal de supervisión y otros costos indirectos atribuibles” (NIC-2, sección 19, y VEN-NIF-PYMES, sección 13.14).

[...] los costos de los materiales directos en una empresa de servicio están conformados por el costo de los materiales utilizados para la prestación del servicio que sean de valor considerable y que puedan asociarse fácilmente con cada servicio prestado o con el objeto de costos (cliente, unidad, actividad) [...] por ejemplo, el costo de la bebida específica en un restaurante de comida a la carta, o el costo de los medicamentos en un centro de salud, por cuanto se pueden identificar con un paciente o trabajo [...] Mientras que los costos de materiales de difícil identificación o cuantificación sobre el objeto de costos, o sean de valor poco considerable respecto a los demás elementos del costo, son considerados como costos indirectos (p. 365).

Igual interpretación puede asumirse con los costos de mano de obra directa. Los costos del periodo de las empresas del servicio están representados por los costos de “[...] mano de obra y los demás costos relacionados con las ventas, y con el personal de administración general”, los cuales “[...] no se incluirán en el costo de los inventarios, sino que se contabilizarán como gastos del periodo en el que se hayan incurrido” (VEN-NIF-GE, NIC-2, sección 19, y VEN-NIF-PYMES, sección 13.14), también advierten las VEN-NIF que los costos de los inventarios de un prestador de servicios no incluirán márgenes de ganancia ni costos indirectos no atribuibles.

4.3. Disposiciones legales para la elaboración de la estructura de costos

En la actualidad en el marco de la LOPJ, en Venezuela la Superintendencia Nacional para la Defensa de los Derechos Socio Económicos (SUNDDE) para la determinación del precio justo de bienes y servicios y los márgenes de ganancia, se fundamenta en información suministrada por los empresarios (sujetos de aplicación) la cual debe contener las estructuras de costos, durante el período económico (Art. 28, LOPJ). Como un esfuerzo por homogeneizar y especificar, la información a ser suministrada por los sujetos de aplicación de la Ley, SUNDDE emitió la Providencia Administrativa N° 003, a través de la Intendencia de Costos, Ganancias y Precios Justos, la cual regula mediante el establecimiento de los “...criterios contables generales que deberán utilizar los sujetos de aplicación... para la adecuación de sus estructuras de costos que les permitan determinar precios justos” (Art. 1, Providencia Administrativa N° 003/2014).

En este sentido, el artículo 2 de la mencionada Providencia Administrativa, señala que la estructura de costos del bien o servicio está compuesto por: los costos de producción y los gastos ajenos a la producción (gastos del período). Los costos de producción contemplan los costos de adquisición de materiales y materias primas y los costos de conversión o transformación, los cuales a su vez deben contener: costos de mano de obra directa y costos indirectos de fabricación fijos, variables y mixtos. Los gastos del periodo, según el mismo artículo 2, alcanzan los gastos de administración, de representación, publicidad y venta, entre otros.

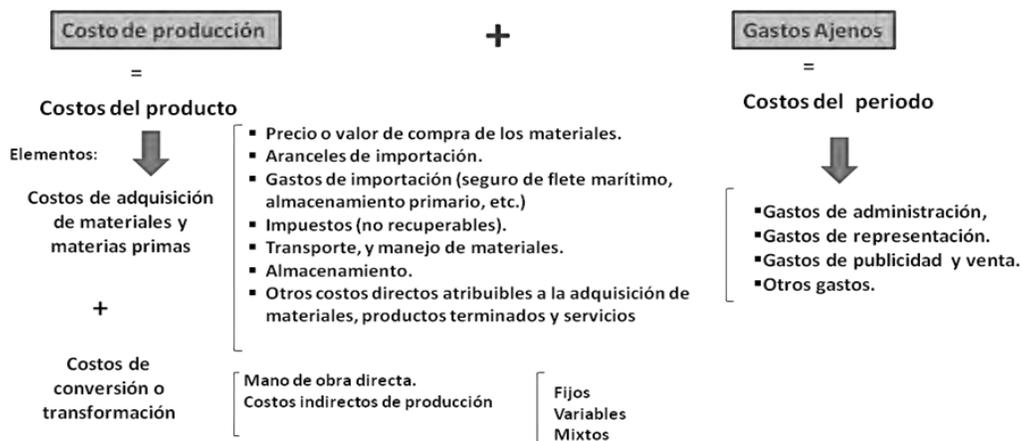


Figura 2. Estructura de costos de acuerdo a la SUNDDE, para la fabricación de bienes y la prestación de servicios. Elaborado a partir de la Providencia Administrativa N° 003/2014.

Esta estructuración, es en parte semejante a la clasificación primaria de los costos de producción de la contabilidad de costos convencional, donde se ubican los tres elementos del costo de producción (costos de materiales directos, costos de mano de obra directa y costos indirectos de fabricación); tal como lo establecen Ley de Impuesto Sobre la Renta (2007), el Reglamento de la Ley de Impuesto Sobre la Renta (2003) y las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) para Pymes y para las grandes empresas, vigentes en Venezuela (VEN-NIF-PYMES y VEN-NIF-GE), dedicadas a la valoración y revelación de inventarios⁴ (Federación de Contadores Públicos de Venezuela, 2014).

La anterior semejanza tiene algunas excepciones importantes, a ser tratadas en lo sucesivo y en el siguiente apartado. Tales excepciones se evidencian en el mismo artículo 2 de la Providencia mencionada, donde se restringe la consideración de los gastos ajenos a la producción hasta el 12,5% de los costos de producción, y se excluyen ciertos conceptos del costo de producción (Figura 3).

⁴ Para medición de inventarios, en las VEN-NIF y la contabilidad de costos convencional, se deben incorporar los costos directos e indirectos de la transformación o prestación del servicio, así como incorporar dentro de su estructura de costos los gastos generales de la empresa (gastos de venta y de distribución y los gastos administrativos). (Morillo, 2013)

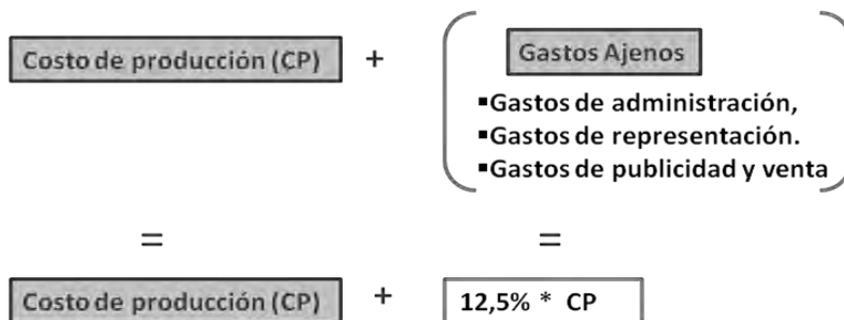


Figura 3. Estructura de costos de acuerdo a la LOPJ. Elaborado a partir de datos de la Providencia Administrativa N° 003/2014.

Algunos conceptos excluidos son:

[...] cantidades anormales de desperdicio de materiales, mano de obra y otros costos de producción; costos de almacenaje, a menos que sean necesarios en el proceso de producción, previos a un proceso de elaboración ulterior; los costos ya reconocidos como costos de venta; costos relacionados al financiamiento; costos indirectos que no contribuyen a llevar los productos o servicios a su condición de terminados o prestados (Artículo 2, Providencia Administrativa 003/2014, párrafo 11).

Tampoco forman parte del costos, a criterio de la SUNDDE “Los tributos, donaciones y liberalidades los gastos por muestras sin valor comercial” (Artículo 2, Providencia Administrativa 003/2014, párrafo 14); así mismo “El Impuesto al Valor Agregado (IVA) representará un costo, cuando este no pueda ser recuperado o trasladado conforme a las leyes respectivas, y dicha situación no sea imputable al sujeto de aplicación.” (Artículo 2, Providencia Administrativa 003/2014, párrafo 15). Otros costos excluidos son los costos de distribución (excepto para la empresa que ejerza dicha actividad), los costos indirectos no razonables en la estructura de costos de la actividad económica de la empresa, y los costos indirectos de producción fijos correspondientes a la porción de la capacidad normal de producción no utilizada⁵. Esta última excepción, se produce porque los costos indirectos fijos deberán ser asignados a la producción sobre la capacidad de normal⁶ y no sobre la real, así lo establecen tanto las VEN-NIF-PYMES, VEN-NIF-GE, como la Providencia en el marco de las LOPJ. Según Morillo (2010), cuando se asignen los costos indirectos fijos a partir de una capacidad normal de producción estimada, el costo indirecto fijo unitario podría

⁵ Realmente tanto las NIF como la Providencia 003/2014, tratan de evitar la manipulación del costo unitario del producto, utilizando diversos niveles de capacidad productiva, dada la presencia de costos indirectos fijos en la estructura de costos; dichos costos ante un incremento de la producción disminuyen el costo unitario del producto, mientras que las disminuciones en la producción incrementa dicho costo unitario (Backer, et al. 1997, y Polimen, et al. 1998). Tal comportamiento no es observable con los costos indirectos variables, por cuanto los mismos se comportan de forma directamente proporcional frente al volumen de producción.

⁶ Capacidad normal: “... producción que se espera conseguir en promedio, a lo largo de un número de periodos o temporadas en circunstancias normales, teniendo en cuenta la pérdida de capacidad procedente de las operaciones previstas de mantenimiento” (VEN-NIF- PYMES, sección 13.9. VEN-NIF-GE NIC-2. Sección 13).

variar como consecuencia de la diferencia existente entre el nivel de capacidad estimada y el nivel de actividad realmente alcanzado (Cuadro 2).

Cuando se trata de una situación de subactividad, a lo que Polimeni, et al. (1998), denominan capacidad en exceso o capacidad ociosa, los costos indirectos unitarios permanecerán iguales, y no incrementan el costo de productos (Cuadro 2, caso 1), es decir, “La cantidad de costo indirecto fijo distribuido a cada unidad de producción no se incrementará como consecuencia de un nivel bajo de producción, ni por la existencia de capacidad ociosa,...”, dichos costos indirectos fijos “...no distribuidos se reconocerán como gastos del periodo en que han sido incurridos”. (VEN-NIF-GE, NIC 2, sección 13, y VEN-NIF-PYMES, sección 13.9). Por el contrario, cuando el volumen de producción real sea alto, los costos indirectos fijos a ser asignados deberán ser altos (Cuadro 2, caso 2), razón por la cual el costo total tenderá a incrementarse, lo cual es atenuado en el cálculo del costo unitario por el elevado volumen de producción.

Cuadro 2. Asignación de costos indirectos de fabricación fijos. Tomado de Morillo (2010,p. 101).

Caso 1: Subactividad:		
Nivel de actividad presupuestada:	18.000 unidades	Nivel de actividad alcanzado:
Nivel de actividad real:	17.100 unidades	17.100 und./ 18.000 und. = 95%
Costos Indirectos Fijos incurridos:	248000,00 ⁽¹⁾	
Cálculo del Costo Total del Producto:		(0% -100%] = subactividad
Costos de materiales directos	260000,00	
Costos de mano de obra directa	345000,00	(100% - ∞) = sobreactividad
Costos Indirectos de fabricación variables	128000,00	Imputación de costos indirectos fijos =
Costos Indirectos Fijos (imputados)	235600,00 ⁽²⁾	(248.000,00/18.000 unidades) * 17.100 und. =
Costo total:	968600,00	235600,00 ⁽²⁾
Costo unitario: (968600,00 / 17.100 und.)	56,64 /und.	
Costos indirectos fijos reconocidos como gasto, por subactividad: (1 - 2)		12400,00
Caso 2: Sobre actividad		
Nivel de actividad presupuestada:	18.000 unidades	Nivel de actividad alcanzado:
Nivel de actividad real:	21.600 unidades	21.600 und./ 18.000 und. = 120%
Costos Indirectos Fijos incurridos:	248000,00 ⁽¹⁾	
Cálculo del Costo Total del Producto:		Imputación de costos indirectos fijos =
Costos de materiales directos	260000,00	(248.000,00/18.000 unidades) * 21.600 und. =
Costos de mano de obra directa	345000,00	297600,00
Costos Indirectos de fabricación variables	128000,00	
Costos Indirectos Fijos (imputados)	297600,00	
Costo total:	1030600,00	
Costo unitario: (1030600,00/ 21.600 und.)	47,71/und.	

4.4. Estructura de costos y las normas internacionales de información financiera - NIIF en Venezuela (VEN-NIF)

Aun cuando muchos de los conceptos mencionados que resultan excluidos de la estructura de costos según la Providencia Administrativa N° 003/2014, también son excluidos de las VEN-NIF⁷; existen muchos conceptos no considerados, así como procedimientos contables contradictorios en un ambiente de aplicación de las VEN-NIF.

Dado que la misma LOPJ dictamina, sobre la calidad de la información suministrada por los sujetos de aplicación de la ley a la SUNDDE, que "...Los costos y gastos informados a la SUNDDE, no podrán exceder de los costos razonables registrados contablemente." (Artículo 29 de la LOPJ), se deduce que la estructura de costos por la cual se determinará los precios deben estar soportados por registros contables. Lo anterior lo ratifica la Providencia Administrativa 003/2014, en su artículo 2, parágrafo 1:

Los costos de producción son apenas una parte de la información financiera, que se genera, prepara y presenta, con base en el desempeño de sus operaciones, la valuación de todos los eventos que la afectan y la aplicación de un conjunto de normas, principios y políticas contables adoptadas por los sujetos de aplicación. [...] Es responsabilidad de los sujetos de aplicación, garantizar que la contabilidad integre y conecte toda la información financiera en un único sistema de información, bajo una arquitectura informática también integrada y confiable.

Estos registros contables que servirán de soporte para el cálculo y justificación de la estructura de costos del bien o servicio ofrecido, deberán prepararse y presentarse, de forma íntegra, fiable y razonable, cumpliendo con los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados en Venezuela, así lo dictamina la Providencia Administrativa 003/2014, en su artículo 2, parágrafo 2. Según la opinión de algunos expertos, como Rojas (2013), Rojas (2014), Martínez (2014), en Venezuela no existen otros principios de contabilidad que los emitidos por la FCCPV, los cuales están compuestos, por las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) y los Boletines de Aplicación (BA-VEN-NIF). Razón por la cual se deduce que los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados a los cuales se refiere la Providencia Administrativa 003/2014, en su artículo 2, son las VEN-NIF.

Aun cuando en la Providencia Administrativa 003/2014, indica que la estructura de costos está basada en los principios de contabilidad de aceptación general en Venezuela, es decir, VEN-NIF, existen varias discrepancias entre la normativa establecida en la Providencia Administrativa 003/2014, que dicta los criterios

⁷ Las cantidades anormales de desperdicio de materiales, mano de obra y otros costos de producción (desperdicio o uso anormal de los factores de producción), costos de almacenaje a menos que sean necesarios en el proceso de producción previos a un proceso de elaboración ulterior o posterior, impuestos recuperables, o costos no necesarios para la producción del bien o prestación del servicio.

contables generales para la determinación de precios justos adecuando la estructura de costos, y las VEN-NIF que establece los criterios para el reconocimiento, valuación, presentación y revelación de la información a ser presentada en los estados financieros a usuarios externos (estado, clientes, inversionistas, entidades financieras, etc.), en términos de transparencia, confiabilidad y comparabilidad para facilitar la toma de decisiones, como normas de carácter mundial de alta calidad.

Específicamente, según Martínez (2014), en dicho instrumento legal existen términos y conceptos no contemplados en las VEN-NIF; es decir, ... define nuevos criterios y modifica algunas definiciones en detrimento de la uniformidad, racionalidad, contenido y universalidad de los mismos...” por lo que Martínez (2014) califica a la providencia como un instrumento “cuasicontable”, que no debe ser considerado como “...base contable aceptable de acuerdo con los VEN-NIF”. Por este motivo el 26 de junio del año 2014, El Directorio de la Federación de Colegios de Contadores Públicos de Venezuela (FCCPV) (2014a), emitió una misiva, dirigida a la SUNDDE, con la finalidad expresar la opinión del Gremio respecto a la LOPJ y su Providencia Administrativa 003/2014, donde se aclara el cuerpo normativo vigente en Venezuela desde al año 2008 son las VEN-NIF, y además sugiere que todas las regulaciones de las VEN-NIF que tratan el reconocimiento y medición de los inventarios sean considerados en la Providencia Administrativa 003/2014, así como las vinculadas con los registros contables de los elementos del costo de producción para manufactureras, comercializadoras y prestadoras de servicios, como base para valorar los inventarios de productos en proceso y los inventarios de productos terminados.

Específicamente, la FCCPV propone objeciones y sugerencias al tratamiento contable a muchos aspectos no considerados en la Providencia, específicamente: los beneficios laborales y aportes patronales como parte del costo de producción o prestación del servicio; los costos por préstamos; la valoración o medición de las propiedades, planta y equipos; los efectos de la inflación; la valoración de costos de los inventarios de las comercializadora; el uso del costo estándar como técnica de valoración de los inventarios; los costos de distribución; y los impuestos a las actividades económicas, de industria, comercio y de índole similar no reconocidos como costos en la LOPJ.

Respecto a los beneficios laborales, aportes patronales y tributos, la Providencia Administrativa 003/2014 indica que: “Los tributos, las donaciones y liberalidades los gastos por muestras sin valor comercial y otros egresos, a criterios de la SUNDDE no forman parte del costo.” (Artículo 2, numeral 14). Lo anterior esta en abierta contradicción con el Art. 212 de la Ley Orgánica del Poder popular Municipal (LOPPM), el cual indica que: “El Ejecutivo Nacional o Estatal, deberá tomar en cuenta el costo del impuesto municipal en la fijación de margen de utilidad conferido a los servicios o productos cuyo precio es fijado por éste”.

Por otra parte, considerando que legalmente los tributos comprenden no sólo los impuestos, las tasas y las contribuciones, como los Impuesto sobre la renta, los impuestos municipales sobre las actividades económicas, sino también las contribuciones o aportes patronales al Fondo de Ahorro Obligatorio a la Vivienda (FAOV), al Instituto Venezolana al Seguro Social Obligatorio (IVSS), al Instituto Nacional de Capacitación Educativa Socialista (INCES), entre otras; los aportes u obligaciones patronales, según la FCCPV (2014a), están excluidos de la providencia por considerarse tributos; lo cual igualmente está en contradicción con las VEN-NIF, las cuales indican que los beneficios laborales, como los aportes patronales según las diferentes leyes de seguridad social venezolana, los salarios devengados, las retribuciones, ausencias remuneradas y otros beneficios no monetarios, entre otros, se “...reconocerán ...como un gasto, a menos que ... requiera que ... se reconozca como parte del costo de un activo, tal como inventarios (VEN –NIF-PYMES, sección 28.3). También las VEN-NIF-GE, expresan que reconocerán “...como un gasto, a menos que otra Norma exija o permita la inclusión de los mencionados beneficios en el costo de un activo” (VEN –NIF-GE, sección 28.3.), tales como las Normas Internacionales de Contabilidad (NIC) 2, referida a los inventarios y las NIC 16 referidas a la Propiedades, Planta y Equipo.

En este sentido, según Cifuentes, Lemus y Asociados (2014), no está claro a qué tributos se refiere la providencia, y si serán éstos objeto de una regulación especial posteriormente. En este sentido la FCCPV (2014a), sugiere a la SUNDDE, en la misiva del 26 de julio del 2014: “Deberá indicarse expresamente los tributos por su categoría o disposición legal deben ser incluidos en la estructura de costos”, a los efectos de aclarar el tratamiento de las contribuciones o aportes patronales.

Sobre los efectos de la inflación en la información financiera, la providencia no menciona su efecto sobre el valor de los inventarios (Adrianza, Rodríguez, Céfalo & Asociados, 2014, y Martínez, 2014); aun cuando, las VEN-NIF, Boletín 2 (Criterios para el reconocimiento de la inflación en los estados financieros cuando la misma sea superior a un dígito), norman el ajuste por inflación como obligatorio para los inventarios por ser activo no monetario. Dado que la inflación constituye un elemento importante en Venezuela, en un ambiente altamente inflacionario, a considerarse en la estructura de costos y en la determinación de los precios de sus operaciones y la obtención de su beneficio (Adrianza, Rodríguez, Céfalo & Asociados, 2014), la FCCPV (2014a), sugiere a la SUNDDE que “en los elementos del costo deben incorporarse... efectos de la inflación” (FCCPV, 2014).

Respecto a la exclusión de los costos financieros de la estructura de costos, aunque las VEN-NIF-PYME también las excluye y reconoce “...todos los costos por préstamos como un gasto ... en el periodo en el que se incurre ... “ (Sección

25.2) (FCCPV, 2014), de acuerdo a la FCCPV (2014) tal exclusión está en clara contradicción con las VEN-NIF-GE, que si incluyen costos financieros e intereses en inventarios manufacturados en periodos prolongados, en la adquisición, construcción o producción de sus activos, siempre que las tasas de interés sean menores a la tasa de inflación (FCCPV, 2014a). Específicamente “Una entidad capitalizará los costos por préstamos que sean directamente atribuibles a la adquisición, construcción o producción de activos aptos⁸, como parte del costo de dichos activos”. (VEN-NIF-VE, NIC 23, sección 8).

En cuanto a la estructuración de costos y valoración de los inventarios en las empresas comerciales, a juicio de la FCCPV (2014a), la Providencia Administrativa 003/2014 no determina con precisión el costo de los inventarios para empresas de compra y venta, por el contrario todo el articulado y literales se refieren a la prestación de servicios y a los procesos productivo fabriles (manufacturas). En este motivo, la FCCPV (2014a) sugiere modificar el párrafo 3 de dicha Providencia, incorporando la palabra adquisición: “El costo será el valor de los elementos necesarios asociada directa e indirectamente para la producción O ADQUISICIÓN de un bien o la prestación de un servicio.”

En relación a los costos de distribución, a ser reconocidos según la Providencia Administrativa 003/2014, como elemento del costo solo a los sujetos de aplicación que llevan a cabo esta actividad (distribuidores), es considerado como poco acertado, según Martínez (2014) y Rojas (2014), dado que muchas empresas sin desarrollar actividades de distribuidores dentro de su objeto o razón social, deben distribuir sus inventarios entre sucursales o entre sus propios clientes, porque desarrollan sus actividades, y tienen sucursales y centros de distribución por todo el país, o porque su centro de producción es lejano para coordinar entregas. Además está en contradicción nuevamente con las VEN-NIF, las cuales contemplan la: “...inclusión de otros costos, ... como los costos de distribución.” en lo referente al costo de ventas (VEN-NIF-NIC 2 párrafo 38). Adicionalmente para la FCCPV (2014a), los costos logísticos de distribución, de almacenamiento posterior a la producción, fletes y otros son normales y necesarios para que los consumidores, dispongan de sus bienes equitativamente, y satisfacer necesidades de abastecimiento a todo el país. Por ello, la FCCPV (2014), sugiere incluir en la Providencia Administrativa 003/2014 algunas categorías de productos cuya gestión de distribución y comercialización sea compleja, más que el simple traslado de bienes.

Sobre las técnicas alternas de medición de los costos e inventarios, la Providencia Administrativa 003/2014 expresa que “...los sujetos de aplicación podrán, bajo la expresa autorización previa por escrito de la SUNDDE, utilizar ...” el costeo estándar, situación que a juicio de Martínez (2014) pudieran paralizar o demorar

⁸ “[...] activo ... que requiere, ..., de un periodo sustancial antes de estar listo para el uso ... o para la venta. (VEN-NIF-GE, NIC 23, sección 5)

los procesos contables. En este sentido la FCCPV (2014a) sugiere el desarrollo por parte de la SUNDDE de programas de validación que emita automáticamente la autorización respectiva; de esta forma la data acumulada permitirá de manera ágil la revisión durante las solicitudes de cambios en las estructuras de costos previamente aprobadas, mejorando la fiscalización y los análisis comparativos.

Respecto a la valoración o medición de las propiedades, planta y equipos, con afecto en los niveles de costos por depreciación a ser incorporada en la estructura de costos, la Providencia Administrativa 003/2014, no hace mención a qué métodos utilizar para la medición o valoración posterior de las propiedades, planta y equipos (FCCPV, 2014^a); por cuanto, de acuerdo a las VEN-NIF, existen dos métodos de medición posterior: El modelo del costo y el modelo de revaluación, este último es sólo válido para las grandes empresas (VEN-NIF-GE)⁹.

Otras circunstancias no contempladas en la misiva de la FCCPV, pero igualmente válidas, por cuanto cambian la estructura de costos establecida tradicionalmente por la contabilidad de costos y las VEN-NIF, es la incorporación de los gastos de administración, de representación, publicidad, ventas, entre otros, como gastos ajenos a la producción, hasta un máximo del 12,5% del costo de producción (Figura 3). Aun cuando dicho límite podría ser considerado como pequeño, las VEN-NIF PYME, en su Sección 13.13. y las VEN-NIIF-GE NIC-2, en su sección Sección 16, no incorporan ningún tipo de de gastos operativo al costo de los productos elaborados, sino que son considerados como costos del periodo o gasto.

En el mismo orden de ideas, muchos especialistas como Martínez (2014) y Rojas (2014), objetan que "... la cantidad de gastos ajenos a la producción incorporados ... no excederá del doce con cinco décimas por ciento (12,5%) del costo de producción ... determinada antes de la incorporación de los gastos ajenos a la producción". Por lo que se preguntan cómo se determinó dicho límite, y si el mismo considera las diferencias de la entidades en cuanto a sus procesos de producción y controles de costos. También, para Martínez (2014), el hecho de que los gastos ajenos a la producción estén sujetos al 12,5% es inaplicable, dado que dicha medición deberá ser realizada al final de un proceso contable. Es decir,

⁹ Para las Pymes de acuerdo a las VEN-NIF, la propiedad planta y equipo se puede valorar: Al momento de reconocimiento inicial ("Una entidad medirá ... por su costo en el momento del reconocimiento inicial "(VEN-NIF-PYMES, Sección 17.9.) y posterior al reconocimiento inicial: "...medirá tras su reconocimiento inicial al costo menos la depreciación acumulada y ... pérdidas por deterioro del valor acumuladas. " (VEN- NIF-PYMES, Sección 17..15). Las grandes empresas, igualmente podrán valorar inicialmente su propiedad planta y equipo por su costo, pero con Posterioridad al reconocimiento inicial podrán usar: el Modelo del costo (Con posterioridad a su reconocimiento como activo, se registrará por su costo menos la depreciación acumulada y el importe ...de las pérdidas por deterioro del valor (VEN-NIF-GE-NIC 16, sección 30)); y el Modelo de revaluación (... se contabilizará por su valor revaluado, que es su valor razonable, en el momento de la revaluación, menos la depreciación acumulada y el importe acumulado de las pérdidas por deterioro de valor ... (VEN-NIF-GE-NIC 16, sección 31)).

conocer si los gastos ajenos a la producción no excederán del 12,5% del costo de producción, primero habría que conocer el último, lo cual es posible al final del periodo de costos (mes o año) cuando se determinan todos los elementos integrantes del costo de producción, a menos que éste utilizando el costeo estándar como técnica alterna para la determinación del costo, según lo contempla la Providencia Administrativa 0003/2014 en su artículo 4.

Adicionalmente, de acuerdo a Cifuentes, Lemus y Asociados (2014), la participación unitaria de los gastos en el costo del producto se va reduciendo por debajo del 12,50% del costo de producción a medida que la producción se incrementa¹⁰ por lo que habrá que calcular el nivel máximo de producción que determinará el monto a partir del cual los gastos ajenos representan un porcentaje menor del 12,50% de los costos de producción; es decir, se deberá hallar el nivel máximo de producción hasta el cual los gastos ajenos se mantienen en el máximo de 12,50% de los costos de producción. La anterior alteración de la porción de gastos ajenos frente a los costos de producción, según Rojas (2014), requerirá la reformulación de de los proceso de registros y software contable.

4.5. Consideraciones finales

Al observar la jerarquía superior de la Ley Orgánica sobre cualquier otro precepto legal, con excepción de la Constitución Nacional, puede deducirse que el marco legal de la LOPJ y las Providencias Administrativas privan sobre lo que se establece en las VEN-NIIF, las cuales deberán ser acatadas por todos los sujetos de aplicación es decir, por todas las “[...] personas naturales y jurídicas de derecho público o privado, nacionales o extranjeras, que desarrollen actividades económicas en el territorio de la República Bolivariana de Venezuela, incluidas las ... de medios electrónicos” (Artículo 2, LOPJ).

Al considerar las discrepancias existentes entre los establecido por la VEN-NIF y la LOPJ, incluyendo sus providencias, y el cumplimiento obligatorio de estas últimas para la determinación de la estructura de costos, implica un incumplimiento de las VEN-NIF que deja a su vez al margen del comercio internacional a las empresas venezolanas dado que la información mostrada en los estados financieros no sería comparativa para los inversionistas y acreedores extranjeros. Para Rojas (2014), esta circunstancia desmejora la visión que del país tienen otros inversionistas en el mundo al momento de compararlo con otros países que también aplican las NIIF, norma de carácter mundial de alta calidad. A menos que las entidades diseñen dos sistemas contables, para cumplir ambas normativas de forma individual, lo cual involucrará desembolsos adicionales para los sujetos de aplicación al modificar sus sistemas de información

¹⁰ Tal comportamiento es producto de la presencia de costos fijos dentro de los costos de producción, los cuales hacen disminuir los el costo unitario de producción en la medida que la producción se incrementa.

Referencias

- Amat O, Soldevila P. (2011). Contabilidad y Gestión de Costes. Barcelona España: Profit Editorial.
- Adrianza, Rodriguez, Céfalo & Asociados. (2014). Criterios Contables para la Determinación de Precios Justos. Disponible en: <http://www.mazars.com.ve/Pagina-inicial/Noticias/Ultimas-Noticias-de-Mazars-Venezuela/Boletines/InfoMazars-N-04-2014> (Consulta 2014, agosto 01)
- Backer M, Jacobsen L, Ramírez D. (1997). Contabilidad de Costos: Un Enfoque Administrativo para la Toma de Decisiones. México: McgrawHill..
- Barroso, G. (s.f.). ESTRUCTURA DE COSTOS. Análisis de costos e inflación. Universidad José María Vargas. (disponible en: <http://www.slideboom.com/presentations/147967/Estructura-de-costos> (Consulta 2014, agosto 01)
- Botero M. (2012). La estructura de costos de un negocio. (Documento en línea) <http://www.gerencie.com/category/costos> (Consulta 2014, agosto 01)
- Cifuentes, Lemus y Asociados (2014). Guía práctica cálculo de precios justos de Cifuentes Lemus & Asociados. (Documento en línea) <http://es.slideshare.net/datalockconsulting/be-111-guia-practica-calculo-de-precios-justos1> (Consulta 2014, agosto 01)
- Federación de Contadores Públicos de Venezuela (FCPV) (2014). Portal de Normas de Información Financiera de Venezuela (VEN-NIF) (s.f.). Normas de Información Financiera (VEN-NIF) (Documento en línea). <http://ven-nif.com/normas.html> (Consulta 2014, julio 05)
- Federación de Contadores Públicos de Venezuela (FCPV) (2014a). El Directorio de la FCCPV emitió dos Comunicados Oficiales en Defensa de la Profesión y por los Derechos Socio Económicos de los venezolanos. Disponible en: <http://www.cpcparabobo.org.ve/web/index.php/servicios/noticias/noticias-cpcparabobo.html> (Consulta 2014, julio 05)
- Gayle RL. (1999). Contabilidad y Administración de Costos. (6ª. ed.). México: McGraw – Hill.
- Horngren C, Datar, S, Raján M. (2012). Contabilidad de Costos: Un enfoque gerencial. (14ª. Ed.). Madrdi: Pearson Educación.
- Inchausti, J. (2011). ESTRUCTURA DE COSTOS. Disponible en: <http://javierinchausti.files.wordpress.com/2009/05/estructura-de-costos.ppt> (Consulta 2014, agosto 01)
- Ley de Impuesto Sobre la renta. (2007). Gaceta Oficial N° 38.628 de fecha 16 de febrero de 2007. (Consulta 2012, noviembre 01)
- Ley Orgánica de Precios Justos. (2014). Decreto N° 600, Gaceta Oficial 40.340 del 24 de enero del 2014.
- Ley Orgánica del Poder popular Municipal (LOPPM) (2010). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 6.015, del 28 de diciembre del 2010. Disponible en: http://www.tsj.gov.ve/legislacion/LeyesOrganicas/35.-GOE_6015.pdf (Consulta 2014, julio 05).

- Martínez J. (2014). La Ley de Precios y las NIIF en Venezuela (VEN-NIF). La Ley de Precios y las NIIF en Venezuela (VEN-NIF). Disponible en: <http://niifpymes-venezuela.blogspot.com/2014/02/la-ley-de-precios-y-las-niif-en.html> (Consulta 2014, agosto 01)
- Morillo M. (2007). Manual para la elaboración del estado de costo de producción y ventas en los sistemas convencionales de la contabilidad de costos. Mérida: Consejo de Estudios de Postgrado (CEP) y Consejo de Publicaciones de la Universidad de Los Andes. Venezuela.
- Morillo, M. La contabilidad de costos y la adopción en Venezuela de las normas internacionales de información financiera. Revista Actualidad Contable, 13, 21, 90-115 (2010).
- Morillo, M. (2013). Contabilidad de Costos para la Toma de Decisiones. Mérida: Universidad de Los Andes. Trabajo presentado para ascender a la categoría de Profesor Titular. Trabajo no publicado.
- Morillo M. (2013a). Contabilidad de costos en el marco de la Ley de Costos y Precios Justos. I Parte: Etapas de Notificación de Precios y de Costos. Revista Visión Gerencial. 12, 2, 359-376.
- Polimine R, Fabozzi F, Adelberg A. (1994). Contabilidad de Costos. Conceptos y aplicaciones para la toma de decisiones gerenciales. México: McGraw Hill.
- Providencia Administrativa N° 003/2014. Gaceta Oficial N° 40.351 del 07 de febrero de 2014.
- Ramírez D. (2013). Contabilidad Administrativa: un enfoque estratégico para competir. (9na. Ed.). México: Mc Graw Hill.
- Reglamento de la Ley de Impuesto Sobre la Renta (2003). Decreto N° 2.507. Gaceta Oficial N° 5.662 Extraordinario de fecha 24/09/2003.
- Rojas, E. (2013). Análisis del marco normativo y legal del proceso de adopción de las Normas de Información Financiera en Venezuela (VEN-NIF). Revista del Centro de Investigación (Universidad de la Salle), 10, 39, 151-163.
- Rojas, M. (2014). Ley Orgánica de Precios Justos y las VEN-NIF. Marco Antonio Nuñez & Asociados. Disponible en: <http://www.marcoanunez.com/wp-content/uploads/2014/06/Ley-de-Costos-y-VEENNIF.pdf> (Consulta 2014, agosto 01)
- Stoner J, Freeman R, Gilbert D. (1996). Administración. (6ta. Ed.). México: Prentice Hall.

PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA UNIDAD CURRICULAR ESTÉTICA DE LA ESCUELA DE ARTES ESCÉNICAS DE LA FACULTAD DE ARTE DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Zenaida Marín*

Facultad de Arte de la Universidad de Los Andes

CONTENIDO

5.1. Introducción	78
5.2. Momento I. Diseño instruccional de la unidad curricular Estética	78
1) <i>Antecedentes de la unidad curricular</i>	78
2) <i>Justificación del diseño genérico para la docencia estratégica</i>	79
3) <i>Resumen ejecutivo del diseño genérico</i>	79
4) <i>Conclusiones y recomendaciones</i>	82
5.3. Momento II. La unidad curricular Estética pensada a través del concepto de transversalidad	83
1) <i>Transversalidad en la unidad curricular Estética</i>	83
2) <i>Características estratégicas del diseño genérico: Indicadores y actividades</i>	85
5.4. Momento III. Necesidad de un horizonte estético en la comunidad de la Universidad de Los Andes	86
Referencias	88

* zenamarin@hotmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



5.1. Introducción

El siguiente texto resume la propuesta de rediseño de la unidad curricular Estética, de la Escuela de Artes Escénicas de la Facultad de Arte de la Universidad de Los Andes, el mismo será desarrollado a partir de tres momentos. Un primer momento denominado Diseño Instruccional de la Unidad Curricular Estética que describe la realización del rediseño, presentando los antecedentes directos de la Unidad Curricular, la justificación de la propuesta, así como el resumen ejecutivo en donde sintéticamente se comenta su desarrollo, puntualizando aspectos centrales de las unidades temáticas. La posibilidad de esta propuesta y su tratamiento en extenso nacen de la inquietud como docente de revisar la asignatura dictada a partir de los productos y reflexiones generados en el Programa de Actualización Docente del Vicerrectorado Académico de la Universidad de Los Andes cursado en el año 2013 y culminado con el Proyecto de Rediseño de la Unidad Curricular. El segundo momento piensa la Unidad Curricular Estética a partir del concepto de Transversalidad, en donde se propone la incorporación de ejes y temas transversales en la misma, haciendo patente la necesidad de comprender que la educación en su especificidad no escapa a las necesidades y problemas de salud, ambiente y sociedad inherentes al mundo entero. Dentro de la reflexión se ejemplifican distintas actividades, indicadores y primeros obstáculos en su aplicación, tanto en los ejes como en los temas. Un último momento conclusivo piensa la necesidad de la vinculación explícita de la Unidad Curricular Estética con la comunidad, el mismo parte del concepto de Horizonte Estético planteado por el esteta italiano Mario Perniola y revisa la comunidad más próxima, es decir, la comunidad universitaria.

5.2. Momento I. Diseño instruccional de la unidad curricular Estética

1) Antecedentes de la unidad curricular

La Escuela de Artes Escénicas es una escuela muy joven que recién inicia su primera cohorte en el año 2006. Bajo un régimen anual, la unidad curricular Estética se imparte en el último año de la escolaridad, de modo que en el año 2010, la primera cohorte cursa por primera vez la misma, dando inicio a su corta historia. Desde ese mismo año 2010 y hasta la fecha, la misma ha estado bajo mi cargo y es posible afirmar que desde entonces el programa desarrollado constituye un primer diseño y el antecedente más directo de este rediseño. Es importante señalar que constituyen también antecedentes muy cercanos los diferentes programas de unidades curriculares afines dictados en la Escuela de Artes Visuales y Diseño Gráfico como lo son Pensamiento Universal, Arte del Siglo XXI, así como las unidades curriculares Estética I y Estética II cursadas en la Licenciatura en Historia del Arte de la Escuela de Letras de la Facultad de Humanidades y Educación. Estos programas fueron estudiados y contrastados con otras perspectivas a la hora de presentar el primer programa en el U-2010.

2) Justificación del diseño genérico para la docencia estratégica

En los antecedentes anteriormente citados existe un énfasis en impartir una historia de la disciplina Estética, recorriendo todo su desarrollo desde el inicio mismo de la filosofía, es decir, en Grecia siglo V y IV a.C. aproximadamente. Sin subestimar la gran herencia de la filosofía griega, una de las primeras necesidades de ajuste del contenido para este rediseño es presentar a la Estética como una disciplina móvil, dinámica, que se redefine constantemente de acuerdo a la historia y que se nutre no sólo de los aportes de la misma, es decir, de la estética académica sino que otras áreas del saber cómo, por ejemplo, la sociología, el psicoanálisis o la semiótica realizan aportes fundamentales. Pero sobre todo una Estética en donde las razones del arte sean reconocidas tanto como las razones de la filosofía buscando que el hacer artístico alcance una dignidad igual al pensar conceptual de la filosofía. Partiendo de esta decisión y siguiendo las ideas del esteta italiano Mario Perniola a lo largo de su obra, el rediseño propone tres unidades académicas, la primera piensa su definición más actual, la segunda visualiza su historia más reciente, es decir, el siglo XX y XXI, y la tercera busca relacionar y aplicar distintos argumentos de la disciplina con la futura profesión del participante, es decir, las artes dramáticas. Cada una de las unidades académicas es contextualizada, puntualizada la competencia a desarrollar y/o fortalecer, así como construida su bibliografía sin ser tan ambiciosa e inabarcable como muchos programas universitarios proponen.

Se justifica también este rediseño de la Unidad Curricular Estética, por la minuciosidad con que se atienden a otros aspectos como el desarrollo y reflexión de la transversalidad, la necesidad de orientar las actividades e indicadores con el fin de atender a este significativo reto educativo de cooptenencia entre sociedad y universidad. Así como también la presentación de un mapa de aprendizaje de la unidad de acuerdo a los niveles de dominio cognoscitivo, psicomotor y afectivo. Con relación a las actividades se explicitan los criterios por las cuales se rigen y se diferencian las atendidas por el docente y las desarrolladas de forma autónoma por el estudiante, así como se formulan preguntas orientadoras para su desarrollo. Todas las actividades de evaluación presentan los niveles de dominio que se desean desarrollar y las técnicas e instrumentos a aplicar. Todos estos elementos enriquecen la planificación y desarrollo de los futuros diseños que de esta unidad se realicen.

3) Resumen ejecutivo del diseño genérico

La unidad curricular denominada Estética, impartida en el cuarto año de la Licenciatura en Actuación de la Escuela de Artes Escénicas de la Facultad de Arte, continúa y enlaza la trama de saberes que teoría, crítica e historia del arte conforman. El diseño genérico realizado propone presentarla como un horizonte de especulación a partir de un debate más racional y metodológicamente más

reflexivo en lugar de una aproximación como crónica asentada de las doctrinas filosóficas sobre lo bello y el arte. Para la configuración de este horizonte es necesario una posición atenta del presente artístico lleno de entrecruzamientos, una mirada que no omita las múltiples combinaciones que la estética contemporánea opera con otros ámbitos del saber; y en tercer lugar un enfoque que tome en cuenta los problemas más cercanos del futuro egresado y su amplio y complejo panorama de ejercicio profesional. Se espera con el rediseño de esta unidad curricular, estimular el impulso vocacional del participante al crear un puente entre teoría y práctica, puente tan resquebrajado a partir de un estereotipo de artista que subestima la teoría por considerarla un añadido innecesario que no le dice nada a su profesión.

La primera Unidad Académica, busca reflexionar acerca de su definición, al corroborar que en la contemporaneidad la estética parece referirse unívocamente a la esfera cosmético recreativa: gimnasios, cirugías plásticas, entretenimiento, etc. Por tanto desengancharla de este contexto equívoco y abrir la puerta a la milenaria disciplina filosófica que se encarga de lo bello y el arte, y a sus redefiniciones más actuales, permitiría comenzar a vincularla con el complejo panorama de las artes escénicas en la contemporaneidad lleno de propuestas híbridas, en donde el desafío constante por el cambio hace que las nociones tradicionales que habían sustentado estas prácticas, tales como: obra, teatro, danza, intérprete, director, sean puestas en cuestión y la ausencia de elementos causen desconcierto e incertidumbre. Poder disgregar, reconocer y quitar los prejuicios de un espectador tradicional son para Frimat (2010) elementos para la construcción de una estética sobre la danza en la contemporaneidad.

La segunda Unidad Académica busca construir un panorama de la disciplina que permita al participante diferenciar los reiterativos tópicos que la disciplina trata hoy, como son la relación de la vida y su sentido con la experiencia estética, las relaciones estética y política, los diferentes conceptos de forma y su devenir luego de la década de los sesenta del siglo pasado, las corrientes cognitivas de la estética, la necesidad de ligar acción social y estética a lo largo del siglo XX y XXI, así como la posibilidad cada vez más difícil de su comprensión a partir del sentir. Para Perniola:

Toda la estética en sentido estricto (es decir, que se autodefine como tal) resultaría encuadrable en estas cuatro áreas temáticas, en la que las dos primeras pueden considerarse, básicamente, como un desarrollo de la Crítica del Juicio de Kant, y las dos últimas como una consecuencia de la Estética de Hegel. Que todo el enorme edificio de la estética del siglo veinte sea susceptible de ser en sus premisas, reconducible a sólo dos obras publicadas, a caballo entre los siglos dieciocho y diecinueve, es una circunstancia que revela tanto la sencillez como la coherencia de esta disciplina. ([1997], 2008, p.12)

Todas estas áreas vigentes en la contemporaneidad han desarrollado tópicos muy necesarios de ser aplicados en el análisis de las propuestas artísticas y por qué no en su construcción. Por tanto la última unidad académica, propone que el participante pueda interpretar diferentes piezas escénicas con autores y argumentos actuales de esta disciplina en constante reflexión, experiencia que lo llevaría a afrontar en un corto plazo sus propias realizaciones de una manera más crítica y abierta al diálogo con el pensamiento, como lo exige el último Trabajo de Grado para licenciarse.

Vistas rápidamente las tres unidades académicas, uno de los principales aportes realizado es la actualización de la bibliografía y a partir de esta la concepción de los tres momentos o unidades con las competencias a desarrollar. Además de la actualización bibliográfica, tan necesaria a la unidad, se diseñó un plan de distintas actividades con diversas estrategias de enseñanza, en donde la incorporación de la tecnología juega un papel fundamental. Para ser consecuentes con este constante desafío de la tecnología se realizaron distintos productos en donde esta se incorpora de manera eficaz, reto que ha de mantenerse y enriquecerse constantemente. Así el participante cuenta con presentaciones de grupos de danza y teatro en la contemporaneidad, así como todos sus cruces – videodanza, teatro físico, circo- disponibles en la red para su consulta, videos sobre tópicos teóricos en donde imagen y sonido se conjugan, un blog donde es posible presentar información, así como la construcción de un Objeto Aprendizaje a partir de un tema que recorre la historia de la disciplina como lo es el concepto de belleza, este último producto presenta todo un contenido de clase por lo general difícil de presentar en clases magistrales tradicionales, apoyándose en la bondades de la virtualidad y el aprendizaje autónomo.

Dentro de los productos a ser realizados por los estudiantes en este primer rediseño se afinaron los pasos para la presentación de ensayos escritos, productos tan deficientes en los cursos anteriores, por la poca motivación y dificultades de los participantes a la hora de poner por escrito sus ideas. También se proponen como estrategias de aprendizaje la creación de mapas conceptuales, muy idóneos para comprimir grandes cantidades de información con la utilización de la imagen. Es importante recalcar que uno de los requisitos de un diseño genérico eficaz es su constante cambio, aunque se presenten las actividades a desarrollar en este rediseño en particular, se espera que cada año se realicen actualizaciones de los productos esperados y se incorporen otros como los podcast, twitter, realización de videos cortos, incluso la realización de objetos de aprendizaje por parte de los participantes. En relación a la evaluación, se considera importante la realización de los instrumentos, por ejemplo la rúbrica para la evaluación del ensayo y la aplicación de la misma por parte del estudiante.

A partir del mismo comienzo del Programa de Actualización Docente PAD se comenzó a implementar lo aprendido en los cursos dictados en la anualidad 2013 a mi cargo, es decir, que tanto en la UC Estética como en la UC Introducción a la Filosofía distintas estrategias fueron puestas en práctica. Por ejemplo, el ensayo en todas sus fases se llevó a cabo en Estética, así como en Filosofía los estudiantes realizaron podcast y los publicaron realizando reatrolimentaciones, utilizaron también una rúbrica para evaluar reseñas críticas de un compañero con unos resultados satisfactorios. Estos primeros resultados serán sometidos a posteriores evaluaciones, pues existen aún muchas debilidades por superar. La escritura sigue siendo un problema fundamental, fueron pocos los ensayos con resultados muy buenos atendiendo a los indicadores proyectados. Con relación a la lectura, los podcast demuestran la necesidad de que estas deficiencias sean no sólo atendidas por una unidad curricular sino por toda la malla que recorre la licenciatura. Sin embargo, es importante comentar que el ambiente de trabajo con la implementación de estas actividades fue innovador y despertó la creatividad de los participantes, al sentir que la academia no está desfasada, desactualizada y que la red y todas sus posibilidades pueden ser incorporadas beneficiosamente en el sistema de aprendizaje.

Dentro de los aspectos que se espera pueden ser mejorados a futuro, son las condiciones de las aulas, estas no cuentan con conexión a internet, y los equipos a veces no alcanzan para atender a todas las demandas. Es importante también mencionar que aunque los cursos de actualización están disponibles, el examen o parcial sigue siendo un instrumento de evaluación que no falta y genera una centralidad, así como la clase magistral ocupa un lugar fundamental y constante. En síntesis, la eficacia de los diseños genéricos en las distintas carreras de nuestra Universidad de Los Andes, implica una transformación lenta, que primero deberá comenzar en las aulas, luego fuera de ellas en la misma institución hasta llegar paulatinamente a ese lugar tan deseado que es la ciudad y sus habitantes.

4) Conclusiones y recomendaciones

El Rediseño de la Unidad Curricular Estética de la Escuela de Artes Escénicas de la Universidad de Los Andes constituye un mínimo aporte al devenir de esta, a su enriquecimiento y a su fortalecimiento como unidad destinada a la compleja tarea de aplicación de contenidos teóricos en una carrera que atiende a un perfil predominantemente práctico. Los contenidos teóricos son muchas veces rechazados por su extemporaneidad y longitud, se espera que con el rediseño se evidencie una actualización no sólo de sus contenidos sino de su metodología de aprendizaje y enseñanza, atendiendo ambos aspectos a incorporar las bondades de la tecnología en mundo cada vez más digital e interactivo.

Haber podido durante un año incorporar lo aprendido en los cursos que se dictan es una experiencia que atestigua la necesidad de una actualización constante, del desarrollo de la creatividad e innovación por parte del docente, pero también la imperiosa necesidad de diálogo con otros docente de otras carreras, con especialistas que atienden a demandas de la educación en el mundo entero y a las relaciones que esta se plantea con la sociedad. Es muy importante razonar acerca del tema de la lectura y la escritura a nivel universitario, así como la debilidad de los estudiantes en el desarrollo de habilidades superiores de pensamiento. Dichas debilidades una vez detectadas deberán ser atendidas con mayor énfasis, para ello entonces el diseño de actividades, de instrumentos y técnicas de evaluación que canalicen su buen desarrollo.

5.3. Momento II. La unidad curricular Estética pensada a través del concepto de transversalidad

A partir de fisuras históricas entre academia y sociedad, entre lo que se piensa y se estudia y luego lo que se practica en el campo laboral, organizaciones mundiales que reflexionan acerca de la educación en el mundo, proponen desde finales del siglo pasado, la redirección de esta relación. La Universidad debe ser el motor de cambio de acciones sociales, debe ser una realidad que busca atender a problemas reiterativos que aquejan a todo el planeta. Como comentan Botanero y Velasco, profesores de la Universidad de Sevilla:

La Transversalidad, como estrategia curricular, en el ámbito universitario debe establecer puentes de unión entre el saber académico (Aprender a aprender) y el saber vital o vulgar (Aprender a vivir). Esta estrategia docente comparte la definición de la ciencia como construcción social y del conocimiento como herramienta de interpretación de la realidad ligada a la práctica social en que se genera. (2003, p.65)

Aprender a vivir implica entonces priorizar tres ejes o núcleos, la sociedad el ambiente y la salud, dentro del rediseño de la UC Estética del cuarto año de la Licenciatura en Actuación de la Facultad de Arte de la Universidad de los Andes se presentan temas concretos para fortalecer la construcción de un sujeto innovador y creativo, el desarrollo del liderazgo desde la juventud, las actividades que refuerzan el emprendimiento en esta etapa de formación, pero aún más, responsabilizar a la Universidad como institución que promueve y practica un ser con valores y que tiene como instrumento primordial el saber leer y escribir. En este marco tan delimitado pero tan ambicioso se propone a continuación, cómo podrían ser trabajados estos ejes y temas.

1) Transversalidad en la unidad curricular Estética

La transversalidad requiere un ingenio y compromiso mayor en cada unidad curricular pues ésta busca ser un instrumento de conexiones entre lo que se enseña y de acuerdo a cómo, dónde y con quiénes se vive. En la Unidad Curricular

denominada Estética, se ejemplifica brevemente su implementación a lo largo de las unidades académicas y a través de los denominados ejes transversales, mencionando posibles actividades y relacionándolas con los indicadores que se trabajarían. La unidad académica I Qué es la estética: Desenganchar, Definir, Redefinir propone trabajar el primer eje o eje social contrastando el término estética dentro del aula para luego diseñar en grupo, una encuesta abierta que permita a una muestra integrada por estudiante de otras áreas del saber, comenzar a diferenciar muy sutilmente el término restringido y equívoco que generalmente se difunde o se da por conocido, por el término que atiende a la disciplina, es decir, a aquel fragmento del conocimiento que busca indagar acerca del intercambio de bienes simbólicos. Una de las dificultades en su aplicación inmediata, es la apatía en relación a los otros. ¿Por qué un estudiante de ingeniería querría salir del equívoco, quién soy yo estudiante de actuación para sacarlo y para qué? Sin embargo, hay un indicador muy importante que el participante estará trabajando, pues contrastará con cada encuesta realizada lo que ha estudiado en el aula con lo que otros estudiantes piensan, desarrollando su nivel autónomo en el dominio cognoscitivo, nivel tan necesario para la sociedad venezolana contemporánea.

El segundo eje o eje ambiental, es posible desarrollarlo y hacer conexiones con diferentes autores interesados en la estética y el paisaje, muy recientemente en nuestra Universidad se realizó una compilación a cargo de la Profesora Rebeca Rivas de la Escuela de Geografía sobre el asunto, dossier de textos que permiten comenzar una discusión luego de sus lecturas y la realización de distintas series fotográficas en relación a aspectos allí tratados, como por ejemplo: cultura y naturaleza, cuerpo expresivo y paisajes, un concepto de movimiento ampliado. Estas series se reunirían y se publicarían en un blog con la idea de compartir dichas imágenes y socializarlas a través de un foro de discusión. Atrapar un fragmento, capturar una imagen es un indicador de habilidades perceptivas en el dominio psicomotor, pero esa captura es también una asociación entre lo que lee y lo que está ante sus ojos, trabajando asociaciones en el dominio afectivo al organizar su valor. La dificultad que puede encontrarse es de tiempo y de cantidad de información, por lo que pudiera ser la propuesta para la unidad académica tres titulada Tema-seminario que podría llamarse, la estética y lo natural o la estética y sus relaciones con el entorno.

Como tercer eje o eje salud la unidad académica II, que se refiere a la historia de la estética en el siglo XX, presenta un área que se llama Estética de la vida, en esta hay una serie de autores que se preguntan por el sentido de la vida y la experiencia estética. Uno de ellos, el filósofo francés Michel Foucault, se refiere al “cuidado de sí”, y cómo este se inicia con los griegos y abarca: la dietética, la económica y la erótica. La dietética puede ser interpretada como la que atiende a la salud, pero entendida de una manera más real, ya que para muchos filósofos

antiguos lo que verdadera importaba era la salud del alma unida a la del cuerpo. La propuesta sería hacer una lista de actividades que el participante considere son para cuidar su alma, luego que la publique para comenzar un foro. Hacer una lista parece simple, pero identificar cuáles son esas actividades, implica trabajar en el dominio cognoscitivo y afectivo, en el último nivel, pues el participante debe auscultarse, jerarquizar sus acciones y proponer así dicha enumeración de cuidado. Más que dificultades lo importante es guiar la discusión y proponer otros autores que han reflexionado acerca del tema para que el foro no tenga un desenlace que remita a lo que cada uno y de acuerdo a su credo piensa que podría hacer. En síntesis, la transversalidad puede pensarse como un instrumento que siempre ha estado en la discusión filosófica, pero que puede desdibujarse si no se tiene como propósito claro dentro del diseño de la unidad curricular, sino se establecen las actividades que pueden realizarse para su indagación y comienzo de la transformación de ese líder que deseamos construir.

2) Características estratégicas del diseño genérico: Indicadores y actividades

En el ítem precedente enumeramos algunos ejemplos de cómo serían trabajados de acuerdo a diferentes actividades los tres ejes principales de la transversalidad, así como el indicador que se estaría abordando. A continuación se desarrollarán los temas transversales del Diseño Genérico para una Docencia Estratégica, dando algunos ejemplos precisos en la Unidad curricular Estética. El estudiante de Artes Escénicas, desde el inicio de su carrera hasta su conclusión se pregunta si está siendo creativo e innovador, o si por el contrario sólo se ejercita en la práctica de la mimesis. La unidad curricular tal y como ha sido rediseñada pretende subrayar las características de este importante y necesario tema. Algunas de las actividades propuestas en esta unidad curricular buscan desarrollar el concepto de interpretación y su práctica continua en debates, foros, actividades escritas, estimulando el nivel Pre-Formal; aunque poder revisar un hecho o una idea desde varias perspectivas puede considerarse también como una actividad del más alto nivel de dominio cognoscitivo. En relación al nivel Receptivo-Reproductivo, se propone la realización de descripciones a fin de desarrollar la sistematicidad en la observación de diferentes datos, desde un audiovisual hasta la ciudad misma. Tanto en el nivel Resolutivo, Autónomo y Estratégico la innovación y la creación serán constantemente trabajadas a través de ensayos en donde se conjuguen aspectos artísticos con aspectos filosóficos tendiendo un puente entre arte y ciencias humanas, sugiriendo nuevas relaciones que vayan modificándose y encontrando sutilezas a lo largo de su desempeño en el curso.

El tema del liderazgo, es un tema bastante complejo en las aulas universitarias, en unos cursos hay demasiados líderes y en otros son escasos, sin embargo, una debilidad constante es la escasa posibilidad de generar autocrítica por parte del líder. Para ayudar a mejorar esta cualidad, se planifican en las distintas unidades

académicas, actividades de coevaluación y autoevaluación, en donde éste pueda estimar las observaciones y críticas de todos los participantes, pero además tenga el tiempo y el espacio para modificar sus productos a partir de las sugerencias, correcciones y debilidades sugeridas. Dichas actividades de coevaluación y autoevaluación se dirigen a reforzar el nivel autónomo y estratégico del estudiante. Aunado al tema del liderazgo, el emprendimiento, la capacidad para exigirse y tener iniciativas propias hasta su conclusión, es una condición fundamental muy venida a menos en nuestras universidades públicas, construir un curso que se exige y busca ir más allá de las actividades planteadas es a veces una ilusión. Una de las actividades diseñadas es la publicación y socialización de la mayoría de las actividades con el objetivo de crear un ambiente de competitividad sana, perfilando un estudiante más resuelto a tomar decisiones para lograr mejores resultados.

El tema de Formación de Valores está implícito en cada actividad desarrollada en la UC Estética desde la participación y asistencia al curso hasta las entregas de productos y sus momentos de evaluación. Es difícil en un ambiente como el de nuestro país hoy día, trabajar cotidianamente dichos valores, pues el egoísmo, la irresponsabilidad y el facilismo paradójicamente se erigen como valores dominantes. Servir de contraejemplo en cada clase, es una tarea mínima pero indispensable para la construcción conjunta de valores éticos dentro de la academia. Dentro del diseño de las rúbricas, listas de cotejo u observación se destina un porcentaje para la evaluación de estos valores. Existe de todas maneras un área de la estética denominada estética y acción en la Unidad II, que espera propiciar conversaciones acerca de la construcción de una ética laica, y en donde es posible preguntarse acerca de la existencia de una ética del artista. Finalmente el tema destinado al desarrollo de la comunicación y el lenguaje, es un tema troncal y bien definido, cada unidad académica rediseñada atiende y planifica el saber leer y escribir, fortalecimiento que implica por parte del docente su práctica continua en las sesiones de clase.

5.4. Momento III. Necesidad de un horizonte estético en la comunidad de la Universidad de Los Andes

La cultura y el arte no pueden seguir perteneciendo a una élite, pero la construcción de un horizonte estético en un país donde el entretenimiento está en manos del *raiting* y el gusto mediocre de los *mass media* es una dificultad que parece no vislumbrar soluciones rápidas. Es necesario comenzar estas líneas resumiendo las ideas planteadas por el esteta italiano Mario Perniola en relación al concepto de horizonte estético, el término horizonte alude a un espacio de conjunción en donde se unen diversos elementos que suelen comúnmente dispersarse. Para que exista un horizonte estético son necesarios cuatro elementos: la filosofía, la belleza, el arte y las vidas ejemplares.

Lo bello, el arte, lo estético y el estilo de vida ejemplar no son entidades que existen en sí mismas, independientemente de sus relaciones; no pueden ser sacadas del horizonte estético, al interior del cual nacieron y se desarrollaron. Se trata de nociones abiertas, fluidas que se posicionan y mueven en el horizonte según las circunstancias y las oportunidades, organizando de vez en cuando alianzas y antagonismos, concordancias y contrastes. (Perniola, 2005, p.109)

La Universidad de Los Andes es una comunidad que presenta estos elementos, sin embargo, muy continuamente parecen perder su flexibilidad al tender hacia su exclusión. Existen asignaturas denominadas de esta forma y profesores a su cargo, también existen diversos grupos de investigación de algún área de la filosofía y hasta existe una maestría y un doctorado, es decir, hay una élite que busca continuar buscando respuesta a las preguntas fundamentales de la existencia con sus espacios en todos los niveles educativos. Luego tendríamos instituciones encargadas de difundir la cultura y el arte como los museos, bibliotecas y la Dirección General de Cultura y Extensión con sus actividades y grupos permanentes. Estarían evidentemente aquellas destinadas a la enseñanza de las artes a nivel universitario, la Facultad de Arte con sus tres escuelas y cinco carreras: Actuación, Artes Visuales, Diseño Gráfico, Música y Danza y Artes del Movimiento. La Facultad de Humanidades con otras carreras como Medios Audiovisuales, Historia del Arte y Literatura. Además de la Facultad de Arquitectura y Diseño. La mayoría de los elementos que se han enumerado tienen cotidianamente una relación mínima, distancia que se acentúa además con aspectos administrativos.

Los dos elementos restantes del horizonte estético son aún más críticos, por un lado tenemos que son pocas las personas que se encargan de estudiar la belleza en todos sus matices, bien para producirla o bien para hacer de esta su constante lugar de especulación. Son pocas las revistas de crítica artística que se producen por no ser más claro y afirmar su no existencia, por tanto son escasas las redes de críticos de arte dentro de la comunidad universitaria. Evidentemente que hay personas, libros, obras de teatro, propuestas visuales, tesis doctorales sobre la estética de algún filósofo, es decir un cúmulo de intereses parpadeantes sin la posibilidad de una relación. Finalmente, el último elemento denominado vidas ejemplares, se trata quizás del más polémico, pues las vidas ejemplares nada tienen que ver con una moral positiva, se trata del asunto de la admiración hasta el punto de la emulación, de la necesidad que tenemos todos de la búsqueda del ejemplo, de esa persona que por sus obras nos cautiva y nos moviliza. Según Perniola la pluralidad y heterogeneidad de los estilos de vida comprometidos con el horizonte estético no están supeditadas a un tipo y a una serie de actividades:

De este forman parte con título pleno incluso los ascéticos, religiosos, políticos, militares y eróticos, al mismo nivel que aquellos explícitamente orientados hacia

lo bello y la práctica de las artes. No es su contenido lo que importa, sino la idea de perfectibilidad del ser humano, la referencia a alguna forma de grandeza, lo que implica someterse a pruebas y a juicios. De esto deriva el nexo entre la estética y la educación tantas veces subrayado por los cultores de la estética. (2005, p.113)

Vistos los cuatro elementos es difícil pensar que siempre están aislados pues están inmersos en una comunidad en nuestra comunidad universitaria, no obstante su dispersión necesita a veces de la fortuna para su encuentro. ¿Qué hacer?, ¿cómo modificar mínimamente esta situación?, ¿es posible a partir de una unidad curricular? No existe la menor duda que es a partir de pequeñas y constantes iniciativas, una vez captado el problema, por donde se puede comenzar. Aún no han sido diseñadas actividades que busquen conectar con otras carreras, con los museos o galerías, con los estudiantes que se encargarán en un futuro de escribir la historia del arte venezolano, sin embargo, se ha intentado a lo largo de los pocos años en la unidad curricular Estética, tocar estos aspectos, teorizarlos, comenzar a hablar de ellos, es decir, debatir acerca del concepto de horizonte estético, adaptándolo a las condiciones en las que vivimos y comprendiéndolo desde esta cercana comunidad.

Un profesor universitario debe atender tres áreas principales, la docencia, la investigación y la extensión. Generalmente la más descuidada es la tercera, pues con la deficiencia de personal y las deficiencias salariales hacen ya que las dos primeras se vuelvan inabarcables. No es bueno confundir servicio comunitario y extensión universitaria, aunque tengan propósitos comunes, la extensión es tarea de cada uno y los productos a partir de esta son realmente escasos, y los dirigidos por el servicio comunitario manifiestan la necesidad de ser llevados a cabo en la comunidad en su amplio sentido. Esta reflexión desea puntualizar la necesidad de reconocer que la primera comunidad que debe ser atendida es aquella en la que trabajamos y pasamos la mayoría de las horas del día, esa que por estar allí se pierde de vista y se da por construida. Esa es hablando de horizonte estético, la que más adolece de atención.

Referencias

- Aumont, J., (2001). La estética hoy. Madrid: Cátedra.
- Frimat, F., (2010). Qu'est-ce que la danse contemporaine? Paris: Presses Universitaires de France.
- Galindo H., (2013) Transversalidad en el Diseño Genérico para una Docencia estratégica. Material preparado para el Programa de Actualización de los Docentes (PAD), Adscrito al Vicerrectorado Académico de la Universidad de los Andes
- Marín, Z., (2012). Arte(s)-Estética(s): Itinerarios de sus conceptos a partir del estudio de L'estética del Novecento, de Mario Perniola. Mérida: Akademia-Consejo de Publicaciones.

Capítulo 5: Propuesta de rediseño de la unidad curricular Estética de la Escuela de Artes Escénicas de la Facultad de Arte de la Universidad de los Andes

- Perniola, M., (1997). *L'estetica del Novecento*. Bologna: Il Mulino.
- _____ [1997] (2008). *La estética del siglo XX*. Madrid: La Balsa de la Medusa.
- _____ (1998). *Disgusti. Le nuove tendenze estetiche*. Milano: Costa&Nolan.
- _____ (2000). *L'arte e la sua ombra*. Torino: Einaudi.
- _____ [2002] (2008). *Del Sentir*. Valencia: Madrid.
- _____ (2005). *El horizonte estético y la belleza equívoca*. Traducción Alzuru, P. en Relea, *Revista Latinoamericana de Estudios Avanzados*. La compleja relación: ética-estética. No 21. Caracas: Cipost.

LA DISCAPACIDAD: UNA MIRADA DESDE LA ENCÍCLICA PAPAL *CARITAS IN VERITATI* DEL PAPA EMÉRITO BENEDICTO XVI. LO COMPLEJO Y EL DESARROLLO HUMANO

José Rafael Prado Pérez* , Bonamí Cándales**

Extensión Universitaria “Valle del Mocotíes” Tovar. Universidad de Los Andes

Tratamos desde este escrito pensar en la crisis mundial de magnitudes inmensurables que aborda la humanidad actualmente, en donde el Papa afronta el desafío de pronunciarse doctrinalmente, y con un sólido bagaje teológico emitir un juicio moral en un sinnúmero de temas, de orden contingente y de valor absoluto irrenunciable como es el caso del desarrollo humano en el proceso educativo.

El documento sobre la encíclica papal *Caritas in Veritate*, señala que la misión de llevar la noticia de Jesucristo a todos los pueblos le exige a la Iglesia actual, dedicar una atención especial al tema de la educación. La educación es un servicio para el hombre y el mundo. Es un proceso dinámico que debe durar toda la vida en las personas y los pueblos. La misma, recoge la memoria del pasado, enseña a vivir hoy y la misma se proyecta hacia el futuro. Por esto, la presencia de la Iglesia en la educación es indispensable en el proceso del desarrollo del ser humano.

Ratifica la orientación de la Iglesia que la educación debe humanizar, personalizar y socializar al ser humano, orientándole eficazmente hacia su fin último que trasciende la finitud esencial del hombre. La educación resultará más humanizadora en la medida en que se abra a la trascendencia, es decir, a la verdad y al Sumo Bien y al bien de las sociedades.

* jrpp@ula.ve
** jcandales@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



Al estudiar el tema de la educación en este documento mundialista, se asientan como marco algunas referencias sobre la educación formal, destacamos aspectos de la situación actual, y fijamos una atención especial sobre elementos que se refieren a la globalidad de la educación entre otros. El tema educativo se ve reducido, a menudo, a la misión y funcionamiento de las escuelas, dejando de lado otros factores de enorme incidencia en la configuración de la educación que se ofrece. Vemos necesario ampliar esta perspectiva y llamar la atención sobre la responsabilidad de los diferentes actores cuyos protagonistas son fundamentales en este proceso de humanizar.

La acción de la Iglesia es proyectar la educación en los diferentes campos en que desarrollan su labor, privilegiando los de mayor urgencia o importancia: la familia, la escuela, la educación informal como atención a sectores más excluidos, entre ellos las personas con discapacidad, entre otros. La frase del Vaticano que abre este documento es un llamado a la confianza y al compromiso. Educar es dar razones para vivir y ofrecer oportunidades para conseguir el pleno desarrollo del sujeto.

Todos los seres humanos, de cualquier raza, condición y edad, como personas, tienen el derecho inalienable de una educación que responda al propio fin, al propio carácter; a la diferencia de sexo, y que sea conforme a la cultura y a las tradiciones patrias, y, al mismo tiempo, esté abierta a las relaciones fraternas con otros pueblos a fin de fomentar en la Tierra la verdadera unidad, la paz y el desarrollo del ser humano en toda su expresión. Mas la verdadera educación propone la formación de la persona humana en un orden integral, en donde el hombre es miembro cuyas responsabilidades deberá tomar parte una vez llegado a la madurez.

Hay que ayudar, a los niños, niñas y adolescentes en condiciones de discapacidad, teniendo en cuenta el progreso de la psicología, la pedagogía y la didáctica entre otras ciencias, necesitando de las mismas para desarrollar armónicamente sus condiciones físicas, morales e intelectuales, a fin de que adquieran gradualmente un sentido más amplio y ordenado de la vida, superando los obstáculos con valor y constancia. Hay que iniciarlos, conforme avanza su edad, en una positiva y prudente educación que busque su desarrollo integral como personas. Hay que prepararlos, además, para la participación en la vida social, de forma que, bien instruidos con los medios necesarios y oportunos, puedan participar activamente en los diversos grupos y tareas que les ofrece la sociedad.

Cavallero (2004), plantea que en el documento *Caritas in Veritate* el desarrollo humano se centra directamente en el progreso de la vida y el bienestar humano, es decir, en una valoración de la vida vinculante con el fortalecimiento de determinadas capacidades relacionadas con toda la gama de cosas que una

persona puede ser y hacer en su vida; en la posibilidad de que todas ellas aumenten su capacidad humana en forma plena y den a esa capacidad el mejor uso en todos los aspectos de la vida, ya sea el cultural, el económico, el político y el educativo es decir, en un fortalecimiento de las potencialidades y limitaciones de todas las personas con discapacidad. La Encíclica responde ante los nuevos desafíos, mediante los principios y valores permanentes de la doctrina social de la Iglesia y que podemos nombrar: la dignidad de la persona humana, la naturaleza social del hombre, el bien común como fundamento del orden económico, social y político, la solidaridad; principios y valores que se deben respetar y hacer valer para todas las personas en forma diferente.

Se plantea, que el ser humano recibe de Dios su dignidad esencial y con ella la capacidad de trascender todo ordenamiento de la sociedad hacia la verdad y el bien. Sin embargo, está condicionado por la estructura social en que vive, por la educación recibida y por el ambiente. Estos elementos pueden facilitar u obstaculizar su vivir según la verdad. Las decisiones, gracias a las cuales se constituye un ambiente humano, pueden crear estructuras concretas de pecado, impidiendo la plena realización de quienes son oprimidos de diversas maneras por las mismas. Demoler tales estructuras y sustituirlas con formas más auténticas de convivencia es un cometido que exige paciencia. A esto no escapa la educación para las personas con alguna discapacidad en donde los individuos emiten comentarios sobre las limitaciones como una “condición divina, un castigo de Dios”.

Es necesario entonces que las propuestas educativas actuales vayan dirigidas a la integridad biopsicosocial de las personas, entre ellas a las que tienen la condición de discapacidad, que den respuesta a sus necesidades y potencialidades, que se superen las propuestas y tareas habituales escolares y que además, se sea sensible a las necesidades reales de las mismas.

Ver desde el paradigma de la complejidad esta problemática, permite pensar y hacer la educación para la discapacidad hoy, la mirada compleja de la realidad, implica concebir la misma como resultante de diversas fuerzas, se hace necesario, entonces, asumir una actitud reflexiva y crítica como docentes que nos permita desenmascarar los grandes mitos que nos impiden ver al otro, ese otro que no se configure como un ser abstracto prisionero de sus déficits, para pasar a verlo como un ser humano completo y útil, como un otro que nos pregunta, como una persona que exige nuestra respuesta, la que deberá estar orientada a la búsqueda compartida de posibles soluciones.

Es por ello, que todos somos iguales en dignidad, nos distinguimos unos de otros por nuestros dotes particulares, nuestras ideas, valores y creencias; y esta diferencia es para cada cual y constituye para la civilización, una fuente de

riqueza. No se trata de soportar o tolerar, sino de convivir con naturalidad y apertura para poder tomar del otro lo que tiene de distinto y al mismo tiempo reconocer lo que tiene de común.

La discapacidad es constitutiva de la sociedad y de la escuela, lo cual lleva a afirmar lo siguiente: “Lo común, es lo diverso”. Con esto se refiere a que la igualdad significa la igualdad de oportunidades en el acceso y la permanencia en la escuela. El principio de igualdad muchas veces fue mal entendido, pues se pensó que la igualdad implicaba “dar a todos lo mismo” sin considerar la esencia de lo que constituye un ser humano y su diversidad.

Las personas con discapacidad son, ante todo, seres humanos que merecen vivir con oportunidades reales y más aún si se consideran los contextos de las nuevas concepciones y convenciones sobre la educación y la valoración de la dimensión humana. No obstante, los requerimientos de las personas con diversidad, a menudo se les considera tan diferentes de sus semejantes que se les suministra algo más de lo que generalmente se le ofrece en el hogar, la escuela o la comunidad. Es por ello, que se abordan las perspectivas de atención y desarrollo de estas personas, desde un enfoque complejo y desde lo humano, siendo aquel en el cual se concibe que los individuos se desarrollen en una relación dinámica y como parte inseparable de los escenarios en los que funciona durante toda su vida. Bronfenbrenner (1977).

En este enfoque desde una perspectiva compleja y humana, todas las personas se conciben como dinámicas y en crecimiento, que se mueven en forma progresiva hacia los escenarios en que se encuentran. Como resultado de las experiencias personales y profesionales en la educación para la discapacidad se puede afirmar que el uso de este enfoque nos obliga, como profesionales y como seres humanos, a buscar más allá de las relaciones entre causas y estrategias de instrucción. Más bien esta perspectiva insiste en reconocer la complejidad de los problemas relacionados con los individuos que tienen discapacidad respecto a sus semejantes. Sin embargo, como lo señala Prado (2012), el éxito no se da solamente con la comprensión de las nuevas concepciones, pues se requiere la convicción de la sociedad, de la comunidad educativa, de los directivos con su capacidad de trabajo y gestión, de los docentes en general pues de estos se requieren los conocimientos, habilidades, valores y cultura del trabajo colaborativo, de la familia quienes demuestran con su compromiso y dedicación a la formación de sus hijos aportando a la tarea de incluirlos a la vida diaria. Para lo mencionado, todo se fundamenta en el enfoque de una educación para la diversidad, la equidad el desarrollo humano y el pensamiento complejo como modo alternativo para proporcionar la enseñanza a todos los estudiantes que pueden encontrarse en un grupo de clase o en una institución en general.

Un proceso de enseñanza y de aprendizaje tendrá éxito en la medida que cada docente adecue su intervención para que responda a la diversidad de capacidades, intereses, motivaciones y estilos particulares de aprender así como la equidad que se pueda manifestar en un grupo.

Para atender la discapacidad, se tiene que ir más allá del perfil funcional para arribar a modelos que hagan posible la comprensión de una educación para la diversidad, la calidad educativa, el respeto y la equidad.

Según Granata (2001), el planteamiento actual acerca de la responsabilidad de formar en una educación en y para la diversidad y la equidad, requiere de una nueva concepción que considere la incorporación de competencias en cuanto a conocimientos socialmente significativos; a esto no escapa la modalidad de educación especial que responda a una realidad socio educativa con seres diversos por su propia naturaleza.

Por ello, según Cárdenas (2002), uno de los pilares teóricos de mayor peso está en los avances logrados por el proceso de inclusión, en el sentido de que la respuesta educativa a la discapacidad es tal vez, el reto más importante y difícil al que se enfrentan en la actualidad los centros docentes. Esta situación obliga a cambios radicales, si lo que finalmente se pretende es que todos los alumnos, sin ningún tipo de discriminación, consigan el mayor desarrollo posible de sus capacidades personales, sociales e intelectuales.

La fundamentación anterior, tiene un apoyo de primer orden en la necesidad de que la sociedad actual cuente con docentes formados mediante los paradigmas de la diversidad, la equidad, la complejidad y el desarrollo humano además de la concepción de modelos para la inclusión en la modalidad de educación especial que tengan plena congruencia y precisa adecuación en lo que plantea Morín (2000). El autor menciona, que la actual formación de educadores está desvinculada de la realidad al mantener una educación que no satisface las exigencias de hoy y del futuro. Para él, dentro de la condición de la formación de un educador, y más allá del perfil que la normativa señala, está la preparación que los mismos deben tener para enfrentar el reto planteado como elemento de complejidad.

Por ello, en lo expuesto por Ugalde (2001) se sustenta la idea de que sin la comprensión del ser humano no sería posible la vida como medio y fin de la comunicación y base firme de una educación para la paz, con la cual debemos enfrentar los desajustes sociales y las incongruencias que a diario son observadas; es una acción útil y urgente la incorporación de uno de los saberes a los programas de estudios actuales como es la comprensión del ser humano.

Colocado como premisa fundamental, quizás para destacar su papel rector en una educación para hoy y el futuro, está el educar con base en la ética del género humano, imprescindible atención a la condición humana: individuo, sociedad y especie.

Según se ha planteado en párrafos anteriores, esta es la vía más apropiada para garantizar una educación que se aleje cada vez más de la educación para la individualidad en función de contenidos estáticos, no relevantes, no conscientes, no cooperativos.

De este modo, en la educación para la discapacidad la condición humana debe constituir el fin de la misma y de todo aprendizaje social, pues es en esta modalidad de la educación venezolana donde se debe añadir valor a la vida, a todo cuanto se hace por estos escolares y por los demás, es decir, el docente debe tener presente ese valor en sus procesos, en los productos y servicios; es servir al otro con alteridad y desprendimiento, contribuyendo con la satisfacción de sus necesidades como personas.

Conforme a estos planteamientos, los grandes desafíos a los que tenemos que enfrentar la gerencia en organizaciones de tipo escolar en tiempos de postmodernidad, debe centrarse en la perspectiva de la comprensión global de la nueva ética del ser humano, para la construcción de una nueva sociedad, en tanto todo ello comporta una particular interpretación de lo que significa un ser humano y a ello no escapan las personas con alguna discapacidad.

De allí, la trascendencia de que la nueva gerencia organizacional en la educación debe ser desestructurada, humanizante y de naturaleza axiológica pues esta educación para la modalidad especial debe repensarse en la teoría y en la práctica, a los fines de que los docentes que laboren en ella, dignifiquen el valor de trabajar y de servir a las personas con cualquier discapacidad. Debe ser una perspectiva gerencial educativa que haga de la interacción humana y profesional una experiencia de reflexión; comprometiendo a los actores en la prestación de un servicio que sea permeado con una racionalidad axiológica y compleja, y que esté lleno de un contenido humanitario que permita un proceso digno para las organizaciones escolares que atienden la discapacidad.

La idea fundamental del proceso, brinda la posibilidad de pensar la diferencia despegada de las concepciones positivistas que la consideraban como atípico, lo que se escapa de la norma, para comenzar a pensarla como algo inherente al ser humano.

La continua búsqueda de respuestas ajustadas a lograr la formación integral de las personas con discapacidad, que incluya su desarrollo social y afectivo es una

preocupación de quienes trabajan en esta modalidad del sistema educativo venezolano.

Como lo plantea Benedicto XVI en su Encíclica (2007), la educación es el camino para construir un mundo mejor, esta debe propiciar los cambios necesarios para lograr una verdadera inclusión. En este sentido, el proceso educativo debe propiciar el desarrollo de la personalidad del educando, el respeto a los derechos y libertades, en definitiva la educación debe estar encaminada a cumplir una verdadera función social, favoreciendo el desarrollo integral y humano de todos los alumnos. Por ello y como lo señala Prado (2007), la Educación es el camino para construir un mundo mejor, y debe propiciar los cambios necesarios para conseguir una verdadera inclusión. En este sentido, el proceso educativo actual como tal, debe propugnar el desarrollo de la personalidad del alumnado, la formación en el respeto de los derechos y libertades, la tolerancia, el rechazo a todo tipo de discriminaciones..., en definitiva la escuela especial actual debe estar encaminada a cumplir una clara función social, favoreciendo al desarrollo integral de todos los alumnos y en especial los que presentan discapacidad. Sin duda, una escuela abierta a la diversidad.

Morín (2001) señala que el conocimiento de la complejidad humana forma parte del conocimiento de la condición humana y, al mismo tiempo, este conocimiento nos inicia en la vida con seres complejos en situaciones complejas, es por esto, que la respuesta a la misma diversidad del ser humano la escuela debe plantear un currículo abierto a las personas sin distinción de etnia, diversidad, enfermedad, religión o procedencia.

Ahora bien desde el punto pedagógico, la educación especial exige en la actualidad un cambio de paradigmas Celada (2004), en el sentido que lo señala Kuhn, ya que exige un cambio profundo del paradigma de la deficiencia, de lo médico y lo psicológico al paradigma educativo, este último, reconoce a la persona con discapacidad con gran valía y no como seres humanos enfermos.

En este sentido, podemos plantear que el paradigma de la complejidad abre la posibilidad de una nueva visión epistemológica sobre la discapacidad, ya que es el camino para construir un mundo mejor, propiciando cambios necesarios para edificar una verdadera inclusión. Para ello, el proceso educativo debe impulsar el desarrollo de la personalidad del alumnado, la formación en el respeto a los derechos, la tolerancia, el rechazo a la discriminación, en definitiva la escuela actual debe encaminarse a cumplir una clara función social y educativa, favoreciendo el desarrollo integral de todos los alumnos y alumnas. Sin duda, una escuela abierta a la diversidad y a lo humano.

En consecuencia, un punto importante sobre lo que debemos reflexionar estriba en la urgente formación de profesionales competentes para afrontar las diferencias, por ello, hay que evitar que en las instituciones educativas en cualquier nivel o modalidad del sistema educativo nacional trabajemos para una homogeneidad que no existe en las aulas. Es preciso tener presente un cambio de actitud para apreciar las competencias y no las incompetencias de las diversas personas. La formación universitaria del futuro profesional, ha de ser en definitiva, una preparación para el trabajo cooperativo, solidario, humano y transdisciplinario.

Tal como lo señalan Hoyos y Otros (2013), es necesario arriesgarse en la complejidad de una mirada que acepte la paradoja, esa que nos dice que, ciertamente el encierro existió y sigue existiendo en las instituciones educativas especiales o no. Por ello, la escuela actual es un lugar para educar, no solo la transmisión del conocimiento, es aprender de manera compartida con los demás, y entre todos saber buscar las vías más expeditas para corregir o compensar la problemática que se plantea en clases no promoviendo el individualismo sino el trabajo cooperativo. Los docentes, tenemos la tarea de crear conciencia del trabajo grupal, sobre todo en el ámbito educativo profundizando en los principios sociales universales para orientar y motivar la participación.

Carl Marx afirmaba que el hombre es un ser principalmente social por naturaleza y se desarrolla en ésta según las condiciones en las que lleve su existencia, gracias a las relaciones sociales que logre establecer; puede progresar y ser una persona activa que transforme y adecue la naturaleza, según lo desee para su beneficio.

Lo anterior, tiene relación directa por lo planteado por Prado (2011), en el sentido de que los alumnos y alumnas con discapacidad son ante todo seres humanos, y esto permite un abordaje educativo, manteniendo una relación dinámica con todos los escenarios de la vida. Desde una perspectiva de ética para el ser humano, los espacios de mayor relevancia para el desarrollo de las mismas, son la escuela, la familia y la comunidad. Esto significa, que como docentes debemos buscar mucho más allá de las relaciones entre causas y estrategias de instrucción. Más bien, insistir en reconocer la complejidad de los problemas relacionados con las personas que se perciben diferentes respecto a sus coetáneos.

Un aporte significativo a la discusión generada en este trabajo se refiere a que la educación para la discapacidad en la Postmodernidad, ha de sustituir el concepto de hombre máquina por aquel otro donde se recuperen dos grados de complejidad que le son propios, uno se refiere a su complejidad estructural de ser biológico, psicológico, sociológico y cultural y además su complejidad autopoiética y dinámica, psicomotora, estética, cognitiva, afectiva, ética y espiritual una idea compleja de globalidad y unidad del ser humano.

En esta posición de la nueva educación de este siglo XXI, se necesita de una especial atención la idea de prácticas diversas o alternativas en cuanto a la función de las desigualdades de origen, que propicien experiencias integradoras en función por supuesto de las distintas capacidades del ser humano. El actual reto de la diversidad enfrenta la escuela situaciones que parece entender a obviar los espacios “reales” de crecimiento de los alumnos y alumnas.

Después del análisis en la obra de Morín, podemos decir que es sumamente urgente motivar la pronta aplicación de ideas. Esto hace muy necesario lo que será el nuevo paradigma de atención a la discapacidad. Solo esperemos que las personas que tienen el poder y la capacidad de cambiar las cosas, no tengan una mirada miope y puedan ver hacia adelante, Hoyos y Otros (2013) insiste en que la Educación para este milenio debe sostenerse en currículos abiertos que permitan educar al ser humano en las siguientes acciones: Autonomía en la toma de decisiones, planificar y responder creativamente ante este mundo cambiante, capacitación científica, criterios de calidad y desempeño, autodisciplina entre otros.

Terminan estos autores indicando, que la educación debería incluir como algo esencial el examen y estudio de la complejidad humana que permita satisfacer las exigencias de la sociedad, esto no escapa a los niveles y modalidades del sistema educativo venezolano. Además manifiestan, que esto permitiría tomar conciencia de la condición común a todos los seres humanos y de la aceptación de las variadas y necesarias diferencias entre los individuos.

Todo esto contribuiría a generar en las mentes de los jóvenes el pensamiento complejo, la conciencia de que somos seres que nos pertenecemos unos a otros, que no podemos vivir aislados, sino en sociedad y eso requiere tolerancia y respeto entre nosotros mismos.

Hacer notar cómo compartimos muchas características que nos hacen hermanos, y a la vez cómo estas características nos hacen seres únicos que podemos aportar a la comunidad, a la ética del ser humano, a la identidad terrenal, y a la democracia y complejidad en el contexto de la ética del ser humano, esto no escapa por supuesto a la educación para la discapacidad.

“El conocimiento de la Complejidad humana forma parte del conocimiento de la condición humana y, al mismo tiempo, este conocimiento nos inicia en la vida con seres complejos en situaciones complejas” (Morín, 2011)

Referencias

- Benedicto XVI. (2007). *Caritas in veritate*. Prensa venezolana de Organización Gráficas Capriles. Caracas Venezuela.
- Bronfenbrenner, G. (1972). *Teoría y práctica de la integración escolar: los límites de un éxito*. Edic. UCAB. Caracas.
- Cárdenas, J. (2002). *La visión contemporánea de la educación especial*. Editorial Gynos. Barcelona España.
- Cavallero, C. (2004). *Pensar la diferencia en educación especial*. Alternativas. Serie: Espacio Pedagógico. Año 9(34):29-36. San Luis Argentina.
- Celada, B. (2004). *Alternativas*. Serie: Espacio Pedagógico. Año 9(34): 17-26.
- Hoyos, A.; Díaz, H.; Chavarro, D. y Grillo, A. (2011). *La discapacidad como objeto de análisis en facultades de ciencias humanas, ciencias sociales, rehabilitación y desarrollo humano: Un ejercicio a partir de los Trabajos de Grado*. Revista *Desencuentros* (72) y (85) Colombia.
- Granata, M. (2004). *Psicología de la educación especial*. Ciudad de La Habana. Editorial Deportes.
- Morín, E (2000). *Los siete saberes necesarios a la educación del futuro*. Edic. UNESCO-IESALC. Caracas.
- Morín, E. (2001). *La cabeza bien puesta*. Edic. Nueva Visión. Buenos Aires Argentina.
- Prado, J. ((2007). *Hacia la formación de un profesional de la educación física que tenga en cuenta la diversidad*. Serie: Espacio Pedagógico. Año9(34):119-124. San Luis Argentina.
- Prado, J. (2011). *La transdisciplinaridad, el holismo y el neohumanismo en la formación integral de nuevos profesionales*, Talleres Gráficos Universitarios. Universidad de Los Andes Mérida. Venezuela 2da Edición. Coautor.
- Ugalde, A. (2001). *Educación. La Agenda del Siglo XXI*. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. (1ra edic.) Colombia: Tercer Mundo Editores.

DIDÁCTICA UNIVERSITARIA Y DOCENCIA DE CALIDAD: APORTES Y RETOS

Reina Caldera de Briceño*

Grupo de Investigación Educativa Escuela Comunidad (GIEEC), Núcleo Universitario
Rafael Rangel (NURR), Universidad de Los Andes

CONTENIDO

7.1. Introducción	101
7.2. Didáctica y docencia universitaria	102
7.3. Didáctica y profesor universitario	105
7.4. Reflexiones finales	109
Referencias	110

* reinacaldera@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



7.1. Introducción

Cuando se aborda en la universidad el tema de la docencia de calidad es importante que se considere la utilización de la didáctica para garantizar la efectividad no sólo el proceso de enseñanza-aprendizaje sino también, de la formación integral del hombre. Por tanto, el objeto de estudio de la didáctica universitaria es el proceso docente-educativo, definido como el proceso formativo escolar, en él que el estudiante se instruye, desarrolla y educa.

Con el término docencia de calidad se hace referencia a un proceso orientado, no solamente a formar profesionales eficientes en sus campos de trabajo, sino también a formar ciudadanos con una conducta ética, moral, social y cultural cónsona con los valores del humanismo democrático. Es decir, la docencia entendida no simplemente como dar clase en la universidad sino también, como una manera de educar.

Al referirnos a la función del docente, la didáctica hace que la labor del profesor sea más consciente y mejor percibida y comprendida en sus detalles y en su totalidad. El aporte de la didáctica es esencial para la formación de un profesional de la docencia con competencias que implican conocimientos (saber), habilidades (saber hacer), actitudes y valores (saber ser y estar). De ahí que, el profesor debe tener una sólida formación y estar actualizado en la materia que enseña; además de demostrar competencias para transmitir, mostrar y explicar adecuadamente los conocimientos que se propone enseñar, debe saber acceder a diversas fuentes de información, y debe ser un estudioso permanente, reflexivo, analítico y crítico. Por esto, el perfil profesional del profesor se configura alrededor de múltiples funciones, roles y tareas: Facilitador del aprendizaje significativo y formador del ciudadano; organizador y ejecutor del currículo; investigador de su propia práctica docente; tutor y orientador del estudiante, tecnólogo educacional, y administrador académico.

En cuanto al rol del estudiante, la didáctica le asigna una nueva tarea: de receptor y reproductor pasivo del conocimiento a constructor activo del conocimiento para desarrollar competencias cognitivas, emocionales, instrumentales, sociales y profesionales que permitan el procesamiento adecuado de la información, la resolución de problemas, la transferencia de conocimientos y la toma de decisiones, dentro de un contexto de colaboración y conciencia social.

Desde esta perspectiva, la didáctica universitaria ofrece un conjunto conocimientos teóricos-prácticos sobre el proceso de educar, enseñar y aprender y, por ende, sobre el rol o función del profesor y del estudiante. La didáctica aporta principios, orientaciones y explicaciones que hay que tomar en cuenta para facilitar el aprendizaje, planificar el proceso educativo, establecer los objetivos a lograr, elegir y relacionar contenidos, seleccionar métodos, técnicas y medios y

evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Definitivamente, la didáctica contribuye a fortalecer la misión de la universidad en su tarea de educar para la vida, ayuda a superar debilidades de la docencia universitaria para lograr la docencia de calidad, mejora la función del docente y conlleva al aprendizaje significativo del estudiante.

En este sentido, el trabajo reflexiona sobre la urgente necesidad de construir una didáctica universitaria capaz dar respuesta a las interrogantes: ¿Cómo puede la didáctica contribuir a la transformación de la docencia universitaria? ¿De qué manera la didáctica favorece el perfil profesional del docente? ¿Qué aporta la didáctica al aprendizaje significativo del estudiante?

Estas interrogantes lo que buscan es una comprensión amplia que nos permita identificar los principales problemas que afectan la relación didáctica universitaria-docencia de calidad y, por ende las funciones o tareas de los profesor y de los estudiantes. Se trata de visualizar la didáctica universitaria más allá de la manera de enseñar, por encima de la transmisión del conocimiento, a pesar de los saberes específicos de las diferentes disciplinas, superando los métodos porque la didáctica está conformada por un conjunto de nociones y prácticas que hablan del conocimiento, de la educación, del hombre, del lenguaje de la enseñanza, de la universidad, de los estudiantes y del profesor.

7.2. Didáctica y docencia universitaria

El origen etimológico de la palabra didáctica es tomado del verbo griego *didáskei* con el significado de enseñar, instruir o explicar claramente. Así, desde sus orígenes, la didáctica se ubica en el campo de lo práctico, y porta los sentidos de procedimientos y métodos de enseñar. De acuerdo con Grisales-Franco (2008), el concepto de didáctica universitaria apareció a principios del siglo XX, en el marco de la universidad alemana, como una teoría general de la enseñanza en la universidad circunscrita a la teoría general de la pedagogía y al método que facilita al estudiante acercarse al conocimiento. En consecuencia, el profesor universitario es un profesional que domina la materia que enseña pero además, sabe cómo enseñarla.

Posteriormente, el cuerpo teórico de la didáctica fue incorporando al concepto nuevos sentidos, a través del tiempo y desde diversos campos del saber. Durante la primera mitad del siglo XX, la didáctica se dividió en general y especial: la primera trata del plano de la enseñanza en general en el marco de la institución escolar y del procedimiento de la misma, mientras que la didáctica especial trata de la enseñanza de las especialidades o materias disciplinares (Bolívar, 2005:23).

A partir de 1970, la didáctica universitaria puede conceptualizarse como una didáctica especial comprometida con lo significativo de los aprendizajes del futuro profesional, con su desarrollo personal y con el potencial de su inteligencia

en función de las exigencias del contexto socio-político (Civarolo, 2008). Dentro de esta perspectiva, Chacín y Briceño (2008:2) señalan que la didáctica influye en los procesos de enseñanza y aprendizaje y en la calidad de la educación al considerar la enseñanza como un proceso mediado por el profesor para la organización de la actividad cognoscitiva de los estudiantes, en cuanto a la apropiación y construcción del conocimiento en un espacio experiencial sociohistórico, bajo principios éticos y de valores.

En la actualidad, el concepto de didáctica universitaria trasciende el problema del método y del contenido para considerar otros elementos como los fines y objetivos de la educación-enseñanza, las políticas institucionales, el currículo, la mediación y perfil profesional del profesor, la formación y el aprendizaje significativo de los estudiantes, el contexto social, los principios del aprendizaje, y la organización de una clase (objetivos, contenidos, estrategias, medios y evaluación). Por consiguiente, la didáctica universitaria es algo más que una metodología o recetas de cómo enseñar.

Este planteamiento evidencia que, el objeto de la didáctica es el proceso docente-educativo, esto es, concebir la docencia íntimamente ligada a la misión de educar, de formar al hombre al favorecer procesos de desarrollo humano. Al respecto, la Universidad de los Andes (ULA, 2001:16) señala que la docencia universitaria necesita orientarse hacia tres dimensiones:

- a) La dimensión del ser, que implica la formación del hombre con sentido ético, participativo, tolerante y crítico.
- b) La dimensión del saber, que implica el desarrollo de procesos de pensamiento y de habilidades para resolver problemas.
- c) La dimensión del hacer, que se refiere al desarrollo de habilidades y estrategias propias de la profesión en que se está formando.

De ahí que, la docencia universitaria no sólo debe atender a la transmisión y generación de conocimientos, sino también a la tarea de humanización, socialización, profesionalización y desarrollo personal de los estudiantes. En este sentido, Zabalza (2005:21) señala que “la didáctica universitaria no puede entenderse como pura técnica, ciencia aplicada o teoría básica de la instrucción”.

Según la IESALC-UNESCO (2006), la docencia es la actividad central en el proceso de formación, capacitación y actualización de los miembros de la comunidad académica, cuya esencia es el proceso de enseñanza-aprendizaje. En forma específica, la docencia se comprende como un proceso organizado, intencionado y sistemático, a través del cual se promueven, dirige, conducen y se facilitan aprendizajes significativos y acreditables. En términos generales, se puede decir que la función docente es un proceso de reproducción cultural,

orientado a la formación y el desarrollo de las personas que participan en él y que reciben una acreditación social válida dentro de la cultura en la cual se realiza. Ello a través de la interacción formadora y la transferencia de información referida a valores, hábitos, actitudes, habilidades, destrezas y conocimientos.

Consecuentemente con la concepción de docencia antes enunciada, la didáctica constituye un referente teórico-práctico para comprender, explicar y transformar la docencia universitaria, una transformación no sólo en las metodologías de enseñanza-aprendizaje sino, mucho más importante, en las intenciones y valores inmersos en la práctica docente. La didáctica aporta un medio para acercarse al qué enseñar, a quién enseñar, por qué enseñar, cómo enseñar y cómo evaluar:

- Qué enseñar: está relacionado con el contenido a trabajar en el curso y el nivel del mismo. Por esto, el profesor debe considerar las demás áreas y asignaturas del Plan de Estudio a fin de lograr la integración del conocimiento.
- A quién enseñar: se refiere al educando a quien se destina la enseñanza, por lo que debe tomarse en cuenta la experiencia previa y las características del estudiante.
- Porqué enseñar: se relaciona con los objetivos de la educación, así como los del área de conocimiento o asignatura a dictar.
- Cómo enseñar: tiene que ver con las estrategias metodológicas que el profesor debe aplicar para lograr los objetivos que se propone. Incluye los métodos, técnicas y recursos que contribuyen a lograr el aprendizaje en el estudiante.
- Cómo evaluar: se refiere a la forma de recoger información relacionada con el aprendizaje de los estudiantes y a la manera de evaluarlos, con la finalidad de determinar si la enseñanza está surtiendo los efectos esperados, si es adecuada a quien se destina y si es preciso hacer reajustes en la planificación.

En este sentido, la didáctica conjuga aspectos teóricos, prácticos y normativos que influyen en los procesos de enseñanza-aprendizaje y en la calidad de la educación universitaria en general. Sin embargo, la comprensión limitada de la didáctica en el ámbito universitario explica: 1) Empleo superficial del término didáctica, asociado exclusivamente a métodos y técnicas de enseñanza; 2) Resistencia del profesorado para reconocer la didáctica como marco teórico-práctico que garantiza el éxito de la práctica docente; 3) Restricciones en el ser y hacer del docente; 4) Descuido en materia de investigación que poco contribuye a la formación de docentes investigadores y a la solución de problemas; 5) Dificultades en el aprendizaje de los estudiantes; y 6) Limitaciones y errores de la docencia universitaria.

Así, la ausencia de una didáctica explicaría algunos problemas que presenta la docencia universitaria desde la perspectiva de los estudiantes: la docencia es indefinida y ambigua (no tiene objetivos ni una dirección precisa); de baja calidad, ineficiente e ineficaz; fragmentada y superespecializada; no se fundamenta en teorías del aprendizaje y del conocimiento; acrítica y repetitiva, poco cooperativa y adolece del principio de la participación; anticonstruktiva y antidialógica, se fundamenta en el autoritarismo acentuando la contradicción clásica entre el profesor y el estudiante; burocrática, no se fundamenta en la investigación ni extensión; y ahistórica (ULA, 2001:18).

Estos planteamientos constituyen razones para realizar una mirada al futuro de la relación didáctica universitaria-docencia de calidad que apunte a una mayor reflexión sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje que pretende la formación y no sólo la instrucción; la explicación y mejora permanente de la educación; y el análisis de los componentes que actúan en el campo del aula de clase: profesor, estudiantes, currículo y contexto.

7.3. Didáctica y profesor universitario

El profesorado enfrenta diversos retos para enseñar y educar desde su cátedra universitaria, se le exige que junto al conocimiento científico y tecnológico que debe dominar y enseñar, debe también, potenciar y desarrollar el saber humanístico, es decir, la formación de ciudadanos críticos, reflexivos, creativos y participativos. Este enfoque de la labor del docente enseñar y educar supone reconfigurar la función del docente por competencias, algunas para las cuales no fue preparado en su formación dentro del sistema tradicional (Spengler, Egidi y Craveri, 2007). El profesor universitario debe ser un profesional calificado, crítico, reflexivo y dotado de competencias tanto teóricas como prácticas para comprender y analizar la docencia universitaria, sus relaciones con la investigación, extensión y administración; además de buscar alternativas de solución a los problemas educativos. El profesor tiene la función de facilitar el aprendizaje, realizar y fomentar la investigación, planificar la acción educativa, formar al ciudadano, desarrollar procesos mentales, evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje, participar y propiciar el trabajo en equipo, estar actualizado y ofrecer nuevas metodologías; mantener una actitud reflexiva y crítica y mantener un compromiso ético con la profesión. Esta multiplicidad de funciones y tareas se desdoblan en competencias profesionales.

El término competencia profesional hace referencia a la posibilidad de activar en la docencia universitaria, los saberes que posee el profesor para resolver óptimamente situaciones propias de su rol, función o perfil docente. Según Mas Torelló (2011), las competencias de acción profesional son mucho más que conocimiento (saber), están también constituidas por habilidades (saber hacer), actitudes (saber ser), adquiriéndose y desarrollándose mediante situaciones

formativas y de experiencia sociolaboral. En este sentido, las competencias que debe poseer el profesor universitario para desarrollar una función docente de calidad son:

- Desarrollar una concepción personal sobre el proceso de enseñar y aprender para conseguir una enseñanza eficaz.
- Planificar módulos, materias y/o asignaturas.
- Implementar modelos de evaluación auténtica, continua y formativa, pertinentes a cada situación.
- Utilizar eficientemente las diversas formas de comunicación en el ámbito académico y profesional.
- Promover y gestionar las interacciones entre estudiantes en diferentes contextos educativos.
- Acompañar a los estudiantes en sus aprendizajes para propiciar su desarrollo integral a lo largo de su proceso formativo.
- Diseñar e implementar diferentes metodologías didácticas.
- Reflexionar e investigar sobre la enseñanza.
- Desarrollar un comportamiento ético y moral como profesor universitario.
- Diseñar y utilizar adecuadamente los diferentes recursos multimedia para optimizar el aprendizaje de los estudiantes.
- Tutorizar el proceso de aprendizaje del alumno propiciando acciones que le permitan una mayor autonomía.
- Contribuir activamente a la mejora de la docencia.
- Participar activamente en la dinámica académico-organizativa de la institución (universidad, facultad, área, departamento...)

Sin embargo, el desempeño de los docentes universitarios enfrenta actualmente diversos problemas relacionados con deficiencias en la adquisición y desarrollo de la didáctica que afectan la calidad de su práctica docente, tal como lo señala Díaz (1999: 9):

La carencia de una Didáctica Universitaria como teoría-práctica, se evidencia en una restringida y simple concepción del ser y del hacer del profesor universitario, quien generalmente reduce su acción de enseñante a la transmisión del saber, con carácter libresco y con un trabajo aislado, sin vínculos con otras áreas o asignaturas, como si formar profesionales no fuese una compleja, complementaria y de equipo.

Asimismo, la autora sostiene que una gran parte de los profesores universitarios ignoran la didáctica, pues insisten en mantener su hacer en el aula como un proceso intuitivo, sin reflexión, de carácter trasmisor, rutinario, al margen de los

compromisos con el hombre integral y, sin investigación de los efectos de su propia práctica docente. De manera que, la didáctica no es reconocida como ciencia por los docentes, y muchas veces es relegada, la mayoría de las veces, diseminada en espacios o parcelas de conocimiento, sin que aún logre las urgentes sistematizaciones provenientes de las conjunciones entre teoría y práctica.

Por su parte, Chacín y Briceño (2008:1) han detectado la poca valoración que los profesores universitarios conceden a las dimensiones y configuraciones de la didáctica como orientadoras del proceso de la enseñanza y, al escaso conocimiento, sistemático y reflexivo que sobre la manera particular de enseñar, tienen y desarrollan en su práctica educativa. De ahí que, acojan una didáctica instrumental, es decir, la didáctica como método de enseñar o una didáctica tecnocrática, centrada en el uso de los medios, hecho que incide negativamente en el proceso de formación y humanización del hombre. Por esta razón, surge la necesidad de reconocer la didáctica como eje de formación del profesorado y, en consecuencia, como objeto de reflexión, construcción y transformación del ser, saber y hacer docente, en una visión distinta a la visión tradicional, que permita superar las fallas más comunes detectadas en los docentes: débil preparación en las áreas que conforman el cómo enseñar; bajo interés por la formación integral del estudiante en sus aspectos humanísticos, axiológicos, cívicos y espirituales; precario conocimiento de la función del docente investigador; indiferencia por enriquecer su formación profesional; frágil e inconsistente interiorización de un marco teórico que permita sustentar la práctica docente; limitado desarrollo de las capacidades para acometer la comunicación efectiva y dificultad para utilizar las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la enseñanza.

El educador del que habla Meirieu (2004), es un actor social que se construye a través de un saber didáctico que no es mera técnica, sino también compleja teoría. De lo contrario se estaría hablando de metodólogos, ubicados en un paradigma tecnocrático alejados de la concepción humanística del hombre. Esto, supone la formación de un profesor con competencias que sobrepasa el dominio de disciplinas curriculares y que implica un conjunto de saberes fundados en las dimensiones del ser, saber, hacer y convivir (Dubois, 1995).

a) Dimensión del ser. El docente formado en el ser es aquél que muestra condiciones afectivas y de personalidad proclives a la comprensión, la tolerancia y la convivencia con los otros, que muestra competencias de persona creativa, reflexiva y crítica. Además de condiciones para actuar con autonomía, utilizar el lenguaje oral y escrito y poseer valores éticos.

b) Dimensión del saber. Un docente formado en el saber, supone un conocimiento profundo de los contenidos conceptuales del saber propio de la disciplina, de los procesos cognitivos aplicables para acceder al saber científico y profesional que oriente su labor.

c) Dimensión del hacer. El docente formado en el hacer considera el dominio de competencias profesionales para llevar a cabo la docencia que contribuya a la formación humana y académica de los profesionales. Es un docente que fundamentado en la investigación y reflexión de su práctica docente introduce cambios e innovaciones.

d) Dimensión del convivir. Un docente formado con capacidad para convivir con los demás, está en condiciones fortalecer la convivencia, desarrollar la comprensión del otro y respetar los valores del pluralismo. En consecuencia, generará contextos de aprendizaje donde reine un clima de aceptación, equidad, confianza, tolerancia y respeto frente a la diversidad.

En correspondencia con este planteamiento, Serrano (2007) afirma que el desempeño docente depende de cinco áreas de competencia: a) Preparación docente para la enseñanza que comprende las condiciones profesionales, es decir, conocimiento y dominio de la materia y competencias para enseñar a aprender; b) Cualidades humanas representadas por los valores y actitudes para fomentar el aprendizaje en el marco de contextos educativos diversos; c) Planificación y programación de la actividad de enseñanza, esto significa seleccionar: objetivos, competencias, contenidos, estrategias de enseñanza, procedimientos de evaluación y recursos didácticos, bibliográficos y tecnológicos; d) Creación y desarrollo de las experiencias de aprendizaje para promover estrategias y actividades de indagación, reflexión, solución de problemas y de pensamiento crítico y creativo; además del trabajo en grupo; y e) Valoración global del estudiante respecto de la formación recibida que hace referencia al sentimiento de gozo y complacencia manifestado por el estudiante hacia la formación que le ha ofrecido la institución y sus profesores, durante su proceso educativo universitario.

De igual forma, Caldera (2012:95) considera que la formación del docente requiere de un perfil polivalente, flexible y dinámico que integre distintos componentes:

1) Personal-actitudinal: Incluye aquellas características y actitudes personales requeridas para el ejercicio de la profesión docentes: valores, sentimientos, preferencias, normas, disposición para actuar y creencias dirigidas al equilibrio personal y la convivencia social.

2) Componente teórico-conceptual: Comprende la teoría o conjunto coherente y coordinado de conceptos, supuestos y proposiciones que proporciona al docente una guía muy importante para orientar su práctica docente.

3) Componente práctico metodológico: Integra el manejo de métodos, técnicas, procedimientos y medios para la enseñanza y el aprendizaje en un nivel, sector o modalidad del sistema educativo.

4) Componente de investigación-participación: Abarca la formación del docente como investigador para confrontar la teoría con la práctica, aprender en la acción, participar en la solución de los problemas y mejorar la educación mediante su cambio.

5) Componente socio-cultural: Comprende competencias para la comprensión y análisis de fenómenos sociales que le permiten al profesor ubicarse como ente crítico y generador de cambios. Este componente está dirigido a lograr la formación de los valores de participación, cooperación, solidaridad, responsabilidad, igualdad y asistencia humanitaria.

6) Componente lenguaje: Abarca la formación de los docentes en el uso y dominio de las habilidades del lenguaje: escuchar, hablar, leer y escribir; es decir, un docente comunicador-lector-escriptor que aseguraría una didáctica integradora y metalingüística para promover el acceso a los aprendizajes fundamentales.

De acuerdo con las autoras antes mencionadas, el profesor universitario debe ser un profesional dotado de competencias tanto teóricas como prácticas para desarrollar docencia de calidad. La formación de los profesionales de la docencia por competencias supone una invitación a situar la didáctica en un lugar mejor valorado y reconocido dentro del ámbito universitario. Igualmente, la idea del profesorado como constructor, investigador y usuario de la didáctica se configura y articula en torno al proyecto de docencia de calidad porque el valor epistemológico de la didáctica se encuentra en su dialéctica (conocimiento y acción), que fundamenta el ser y el hacer docente. De aquí la importancia de la profesionalización del docente, entendida ésta como el proceso a través del cual se adquiere una formación epistemológica, teórica, metodológica y estratégica para estudiar, comprender y transformar la práctica educativa.

7.4. Reflexiones finales

La revisión bibliográfica sobre didáctica universitaria y su relación con la docencia de calidad, permitió registrar algunas ideas que permitirán a los docentes reflexionar con criterio crítico sobre su propia práctica, en una interpretación y comprensión que supere lo intuitivo y cotidiano, se acerque a la investigación para construir, desconstruir y reconstruir el saber y el hacer docente. Ideas que no agotan el tema ni tienen la pretensión de ser completas o definitivas; por el contrario la propuesta está abierta a toda posibilidad de inclusión o modificación que pueda surgir de necesidades educativas o del progreso de investigaciones en el área, relacionadas con:

a) Cambiar la concepción de didáctica, de metodología de la instrucción a teoría sobre el proceso de enseñar y aprender, de educar y formar al ciudadano. Esto significa, una didáctica comprometida con la preparación del estudiante en todos los ámbitos de la vida: personal, profesional, actitudinal e intelectual; además de

una vía para comprender y explicar la docencia universitaria, organizar el acto docente y lograr el aprendizaje significativo del estudiante.

b) Abordar la transformación de la docencia universitaria, de actividad descontextualizada, fragmentada, obsoleta, acrítica, reproductiva, poco significativa a estructura actualizada, histórica, pertinente, significativa, productiva y apoyada en la investigación. Esto implica garantizar la calidad del profesor que realiza la docencia y del egresado.

c) Redefinir la función del docente como el profesional que enseña y educa. El docente puede pasar de un saber-hacer técnico, instrumental, normativo y repetitivo a una transformación o construcción de un saber-hacer innovador y crítico-reflexivo surgido de la didáctica, el diálogo, la comunicación, el trabajo en equipos multidisciplinares y la toma de conciencia acerca del mejoramiento de de su labor educativa y de su formación como profesional de la docencia. Esto implica que, el perfil profesional del docente no se reduce a conocer la disciplina que enseña sino también debe demostrar competencias en el área didáctica.

d) Abordar la investigación en didáctica universitaria como medio para formar al docente-investigador, lograr la docencia de calidad y alcanzar alternativas de solución a los problemas que se presentan en el campo educativo.

e) Contribuir a la formación del estudiante, supone lograr el aprendizaje significativo y solucionar los problemas asociados a la ausencia de una didáctica universitaria: poca participación en clase, actitud pasiva y acrítica, bajo interés por el estudio, dependencia en la actuación y poca disposición para la investigación; además de reprobación de materias y deserción.

Referencias

- Bolívar, A. (2005). Conocimiento didáctico del contenido y didácticas específicas. Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado, 9 (2), 1-39. Disponible: <http://www.ugr.es/local/recfpro/Rev92ART6.pdf>. Consultado: 22/09/2011.
- Caldera, R. (2012). Lectura y formación docente. Estrategias de comprensión crítica. Venezuela: Universidad de Los Andes.
- Civarolo, M. (2008). La idea de didáctica: antecedentes, génesis y mutaciones. Bogotá: Magisterio.
- Chacín, M. y Briceño, M. (2008). El profesor universitario y la integración de la didáctica en la enseñanza universitaria. Paradigma 29 (1), 1-11.
- Díaz, D. (1999). La didáctica universitaria: Referencia imprescindible para la enseñanza de calidad. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado. 2 (1), 107-116. Disponible: <http://www.uva.es/aufop/publica/revelfop/99-v2n1.htm>. Consultado 13/06/2014.
- Dubois, M. (1995). Actividad educativa y formación docente. Lectura y Vida, 14 (4), 5-10.

- Grisales-Franco, L. (2008). Aproximación histórica al concepto de didáctica universitaria. Colombia: Universidad de Antioquia.
- IESALC-UNESCO- (2006). Informe sobre educación superior en América Latina y El Caribe 2000-2005: La metamorfosis de la educación superior. Caracas: IESALC UNESCO.
- Mas Torelló, O. (2011). El profesor universitario: sus competencias y formación. Revista de currículum y formación del profesorado, 15 (3), 195-211.
- Meirieu, P. (2004). El maestro y los derechos del niño. Barcelona: Octaedro.
- Sanz, M. (2010). Competencias cognitivas en Educación Superior. España: Narcea.
- Serrano, S. (2007, abril 13). Calidad docente del profesorado universitario. Ponencia presentada en I Congreso Internacional de Calidad e Innovación en Educación Superior. Caracas, Venezuela.
- Spengler, M.; Egidi, L. y Craveri, A. (2007). El nuevo papel del docente universitario: El profesor colectivo. Ponencia presentada Undécimas Jornadas Investigaciones en la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística.
- Universidad de Los Andes (ULA, 2001). Papeles para el cambio. Mérida-Venezuela: Talleres Gráficos Universitarios.
- Zabalza, M. (09 de Febrero de 2005). Didáctica universitaria. Conferencia pronunciada en la Pontificia Universidad Javeriana (Cali). Disponible: www.portalespuj.edu.co/Didactica/DIDACTICAUNIVERSITARIA.pdf Consultado 12 de octubre de 2009.

Capítulo 8

HERRAMIENTAS DE LA INTELIGENCIA SOCIAL PARA ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Carlú E. Arias de Pérez *

Departamento de Bioanálisis Clínico. Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de
Los Andes

CONTENIDO

8.1. Introducción	113
8.2. Conocimiento de uno mismo	114
1) <i>Autoconocimiento</i>	114
2) <i>Toma de decisiones</i>	114
8.3. Autogestión	115
8.4. Conocimiento social	116
8.5. Gestión de las relaciones	117
8.6. Reflexión final	117
Referencias	117

* carluarias@hotmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



8.1. Introducción

La inteligencia social puede considerarse como una aptitud que implica conectarse con los demás de forma armónica y saludable, esto es, conocer el funcionamiento de las relaciones interpersonales y comportarnos inteligentemente en ellas (Goleman, 2006). Actualmente, a la luz de las llamadas neurociencias, podemos conocer el impacto que producen los demás en nuestro estado de ánimo y en nuestra biología, así como el modo en que nosotros influimos en los demás.

Nuestra inteligencia social puede manifestarse en las relaciones familiares, en la guardería, en el patio de recreo, en los salones de clases, en las actividades recreativas, en el campo laboral, y en fin, en todas aquellas situaciones en las que requerimos habilidades emocionales y sociales para una mejor convivencia con los demás. Si se logra una mejor convivencia, se fomentan la tolerancia y el respeto por el otro, lo cual neutralizaría, por ejemplo, la violencia, fenómeno en el cual el diálogo y las negociaciones no son concebidos como medios efectivos para lograr algo que se desea, creyéndose entonces que los hechos violentos tienen mayor repercusión a medida que son más intensos o graves, en el logro de algunos objetivos o metas (Amórtegui, 2005).

En este orden de ideas, en el informe Delors de la UNESCO (1996) se plantearon cuatro pilares básicos de la educación en el siglo XXI: (I) aprender a conocer, (II) aprender a hacer, (III) aprender a convivir con los demás y (IV) aprender a ser. Es objetivo de este trabajo dar a los docentes universitarios algunas herramientas relacionadas con los pilares más olvidados en el fin educativo, relacionados con la inteligencia social, esto es, los pilares tercero y cuarto. Previamente, debemos referirnos a los dominios genéricos de la inteligencia social señalados por Goleman (ver Fig. 1)

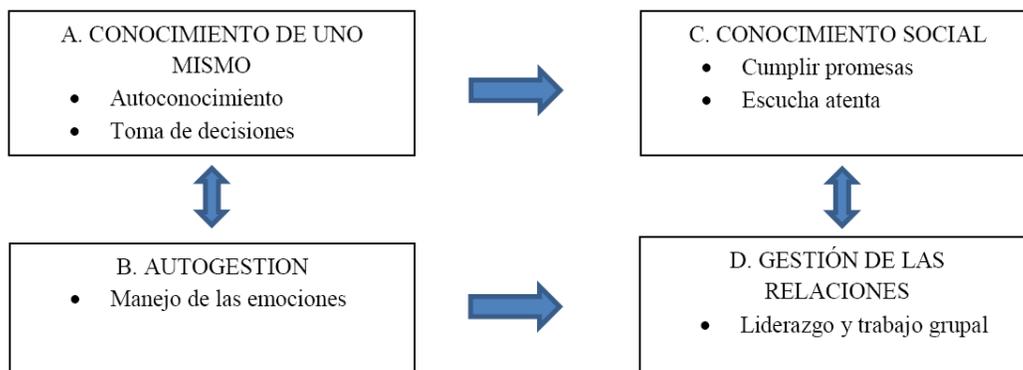


Figura 1: Dominios genéricos de la inteligencia social. (Fuente: Goleman, Daniel. *Inteligencia Social. La nueva ciencia de las relaciones humanas.* (2006). Editorial Kairos. Modificaciones de la autora para fines de los objetivos de este artículo)

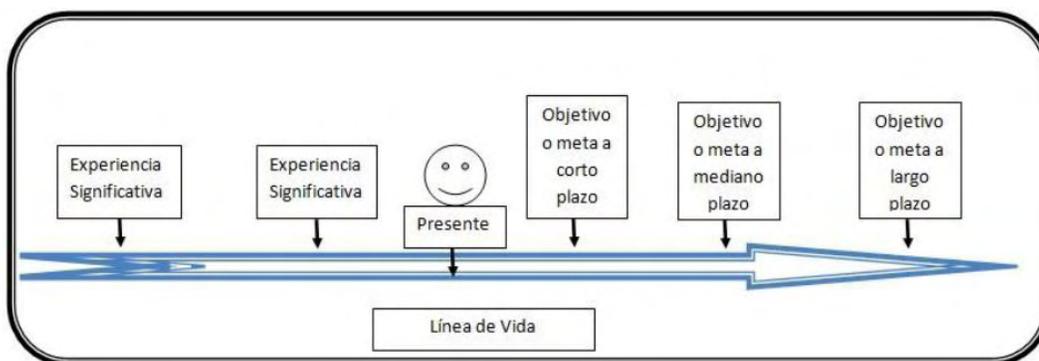
Como podemos observar, los cuadrantes A y B se relacionan con nosotros mismos, conocer nuestra historia, nuestras debilidades y fortalezas, reconocer y manejar nuestras emociones negativas. En cambio, los cuadrantes C y D se refieren a las relaciones con los demás, escuchar atentamente, trabajar en grupo, preocuparnos por los demás, son variables que mejoran la convivencia.

Siguiendo el orden secuencial de los cuadrantes, se darán a continuación algunas técnicas y herramientas sencillas para desarrollar los dominios de cada uno de ellos.

8.2. Conocimiento de uno mismo

1) Autoconocimiento

Una de las formas más sencillas es realizar una línea de vida, la cual es una secuencia cronológica de nuestra vida desde antes del nacimiento hasta el futuro como lo hemos planeado, pasando por nuestra vida actual. Debemos conocer nuestra historia, quiénes son nuestros padres, cómo se conocieron, porqué se casaron o se separaron, como fue el embarazo de mi madre, como fue mi nacimiento... en fin todo lo que podamos saber de nuestro pasado. Cuál es mi situación actual, si puedo mejorarla, y luego en el futuro hacer un plan de vida. Castro y Sánchez (2000) refieren que lo importante de esta actividad es darnos cuenta de que hemos vivido muchos momentos felices, además, el tener objetivos claros para el futuro se relaciona con mayor bienestar psicológico.



2) Toma de decisiones

La toma de decisiones adecuadas es una de las necesidades existenciales de los estudiantes universitarios (Arias, 2010), por lo tanto es importante conocer alguna herramienta para mejorar la toma de decisiones, de forma tal que las mismas sean adecuadas y convenientes. Lo primero es aprender a separar lo URGENTE de lo IMPORTANTE, y luego dar prioridad a lo urgente. Para ello hacemos una lista de las cosas pendientes o por realizar y las anotamos en la columna urgente o importante, según sea el caso. Un ejemplo, tal vez extremo, es el caso del

estudiante que ha sido invitado a una fiesta el martes en la noche, pero al día siguiente tiene una prueba parcial a las 8:00am. Al realizar la actividad se da cuenta de que la fiesta es importante, ya que ayuda en sus relaciones sociales y actividades recreativas, pero la prueba es urgente ya que se relaciona con su plan de vida, con sus metas.

En el salón de clases podríamos dar a los jóvenes una lista prediseñada y que luego ellos las clasifiquen en urgente o importante.

LISTA: – Examen mañana – Hacer ejercicio – Dejar de fumar - Llamar a mi familia – Asistir a mis clases – Comer sano – Sacar buenas notas – Pedir disculpas (hice algo inadecuado).

Urgente	Importante

8.3. Autogestión

Los estudiantes refieren como una necesidad existencial el manejo de la rabia y de la tristeza (Arias, 2010), por lo cual debemos darles herramientas en el manejo de estas dos emociones. En primer lugar veamos la parte racional y luego lo fisiológico.

Significado de la emoción	Solución racional
Rabia: Otro ha violado una norma importante para mí	El otro sabe que esto es importante para mí? Que puedo aprender de esta situación? Tener un pensamiento bondadoso sobre el otro.
Tristeza: He perdido algo. No se puede cambiar la situación. Las cosas no dependen de mí.	Aceptar que hay algo superior a nosotros. Aprender a aceptar los hechos.

• Soluciones fisiológicas: En general, para manejar muchas emociones, entre ellas la rabia y la tristeza, podemos realizar algunos actos que nos aliviarán: respirar profundo, contar hasta 4 y expulsar el aire, nos ayuda a manejar la rabia; el ponernos de pie y mirar hacia arriba alivia la tristeza; un abrazo de un amigo o familiar cercano nos alivia la tristeza y la culpa; cantar nos aleja de cualquier emoción negativa.

8.4. Conocimiento social

Se refiere a las acciones que debemos llevar a cabo para mejorar nuestras relaciones interpersonales. Lo más sencillo es lo recomendado por Arias (2010), que podemos resumir de la siguiente manera:

- Escuchar atentamente: Cuando hablamos con otra persona es bueno mirarle a los ojos y dejar que hable sin interrupciones de nuestra parte. Luego hablaremos nosotros.
- Cumplir las promesas: Lo prometido cumplido. Si ofrecemos algo y cumplimos, las otras personas tendrán un concepto bueno de nosotros, esto es, que somos serios y responsables. Si le pedimos dinero prestado a un amigo y le decimos que le pagamos en una semana (esto es una promesa) debemos pagarle en el tiempo estipulado. A veces, por cosas ajenas a nuestra voluntad, no podemos cumplir: en este caso debemos hablar con la persona y explicarle la situación, pedir disculpas y poner una nueva fecha a la cual debemos cumplir sin falta.
- Actos pequeños de generosidad: Decirle a un profesor que nos gustó su clase, a una amiga que su vestido se le ve bonito, a un amigo que jugó muy bien al básquet, llevar un caramelo a nuestro compañero de trabajo, son ejemplos de esos pequeños actos de generosidad que mejoran la armonía en la convivencia con los otros.
- Ser honesto: Es tal vez lo más difícil, ya que vemos como otros se salen con la suya haciendo trampa (copiándose en el examen, mintiendo a los padres, robando en el trabajo.....). La honestidad nos hace sentir bien. No podemos hacer algo malo y sentirnos bien: cuando no somos honestos nos metemos en problemas, pasamos penas o vergüenzas y los demás nos tendrán desconfianza.
- No hablar mal de los otros: Algunos autores (Alonso, 2007) encontraron que lo que más altera las relaciones entre los estudiantes universitarios son el chisme y la envidia. El chisme es una forma de comunicación en la cual se enfatiza lo negativo de una persona y la envidia se refiere a que deseamos lo que otro posee, sean talentos, aspecto físico o bienes materiales. Debemos decir a los estudiantes que el hecho de enfocarnos en lo positivo de los otros y alegrarnos por los logros o bienes de los demás, hará que tengamos más bienestar psicológico y por lo tanto, más probabilidades de lograr nuestras metas del plan de vida.
- Disculparnos: En algunas ocasiones nos dejamos llevar por las emociones negativas (a todos nos sucede), y hacemos o decimos cosas de las cuales nos arrepentimos después. Además, podríamos haber dañado una amistad bonita o valiosa. En estos casos, debemos ser valientes y pedir disculpas, prometiendo que lo sucedido no volverá a ocurrir (recordemos lo importante de cumplir las promesas). Debemos planificar lo que haríamos si la situación que ocasionó nuestro malestar se repite. Tal vez, debamos retirarnos y hablar de nuevo en otro momento o solicitar la intervención de una autoridad o jefe.

8.5. Gestión de las relaciones

Se refiere a aquellas relaciones en las que es importante el logro de objetivos comunes y lograr un adecuado clima laboral o grupal. En algunas ocasiones debemos realizar trabajos en grupo y debemos enseñar algunos tips sobre el liderazgo y la armonía. Según Goleman (2013) entre lo que es deseable para estas actividades tenemos:

- Aunque existen varios tipos de liderazgo, en los trabajos grupales entre pares (todos alumnos), debe predominar el tipo democrático, esto es permitir a todos la participación, tomar decisiones por consenso, elogiar los logros del grupo, hacer críticas cuando sea necesario y lograr un efecto positivo sobre el clima grupal.
- Es importante el nivel de la calidad del trabajo de cada individuo dentro del grupo, ya que algunos tienen más conocimientos, otros tienen redes sociales de apoyo (amigos, donde sacar copias más baratas) y otros son buenos mediando en conflictos.
- La claridad en los objetivos a lograr es muy valioso, para ello el líder expone con claridad lo que se quiere lograr y es bueno hacer una agenda de trabajo con las sugerencias de todos.

8.6. Reflexión final

Cabe destacar que faltan muchas habilidades sociales por comentar, como la comunicación eficaz, el arte de perdonar, sanar heridas por traumas de la infancia y otras variables, sin embargo, lo tratado en este artículo es lo básico y elemental que tal vez, todas las personas puedan manejar. Dedicar 10 minutos al inicio o al final de la clase para tratar alguna de estas herramientas, puede ser de gran utilidad tanto a docentes como estudiantes y podemos contribuir a hacernos no solo unos excelentes profesionales, sino también excelentes personas.

Referencias

- Arias, Carlù; Arias. Necesidades existenciales generales de los estudiantes universitarios de la Escuela de Bioanálisis. Universidad de Los Andes: trabajo aceptado para publicación en la Revista de la Asociación de Profesores Universitarios de Venezuela Letratum. (2010).
- Alonso P, Murcia GJ, Murcia GG, Herrera, D, Gómez G, Comas M, Ariza P. Autoestima y relaciones interpersonales en jóvenes estudiantes del primer semestre de la División Salud de la Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia. Saludunorte. Barranquilla (Col), 23(1): 32-34 (2007).
- Amórtegui-Osorio D. Violencia en el ámbito universitario: el caso de la Universidad Nacional de Colombia. Revista de Salud pública, 7(2), 157-165 (2005).
- Delors J. Los cuatro pilares de la educación. Galileo, 23. (2013).

- Castro Solano A., Sánchez López, MP. Objetivos de vida y satisfacción autopercebida en estudiantes universitarios. *Psicothema*, 12(1), 87-92 (2000).
- Goleman D. *Inteligencia Social. La nueva ciencia de las relaciones humanas*. Barcelona, España: Editorial Kairos; 2006.
- Goleman D. *Liderazgo. El poder de la inteligencia emocional*. Barcelona – España: Editorial Melvin CA; 2013.

Capítulo 9

MÚSCULO ESQUELÉTICO: MÁS ALLÁ DE LA LOCOMOCIÓN

Yubisay Mejías P. *

Extensión Universitaria “Valle del Mocoetós” Tovar, Universidad de Los Andes

CONTENIDO

9.1. Introducción	120
9.2. El músculo como tejido contráctil	120
1) <i>Funciones clásicas del músculo</i>	120
2) <i>Funciones emergentes del músculo</i>	121
3) <i>Secretoma muscular</i>	122
9.3. El músculo como órgano inmunitario	123
9.4. El sobreentrenamiento	125
9.5. Reparación muscular	128
1) <i>Células satélites</i>	128
2) <i>Hipertrofia/hiperplasia</i>	129
9.6. Dolor muscular retardado	130
9.7. Músculo y salud	130
Referencias	131

* yubisaymejias@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



9.1. Introducción

El cuerpo humano está constituido por más de 600 músculos esqueléticos, lo que representa entre un 40 % y 50% del peso corporal total. A este importante porcentaje se le han atribuido funciones vitales como: locomoción, termogénesis, mantenimiento de la postura, metabolismo energético, así como el rol del mantenimiento de las actividades físicas de la vida cotidiana. Hoy día, se ha observado que el músculo esquelético va mucho más allá y se le reconocen importantes funciones en el control y regulación del estado metabólico; además, se le concibe como un órgano productor y secretor de proteínas con funciones endocrinas. Estas funciones emergentes están dadas por la cantidad de proteínas y péptidos que fabrica durante el proceso de la contracción muscular para generar fuerza. Por tanto, estas moléculas biológicamente activas llamadas miosinas, constituyen un amplio sistema de regulación que participan de manera directa en casi todos los procesos homeostáticos del músculo y de órganos a distancia de ese músculo. Las funciones del músculo esquelético, se modifican con el ejercicio físico y suelen tener influencia en la función metabólica y endocrina. Como órgano endocrino, las hormonas que se producen en respuesta al ejercicio le confieren al músculo funciones paracrinas. Algunas de estas miosinas participan en la modulación de los procesos inflamatorios, mientras que otras contribuyen a la regulación del metabolismo aumentando la lipólisis y mejorando la sensibilidad a la insulina (León et al., 2012). La activación de las fibras musculares producto de las contracciones que se manifiestan durante la realización del ejercicio, podrían mejorar las enfermedades crónicas como: enfermedades metabólicas (obesidad, diabetes) y las que se acompañan de pérdida de la masa muscular, por cambios en la función endocrina del músculo esquelético (Tian et al., 2013). Los mecanismos subyacen en la mejoría de la condición física humana, ya que se ha demostrado recientemente que el músculo esquelético sintetiza y secreta múltiples sustancias que tienen efectos beneficiosos sobre los órganos periféricos generando muchos beneficios en la salud humana (Kenji et al., 2014).

9.2. El músculo como tejido contráctil

1) *Funciones clásicas del músculo*

El músculo esquelético, a nivel microscópico, está compuesto por múltiples tipos de células que incluyen: fibroblastos, pericitos, adipocitos, motoneuronas y tejido conectivo (Kenji et al., 2014). Además de las células (fibras musculares) que le confieren como tejido contráctil, el músculo también está formado por otros tejidos que representan alrededor del 13% del volumen muscular total. De este porcentaje, el principal elemento es el colágeno, que representa el 7% de la masa muscular total. De igual manera, la hipertrofia muscular se suele acompañar de un aumento proporcional del tamaño y de la fuerza del tejido conectivo, y viceversa, la atrofia se acompaña de una disminución proporcional del tejido conectivo. El

tejido conectivo del hombre sedentario representa, como el del culturista entrenado, un 13% del volumen muscular. Se considera que el aumento del tamaño y de la fuerza del tejido conectivo permite que el incremento del número de las miofibrillas se apoye y se oriente en una amplia y fuerte estructura de soporte (el tejido conectivo) (López et al., 2006).

2) *Funciones emergentes del músculo*

El músculo como órgano metabólico: En la regulación del metabolismo participan algunas miosinas que son segregadas por el músculo esquelético durante el proceso de la contracción muscular. Algunas participan aumentando la lipólisis a través de la oxidación de ácidos grasos y otras mejorando la sensibilidad a la insulina. Por otra parte, se ha demostrado la participación de hormonas provenientes del tejido adiposo, denominadas adipocinas. Estas hormonas intervienen en las alteraciones del metabolismo muscular, describiéndose su participación antagónica respecto a la función de las miosinas (León et al., 2012). Por tanto, en los últimos 15 años, la imagen de tejido adiposo como una reserva de energía pasiva ha cambiado al observarse que este tejido secreta diversas hormonas de gran importancia y que es responsable de otros factores que tienen un efecto directo en el metabolismo y el equilibrio energético (Powers S, Howley E., 2014).

El músculo como órgano endocrino: El músculo esquelético ha sido considerado en la última década como un tejido dinámico con funciones endocrinas que tiene la capacidad de liberar un gran número de proteínas (miosinas) durante el proceso de contracción muscular. Estas moléculas señalizadoras actúan como hormonas en órganos periféricos. De igual manera, se ha observado que las principales enfermedades que conducen a la muerte a nivel mundial están asociadas de manera directa con la presencia de citosinas proinflamatorias que provocan inflamación crónica. Entre las citosinas, capaces de activar la respuesta inmunitaria ocasionando un estado inflamatorio, encontramos en sangre el factor de necrosis tumoral α (TNF α).

Algunas de estas miosinas (citosinas del músculo), intervienen localmente como agentes autocrinos para estimular el consumo de glucosa y fomentar la oxidación de los ácidos grasos, y como agentes paracrinos para favorecer el ensanchamiento de los vasos sanguíneos del músculo. Además algunas miosinas pueden incrementar la producción de glucosa en el hígado y estimular la descomposición de triglicéridos en los tejidos adiposos para producir ácidos grasos libres como fuente de energía (Powers y Howley, 2014). Dentro de las miosinas producidas y secretadas por la fibra muscular durante la contracción, encontramos como un prototipo la IL-6, que ejerce efectos autocrinos, paracrinos y endocrinos que median sobre los efectos del ejercicio y la promoción del estado de salud integral (Weigert et al., 2014).

En el rol del músculo como órgano endocrino, se puede mencionar que existe un gran número de moléculas señalizadoras que regulan los procesos permitiendo mantener la homeostasis en el cuerpo humano. Estas moléculas biológicamente activas son producidas, segregadas y transportadas por todo el cuerpo. En tal sentido, definiremos estas sustancias denominadas hormonas, como mensajeros químicos que se sintetizan, almacenan y son liberados por glándulas endocrinas, así como también por otras células especializadas. La importancia del sistema hormonal está determinado por: 1) las hormonas anabolizantes (testosterona u hormona del crecimiento) tienen efectos de modelación de las fibras musculares a nivel metabólico y celular, similares a los observados en el músculo después del entrenamiento de fuerza; 2) durante las diferentes sesiones de entrenamiento de fuerza existe un aumento de las hormonas anabólicas como: la T (testosterona), GH (hormona de crecimiento), IGF-1 (factor de crecimiento relacionado con la insulina), consecuencia de la mayor utilización por el tejido muscular; y 3) se observa que las mejoras y/o pérdidas de producción de fuerza durante la actividad física crónica (entrenamiento/envejecimiento) se acompaña de un aumento de las tasas basales de hormonas anabólicas (T, GH) y/o de un descenso de las tasas de hormonas catabólicas, como el cortisol. Las concentraciones hormonales séricas, como T total y libre, GH y IGF-1, juegan un papel importante en la regulación de la actividad anabólica del cuerpo, estimulan el crecimiento de los tejidos y están directamente involucradas en la síntesis proteica y en la remodelación de las fibras musculares a nivel metabólico y celular. Por el contrario, el cortisol ha sido estudiado como hormona responsable del catabolismo en el músculo esquelético, ya que una de sus principales funciones es degradar las proteínas para poder apoyar la síntesis de glucosa (López y Fernández, 2006).

3) Secretoma muscular

Al observar la dinámica del músculo esquelético durante la actividad física, se puede comprender el estudio del secretoma muscular como el análisis de factores biológicamente activos: péptidos y proteínas involucrados en varios procesos biológicos. De tal manera, que la función paracrina de los péptidos y proteínas segregados durante la actividad contráctil, con la finalidad de regular la regeneración celular, remodelación de tejidos y capacidad de formación puede tener efectos directos sobre la eliminación de glucosa en todo el cuerpo y el consumo de oxígeno. Sin embargo, la actividad física regular tiene múltiples efectos en la salud, que se ven reflejados en el mantenimiento de la homeostasis de todo el cuerpo. Además se ha demostrado que es un importante factor para evitar la aparición de diversas enfermedades (no relacionadas con la masa muscular y el VO_{2max}) como: cáncer, osteoporosis, demencia y depresión. Por tanto, la actividad física de forma sistemática y regular no se le limita solo al músculo que trabaja sino que incluye casi todos los órganos y tejidos del cuerpo humano. Durante la actividad física, las miosinas producidas y liberadas de las miofibrillas durante la contracción, permiten la comunicación por la demanda

energética entre el músculo y los órganos que la suministran (hígado y tejido adiposo). De igual manera, es de destacar que el músculo esquelético, como ya se ha mencionado, representa en personas no obesas entre el 40 % y 50 % del peso corporal total y más del 85 % de la insulina dependiente de la captación de glucosa. Esto pone en evidencia no solo el beneficio de un metabolismo activo del músculo esquelético para el mantenimiento de la sensibilidad a la insulina, sino que también sugiere una contribución significativa de los factores derivados del músculo en la concentración plasmática total de proteínas y péptidos (Weigert et al., 2014).

9.3. El músculo como órgano inmunitario

El sistema inmunitario o inmunológico participa dentro de todos los mecanismos que activa nuestro organismo para defendernos de agentes patógenos. Estos mecanismos que involucran componentes celulares y químicos buscan reconocer, actuar y destruir las partículas extrañas que detectan, y permiten mantener la homeostasis del medio interno. Este sistema está constituido por componentes celulares y moleculares. La respuesta colectiva y coordinada de estos componentes del sistema inmune frente a los antígenos de los agentes agresores se denomina “respuesta inmunitaria”. Por tanto, la inmunidad es un estado o capacidad de defensa que posee el organismo para hacer frente a la acción de sustancias extrañas o antigénicas, sin importar de qué naturaleza (López y Fernández, 2006). El músculo esquelético también está asociado a éste sistema de protección inmunitaria que a su vez precisa del trabajo en equipo de dos ámbitos: el sistema innato y el sistema adquirido. Ante la respuesta biológica a estímulos nocivos, el sistema provoca una reacción activa que se denomina inflamación y se produce con la finalidad de establecer el equilibrio del medio interno. La inflamación aguda suele ser breve y localizada, y se acompaña de una avalancha de reacciones activas por el sistema inmunitario innato. Por el contrario, cuando ocurre una activación constante de la respuesta inmunitaria, se considera inflamación crónica. Sin embargo, la obesidad y el envejecimiento, también ocasionan una inflamación crónica. Esta, sin considerar la causa, se asocia a una mayor circulación de citoquinas y de las llamadas proteínas de fase aguda, como la proteína C reactiva. Según se cree, un valor crónicamente elevado de citosinas y de proteínas C reactivas en sangre incrementa el riesgo de sufrir numerosas enfermedades. Este proceso no es considerado del tipo “todo o nada”, sino que se desarrolla en distintos grados, designándose como inflamación de “alto grado” o de “bajo grado”. El nivel de inflamación de grado severo puede ocurrir en pacientes con enfermedades crónicas. Por el contrario, en ausencia de enfermedades diagnosticadas, la inflamación de bajo grado puede presentarse en personas mayores u obesas. En términos de salud, este tipo de inflamación se ha asociado a un mayor riesgo de padecer ciertas enfermedades. Por tanto, se ignora si la inflamación crónica realmente provoca estas dolencias o solo las acompaña (Powers y Howley., 2014).

En el mismo orden de ideas, el efecto del ejercicio sobre el sistema inmunitario se ha venido planteando en las últimas dos décadas, en cuanto a los riesgos sobre procesos infecciosos o, por el contrario, los efectos positivos. Por otra parte, la actividad física conlleva una serie de demandas sobre el organismo que son dependientes del tipo, intensidad y duración del ejercicio; hecho que a su vez tiene importantes repercusiones sobre la capacidad de respuesta y adaptación del sistema inmunológico del deportista. La capacidad de respuesta inmune del deportista repercute sobre su salud, y ésta a su vez sobre su rendimiento físico. En tal sentido, el elemento fundamental de la relación entre ejercicio y sistema inmunitario, que va a determinar su adaptación, es la respuesta de estrés originada por la actividad física. Esta respuesta implica a los sistemas nervioso, endocrino e inmune.

Generalmente, el ejercicio intenso especialmente el que requiere mayor proporción de contracciones excéntricas, induce respuestas inflamatorias transitorias en los músculos ejercitados más intensamente. Esta inflamación corresponde a microtraumatismos musculares y participa en los procesos de reparación, hipertrofia y angiogénesis muscular secundarias al ejercicio. Sin embargo, no todas las consecuencias de la inflamación muscular son beneficiosas. La repetición de acciones inflamatorias intensas, provocadas por cargas diarias excesivas de entrenamiento, puede provocar una afección inflamatoria local de carácter crónico o recurrente que produce dolores musculares y disminución del rendimiento físico. La afección sistémica en forma de respuesta de fase aguda a la inflamación, cuando es intensa y mantenida a lo largo del tiempo, altera la capacidad inmune del deportista y puede conducir a situaciones de inmunosupresión, aumentando su susceptibilidad a infecciones, y poniendo en riesgo su salud. El ejercicio, cuando induce daño muscular, ya sea por microtraumas adaptativos, isquemia/hipoxia local, contusiones o torsiones, o por el tipo de ejercicio desarrollado, se asocia a elevados niveles de citoquinas pro y antiinflamatorias. A consecuencia del ejercicio no solo se eleva la concentración de citoquinas proinflamatorias, también lo hace la de citoquinas antiinflamatorias pero con una cinética más retrasada en el tiempo. De manera general, las alteraciones de la función inmune se acompañan de modificaciones sistémicas caracterizadas por hipertermia, astenia, predisposición a infecciones, fatiga y alteraciones tisulares como consecuencia del estado inflamatorio y el daño muscular provocado por el ejercicio, que conducen a un descenso del rendimiento deportivo. El ejercicio intenso y de larga duración produce un cuadro de respuesta de fase aguda exagerada, conduciendo incluso a una inmunosupresión que puede llegar a comprometer la salud del deportista y su rendimiento atlético. (López y Fernández., 2006).

En tal sentido, la relación existente entre el músculo esquelético activo (entrenamiento físico) y otras formas de estrés inciden de manera directa sobre el sistema inmunitario. Por lo tanto, la importancia del efecto radica sobre el estado

de salud en general y las posibles repercusiones en los atletas cuando se pierde el equilibrio entre el ejercicio estresante crónico y una recuperación insuficiente, provocando un estado de sobre-solicitud o sobre-entrenamiento.

9.4. El sobreentrenamiento

Se ha descrito como un síndrome que relaciona el nivel de entrenamiento físico con una insuficiente recuperación. La pérdida de equilibrio en estos dos componentes, ejercicio y recuperación, se traduce en un bajo rendimiento físico. Por tanto, la condición de fatiga o acúmulo de estrés del entrenamiento asociada con una recuperación insuficiente, tiene como consecuencia respuestas y adaptaciones celulares atípicas que se traducen en un inadecuado equilibrio que conlleva a la disminución del rendimiento.

Por tanto, esta entidad nosológica, provoca un desequilibrio en los ejes neuroendocrinos hipotalámicos, hipofisarios, adrenal y gonadal. De igual manera, se explica que por los microtraumatismos repetidos o el daño producido por la generación de radicales libres, se pone en marcha de manera desproporcionada la vía inflamatoria, que lejos de producir un efecto reparador perpetúa el trastorno. Este síndrome suele caracterizarse como multiorgánico y las manifestaciones clínicas se acompañan de signos y síntomas fisiológicos y psicológicos. Estos síntomas han sido clasificados dependiendo del tipo de entrenamiento (fuerza o aeróbico) de predominio simpático o parasimpático. Por otra parte, los neuroquímicos han observado cambios en el sistema nervioso central como consecuencia de los neurotransmisores producidos como respuesta a la fatiga. Uno de ellos es la serotonina, el aumento en su concentración favorece la manifestación de algunos trastornos como la depresión, regulación en el sueño y en la ingesta alimentaria (De Paz, 2010).

Así mismo, es importante destacar que son múltiples los beneficios que genera el trabajo muscular producto de las contracciones para generar fuerza. Estos beneficios se han observado en programas de entrenamiento tanto de fuerza como aeróbicos. Igualmente, cuando se pierde el adecuado equilibrio entre las cargas y la recuperación encontramos condiciones desfavorables en cuanto a rendimiento físico y el estado de salud. El diagnóstico sobre esta etiología es difícil ya que no existe una correcta metodología epidemiológica. Sin embargo, existen evidencias de que la aplicación de cuestionarios a nivel psicológico como lo es el RESTQ-Sport, es capaz de detectar desequilibrios en la situación de recuperación-estrés de los individuos, ya que sus escalas se encuentran sensibles a los entrenamientos que conducen a los deportistas a estados de sobreentrenamiento (Molinero et al., 2011). En el mismo orden de ideas, este síndrome tiene una considerable importancia en el sistema inmunitario al vincularse de manera directa con la glutamina, considerada como el aminoácido más abundante en músculo y plasma, esencial para la óptima función del sistema. A este aminoácido se le atribuye el

mantenimiento de la función de los leucocitos, linfocitos y macrófagos a través de la vía de la glutaminólisis. Por tanto, el nivel de glutamina plasmática refleja el balance existente entre la liberación y la utilización. El ejercicio moderado e intenso duplica la normal liberación de glutamina desde el músculo, y si este ejercicio se mantiene durante un tiempo prolongado (más de 90 a 120 min), los niveles plasmáticos tras el ejercicio suelen estar disminuidos entre un 15 % y un 50 % respecto a los valores de reposo. Por tanto, la frecuente disminución de la glutamina plasmática y la merma como nutriente de los linfocitos en deportistas sobreentrenados, junto con el incremento de infecciones respiratorias del tracto superior, ha contribuido a la hipótesis de la fisiopatología del sobreentrenamiento, por la alta incidencia de infecciones banales en atletas en situaciones de largos e intensos entrenamientos. De igual manera, este síndrome provoca la liberación de una cascada de sustancias mediadoras de la inflamación, las citoquinas, que atendiendo a su estructura y función se clasifican en interleuquinas, interferones, factor de necrosis tumoral, factores de crecimiento y quimioquinas. Estas sustancias tienen diferentes efectos. Se ha considerado que algunas de estas presentan un efecto preponderante proinflamatorio, las interleucinas: IL-1 β , IL-6, IL-8 y el factor de necrosis tumoral TNF- α . Otras presentan un claro efecto antiinflamatorio como serían las interleuquinas: IL-4, IL-10, IL-13 y el receptor antagonista del receptor de la IL-1. Por tanto, la actividad física intensa, si se mantiene a lo largo del tiempo, se acompaña de un incremento desmesurado de las citoquinas, con un balance claramente favorable para las proinflamatorias y con niveles similares de reactantes de fase aguda en el mismo estatus, característico de otras muchas patologías crónicas. Este estatus proinflamatorio tiene un efecto catabólico proteico principalmente a nivel muscular, lo que facilita la pérdida de performance muscular y la aparición de fatiga (De Paz, 2010).

Capítulo 9: Músculo esquelético: más allá de la locomoción

Cuadro 1. Interleucinas en músculo.

<i>Miokinas</i>	<i>Función</i>
IL6	<p>En una sesión de ejercicio, puede incrementar la concentración hasta 100 veces.</p> <p>Receptores en músculo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regula la respuesta inflamatoria aguda. ▪ Inhibe la producción de (TNFα) en humanos. ▪ Mejora la glucogénesis <p>Receptores en tejido adiposo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumenta la lipólisis ▪ Mejora la sensibilidad a la insulina ▪ Propiedades antiobesogénicas ▪ Blanco farmacológico: tratamiento contra la obesidad y resistencia a la insulina. ▪ Mayores concentraciones en condiciones patológicas <p>En hígado:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumenta la glucogenólisis
IL8	<p>Se libera especialmente en contracciones excéntricas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Acción paracrina (concentración aumenta poco) ▪ Adaptación muscular ▪ Efectos quimiotácticos en neutrófilos y macrófagos ▪ Contribuye en el efecto de angiogénesis secundaria al ejercicio ▪ Aumenta la microvascularización ▪ Disminución de la resistencia vascular periférica (baja la presión arterial) ▪ Aumenta el aporte sanguíneo a nivel muscular
IL15	<p>En respuesta al entrenamiento de fuerza.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhibe la degradación proteica muscular ▪ Estimula la captación de glucosa ▪ Facilita la captación de ácidos grasos ▪ Regula el metabolismo ▪ Mejora la sensibilidad a la insulina ▪ Representa un estímulo anabólico ▪ Estimula células endoteliales en la angiogénesis <p>En tejido adiposo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Contribuye a la lipólisis ▪ Inhibe la diferenciación de los preadipocitos <p>En hígado:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Disminuye la lipogénesis
BDNF	<p>Factor neutrópico derivado del cerebro. El músculo lo puede producir en respuesta al ejercicio.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regula el metabolismo ▪ Mayor oxidación de grasas ▪ Disminuye el tamaño del tejido adiposo ▪ Mejora la sensibilidad a la insulina
FGF21	<p>Factor de crecimiento fibroblástico</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Adaptación muscular. Hipertrofia muscular ▪ En hígado: Regulador metabólico de glucosa ▪ Reduce valores plasmáticos de triglicéridos ▪ Utiliza el tejido adiposo como fuente energética
Visfatina	<p>En una adipocina. Mayores cantidades en desordenes metabólicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regula el metabolismo ▪ Aumenta la lipólisis ▪ Mejora la sensibilidad a la insulina ▪ Efecto cardioprotector ▪ Disminuye la glicemia plasmática
LIF	<p>Factor inhibidor de la leucina. Se estimula con el ejercicio, especialmente con entrenamiento de fuerza</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Adaptación muscular (hipertrofia muscular) ▪ Formación plaquetaria y células hematopoyéticas ▪ Estimula la proliferación de células satélites
Fstl 1	<p>Folistatina 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Promueve la angiogénesis ▪ Estimula revascularización en lesiones de tipo isquémico
Adiponectina	<p>Producción a nivel muscular</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Antidiabética
PCR	<p>Proteína C reactiva</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reducción de marcadores inflamatorios

9.5. Reparación muscular

El músculo esquelético tiene la capacidad de regenerarse. Esta importante característica se le atribuye a una definida población de células madres denominadas células satélite. Esta capacidad de regeneración en el músculo esquelético disminuye con la edad y también puede ser afectada por diversos tipos de enfermedades musculares o lesiones. Dentro de las disfunciones que contribuyen a diversas enfermedades o estados patológicos se encuentran: distrofias musculares, trastornos neuromusculares, sarcopenia, caquexia y trastornos metabólicos. Se han identificado más de 100 enfermedades musculares en humanos. Por tanto, resulta fundamental la reparación muscular para dar respuesta a las diversas patologías, lesiones y envejecimiento que aceleran la morbilidad y mortalidad en humanos (Karl *et al.*, 2014).

1) Células satélites

Dentro de la estructura del tejido muscular, entre el sarcolema y la lámina basal existe un grupo de células no diferenciadas denominadas células satélites. Estas células precursoras participan de manera directa durante el proceso de crecimiento y reparación de los músculos. Es importante destacar que la destrucción de fibras musculares no puede ser reemplazada por división celular. Las células satélites contribuyen al crecimiento del músculo durante el entrenamiento de fuerza, al dividirse y aportar núcleos a las fibras musculares existentes. En tal sentido, un número creciente de núcleos dentro de las fibras musculares incrementa la capacidad de estas fibras para sintetizar proteínas y, por lo tanto, favorece el crecimiento muscular.

Las células satélites, siendo la fuente principal en la regeneración y crecimiento muscular, representan entre el 2 % y 7 % de los núcleos en estudios de músculo adulto y residen en las proximidades de los capilares sanguíneos (Karl *et al.*, 2014). La aportación de núcleos a las fibras musculares en crecimiento es una estrategia que emplean las células para mantener un índice constante de volumen celular por cada núcleo. El volumen de citoplasma que rodea a un núcleo individual se denomina dominio mionuclear. Este significado biológico representa que un núcleo aislado puede sustentar únicamente la expresión genética necesaria (es decir, la producción de proteínas) de un área de volumen celular limitado. Por tanto, para mantener un dominio mionuclear constante durante el crecimiento se incorporan nuevos núcleos (obtenidos de células satélites) a las fibras musculares esqueléticas. En tal sentido, el proceso de aumento en el número de fibras musculares inducido por el entrenamiento se creía que estaba relacionado con la división longitudinal de las fibras. Sin embargo, en la actualidad se confirma que con el entrenamiento las nuevas células se desarrollan a partir de otras ya existentes denominadas células satélites, y que estas son células de reserva no funcional que se encuentran situadas en el exterior de la membrana plasmática de

la fibra muscular y en el interior de la lámina basal. Por tanto, cuando un ejercicio o sesión de entrenamiento producen un daño celular en el músculo, se observa una proliferación de células satélites que puede reemplazar a las células dañadas o fusionarse con dicha célula para reparar el daño (López y Fernández., 2006). Estas células son esenciales para la reparación e hipertrofia del tejido muscular, sin embargo en la proliferación y activación la mayoría de estas células se diferencian para formar mionúcleos nuevos o bien se fusionan con las fibras existentes para generar nuevas fibras, mientras que una pequeña proporción vuelven a quiescencia.

2) Hipertrofia/hiperplasia

Las adaptaciones que se producen en un grupo muscular con la realización de un programa de entrenamiento de fuerza, tienen como finalidad incrementar la cantidad de fuerza y de potencia máxima. Estas adaptaciones se manifiestan cuando el estímulo que recibe el músculo se presenta de manera regular y las intensidades proporcionadas son altas (cerca de la capacidad máxima de producción de fuerza). El músculo esquelético es el principal depósito de las proteínas del cuerpo. Por tanto, la masa muscular depende de un proceso constante de reemplazo que está determinado por el anabolismo y catabolismo de estas proteínas musculares. El desequilibrio metabólico puede conducir a una ganancia neta que se traduce en hipertrofia o, por el contrario, a una pérdida neta de proteínas que conlleva a la atrofia muscular. Estos procesos a nivel muscular pueden ser estimulados por el entrenamiento de fuerza y, en respuesta al estímulo, las fibras musculares pueden aumentar de tamaño. Este aumento puede ocurrir por aumento en el volumen (hipertrofia) o en el número (hiperplasia) de la fibra.

La Hipertrofia indica un aumento del área de sección transversal de la fibra muscular. Existen evidencias recientes que indican que el incremento en el tamaño del músculo como consecuencia de un entrenamiento de fuerza a largo plazo está determinada entre el 90 % y 95 % por un aumento del tamaño de las fibras musculares, es decir, hipertrofia. De igual manera, existen pruebas de que con un entrenamiento de fuerza de alta intensidad, los cambios en el tamaño de la fibra muscular son detectables al cabo de tres semanas (Powers y Howley, 2014).

El proceso de hipertrofia de las fibras del músculo esquelético, se produce como resultado de un balance positivo de proteínas musculares y la suma de células satélites presentes en las fibras. Este balance positivo de proteínas musculares se logra cuando la tasa de síntesis de proteínas musculares (MPS) es mayor o excede a la tasa de degradación de proteínas musculares (MPB). La estimulación de las MPS se produce por un efecto sinérgico del ejercicio de resistencia y la hiperaminoacidemia postprandrial. El resultado de estos dos estímulos es el que produce una ganancia neta en las proteínas del músculo y tiene lugar la hipertrofia muscular. Además, existen evidencias de que el periodo post ejercicio promueve

una rápida hiperaminoacidemia que favorece un marcado aumento de MPS (Phillips SM., 2014).

Hiperplasia, es definida por la real academia española como la excesiva multiplicación de células normales en un órgano o en un tejido.

9.6. Dolor muscular retardado

El dolor muscular tardío (DOMS por sus siglas en inglés: *delayed onset muscle soreness*), conocido también como agujetas, aparece en regiones musculares sometidas a esfuerzo. Suele aparecer horas después de la finalización del ejercicio y alcanza su máxima intensidad generalmente entre las 24 y 72 horas. El ejercicio excéntrico intenso suele acompañarse de una ligera tumefacción, disminución del rango de movimiento articular, rigidez y pérdida de fuerza. Sin embargo, el dolor muscular retardado manifiesta una característica principal, la hipersensibilidad (reducción del umbral del dolor a la estimulación mecánica) que desencadena sensación dolorosa. A este fenómeno se le denomina alodinia mecánica, a diferencia del dolor de origen inflamatorio, la alodinia mecánica no se acompaña de dolor en reposo ni causa interrupción del sueño. Aunque el mecanismo principal del dolor muscular retardado se desconozca, se le atribuye a cuatro teorías que podrían dar respuesta: la teoría metabólica, mecánica, inflamatoria y neurogénica (López y Fernández, 2006). Generalmente, los síntomas del dolor difuso, rigidez y sensibilidad asociados al DOMS normalmente desaparecen entre 5 y 7 días luego de iniciado el evento. Entre las respuestas que lo acompañan, se puede mencionar la inflamación y la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) que acompañan a las lesiones musculares agudas inducidas por el ejercicio continuo excéntrico. De igual manera, se han propuesto varias hipótesis para este mecanismo como las teorías del ácido láctico, espasmo muscular, daño del tejido conectivo, daño muscular, inflamación y la del flujo de enzimas producidas (Vegar e Imtiyaz, 2014).

9.7. Músculo y salud

Sarcopenia

La sarcopenia, se describe como un síndrome caracterizado por pérdida en la estructura función muscular que generalmente se asocia con pérdida de fuerza. Los posibles factores que acompañan a este síndrome se pueden asociar con: el proceso de envejecimiento, influencias sobre el desarrollo en las etapas iniciales de la vida, alimentación inadecuada, reposo o sedentarismo, enfermedades crónicas y determinados tratamientos farmacológicos (McGregor et al., 2014). De igual manera, esta pérdida generalizada de masa muscular generalmente asociada con el envejecimiento, se presenta como resultado de una disminución en la tasa de síntesis de proteínas. Sin embargo, algunos estudios sostienen que resulta de una reducción de la síntesis basal de proteínas en el músculo esquelético de

personas de edad avanzada en comparación con sujetos jóvenes. Otros han demostrado que el músculo esquelético de personas de edad avanzada es resistente a estimulación de la síntesis de proteínas anabólicas (Chaillou et *al.*, 2014). Así mismo, esta pérdida de masa muscular relacionada con la edad se produce lentamente durante varias décadas, se estima entre el 1 % y el 2 % por cada año a partir de la quinta década en adelante, además se ha observado que la degeneración de masa muscular es mayor en hombres que en mujeres con una tasa de disminución de alrededor de 12,9 % y 5,3 % respectivamente para cada década. Los cambios progresivos en el músculo esquelético observados con la edad se ven influenciados por una interacción intrínseca entre los procesos del envejecimiento y los factores ambientales que pueden afectar la masa muscular incluyendo daños a nivel del ADN, resistencia a la insulina, inflamación de bajo grado, estrés celular, disfunción mitocondrial y senescencia celular.

Por otra parte, podemos destacar que este síndrome caracterizado por la pérdida involuntaria de la masa muscular, y consecuencia de ello disminución en la fuerza y la función, se asocia con trastornos de la movilidad, disminución de la función celular, desequilibrio que conlleva a mayor riesgo de caídas y fracturas, deterioro de la capacidad para realizar actividades cotidianas, discapacidad, pérdida de independencia y mayor riesgo de muerte (Padilla et *al.*, 2014). Además, es un factor de riesgo conocido para las fracturas por osteoporosis, infecciones y muerte prematura en algunas situaciones específicas. Se ha encontrado que este síndrome afecta a más del 40 % de las personas de edad avanzada > 70 años de edad, aproximadamente 50 millones de personas en todo el mundo. Se estima que el número de pacientes con sarcopenia aumente a 500 millones de personas en el año 2050 (Hidal et *al.*, 2014).

La sarcopenia puede estar asociada a múltiples factores, sin embargo entre el 50 % y 60 % de la pérdida de masa muscular y fuerza podría estar asociada a un componente hereditario. Determinados genes han sido identificados como mediadores de este síndrome, lo que sugiere que desde el punto de vista genético puede ser controlado (Padilla et *al.*, 2014). Otros estudios han demostrado que la sarcopenia también se asocia con disminución de la densidad ósea, ya que existe una correlación positiva entre la densidad ósea y la masa muscular, por tanto implica un factor de riesgo independiente para la osteoporosis, es decir los pacientes con baja masa muscular tienen una densidad ósea baja.

Referencias

- Chaillou Thomas, Kirby Tyler J, McCarthy John J. Ribosome biogenesis: emerging evidence for a central role in the regulation of skeletal muscle mass. *J. Cell Physiol*, 2014; 229:1584-1594.
- De Paz Fernández JA. Síndrome de agotamiento en deportistas. *Naclerio*. Madrid: Medica Panamericana, 2010; 13:18 467-476.

- Hídal T, Harada A, Imagama S, Shiguro Naoki. Managing sarcopenia and its related-fractures to improve quality of life in geriatric populations. *Aging and disease*, 2014; 5(4):226-237.
- McCullagh KJ, Perlingeiro RC. Coaxing stem cells for skeletal muscle repair. *Adv Drug Deliv Rev.* 2014 Jul 15. pii: S0169-409X(14)00148-3. doi: 10.1016/j.addr.2014.07.007.
- Kenji L, Takuji M, Masahiko H. Skeletal Muscle Is an Endocrine Organ. *J Pharmacol Sci*, 2014; 125:125-131.
- León A, Melo M, Ramirez V. Role of the myokines production through the exercise. *Journal of Sport and Health Research*, 2012; 4: 157-166.
- López Chicharro J, Fernández Vaquero A. *Fisiología del Ejercicio*. Madrid: Medica Panamericana, 2006.
- Molinero O, Salguero A, Márquez S. Análisis de la recuperación-estrés en deportistas y relación con los estados de ánimo: un estudio descriptivo. *Cuadernos de psicología del deporte*, 2011; 11:47-55.
- McGregor RA, Poppitt SD, Smith DC. Role of microRNAs in the age-related changes in skeletal muscle and diet or exercise interventions to promote healthy aging in humans. *Ageing Research Reviews*, 2014; 17:25-33.
- Padilla Colón CJ, Collado Sánchez P, Cuevas MJ. Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. *Nutr Hosp*, 2014; 29(5):979-988.
- Powers SK, Howley ET. *Fisiología del Ejercicio*. Badalona: Paidotribo, 2014.
- Phillips SM. A brief review of critical processes in exercise-induced muscular hypertrophy. *Sports Med*, 2014; 44(Suppl 1): S71-S77
- Tian ZJ, He ZX, Cai MX. Exercise intervention in skeletal muscle endocrine function. *Sheng Li Ke Xue Jin Zhan*, 2013; 44:275-80.

Capítulo 10

IDENTIFICACIÓN DE *CANDIDA* EN LA ACTIVIDAD ASISTENCIAL DIARIA. ASPECTOS A CONSIDERAR

Celina Pérez de Salazar*

Facultad de Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

10.1. Introducción.....	134
10.2. Aspectos a considerar previo al proceso de identificación.....	134
10.3. Ubicación taxonomía y su relación con la actividad asistencial diaria	136
10.4 Vigilancia epidemiológica	138
10.5 Pruebas para la identificación de <i>Candida</i>	140
Referencias	149

* celinaperezdesalazar@gmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



10.1. Introducción

En un laboratorio de Micología, dedicado a la actividad asistencial, se pueden recibir muestras clínicas provenientes de cualquier fluido, órgano o tejido de un individuo. A partir de estas, desde la década de 1980 se aíslan cada vez con mayor frecuencia, organismos fúngicos pertenecientes al género *Candida*. Estos organismos son células mononucleares -levaduras-, en cuyo género se encuentra la especie *Candida albicans*; principal miceto aislado y estudiado. Sin embargo, desde hace unas dos décadas, se ha reportado el aislamiento de especies de *Candida* no *albicans*, catalogadas en la actualidad, como patógenos emergentes, entre los que se pueden mencionar *C. tropicalis*, *C. glabrata*, *C. parapsilosis*, *C. krusei*, *C. lusitaniae*, *C. guilliermondii*, *C. kefyr*, *C. famata*, *C. zeylanoides* y *C. dubliniensis*, entre otros. Esto, gracias a una multiplicidad de factores que se combinan, como han sido: los avances tecnológicos en el área de la salud, que permiten el diagnóstico de procesos orgánicos internos y/o metabólicos; el uso de antimicrobianos de amplio espectro, y por períodos prolongados; los estados de inmunosupresión primarios o secundarios a una terapia; los procedimientos invasivos, como el uso de catéteres o dispositivos intravasculares; el tiempo de hospitalización; etc (Bassetti et ál., 2013; Cortés et ál., 2013; Guo et ál., 2013). Por tanto, es de importancia, dedicar los esfuerzos necesarios a una adecuada y oportuna identificación de las levaduras pertenecientes al género *Candida*, ya que no se debe aceptar el reporte de *Candida sp.*, si responsablemente se hace una consideración del alcance que tiene la identificación precisa, hasta el nivel de especie. Además, es apropiado revisar diversas pruebas, complementarias entre sí, que permiten llegar a la identificación de la especie.

10.2. Aspectos a considerar previo al proceso de identificación

Antes de dedicar tiempo, dinero, insumos,..., al análisis de una muestra clínica destinada al estudio micológico, se deben tomar en cuenta aspectos fundamentales para garantizar la confiabilidad del análisis de la muestra y del resultado que se reporte. En este particular, influyen factores tanto en la fase preanalítica, analítica, como la postanalítica de las muestras. Al respecto, con relativa frecuencia, en un laboratorio de micología se reciben muestras no aptas para su procesamiento. Es por ello, que se debe vigilar, que la muestra clínica a ser analizada durante el procesamiento micológico, sea de buena calidad. Por lo tanto, merece dedicar la consideración a una serie de aspectos concernientes a la fase preanalítica, los cuales requieren de una atención particular:

Para esto, uno de los aspectos es tener presente que el ser humano convive con una abundancia de organismos fúngicos considerados saprófitos oportunistas, que forman parte de su flora normal y de la flora del ambiente que lo rodea. Tal es el caso de muestras de uñas que son llevadas al laboratorio, posterior al desprendimiento o corte de éstas por parte del paciente. A pesar de que se hayan

Capítulo 10: Identificación de *Candida* en la actividad asistencial diaria.

Aspectos a considerar

realizado maniobras para su limpieza, éstas no deben ser procesadas. Dicha muestra debe ser tomada dentro del laboratorio.

Tampoco son de utilidad las muestras de esputo con fines micológicos, en particular para el aislamiento de organismos del género *Candida*, debido a la elevada contaminación de la muestra clínica, por agentes fúngicos y bacterianos pertenecientes a la flora normal de la cavidad oral. Así mismo es lo que sucede al recibir una muestra de secreción purulenta proveniente del orificio externo de una fístula o de un absceso abierto, la cual puede estar contaminada con la flora normal.

Otro parámetro a considerar para velar la calidad de la muestra, es el garantizar el número suficiente de recolectores necesarios para poder enviarla a los diferentes laboratorios, para su procesamiento. Entre estos está, el uso adecuado de las Trampas de Lukens, destinadas a colectar la muestra de secreción respiratoria aspirada del árbol bronquial con ayuda de un fibrobroncoscopio. Estos dispositivos evitan que la muestra de secreción respiratoria tenga contacto con el medio exterior y se contamine. De esta manera, lo que crezca a partir de dicha muestra represente lo que está dentro de la cavidad bronquioalveolar. En este sentido, es pertinente que la muestra de aspirado de secreción bronquial se mantenga dentro de la Trampa de Lukens y no se abra este envase, a menos que se garantice la esterilidad de dicho procedimiento, lo cual se consigue frente al mechero de un laboratorio.

Otro elemento, es el uso de antifúngicos previo a la toma de la muestra. Los antifúngicos tópicos, deben ser suspendidos al menos unos 4 días antes de la toma de la muestra de lesiones en piel y mucosas; o unas 2-3 semanas antes de la toma de muestra de las uñas. Si son antifúngicos sistémicos, y la suspensión de los mismos no repercute en las condiciones del paciente, este debe ser suspendido unas 12 semanas antes de la toma de muestra de las uñas. Sin embargo, existen pacientes que por sus condiciones patológicas de base, reciben antifúngicos profilácticos vía sistémica; debido a que los mismos no se deben suspender, es entonces pertinente hacer la acotación de esto, tanto en los libros internos del laboratorio como en el reporte definitivo del estudio.

Además, se debe asegurar el envío y recepción de las muestras clínicas en el laboratorio, a la brevedad posible. En caso de demora del envío al laboratorio, las muestras de secreciones respiratorias tomadas por medio de un fibrobroncoscopio, de orina u otros líquidos o secreciones corporales, deben mantenerse refrigerados (4 °C). Si se trata de muestras de sangre para hemocultivos, estas deben ser conservadas a temperatura corporal (37 °C).

10.3. Ubicación taxonomía y su relación con la actividad asistencial diaria

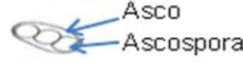
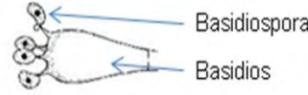
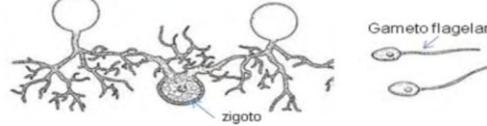
La taxonomía permite ubicar a los organismos de cada reino, dentro de una clasificación, de manera ordenada y jerárquica. En el reino Fungi, sus organismos pueden reproducirse de manera sexuada o teleomorfa, con estructuras específicas diploides, y/o asexuada o anamorfa, por medio de la formación de conidias haploides (Guarro et *ál.*, 1999).

En base, principalmente, a la apariencia morfológica que presentan los hongos durante la fase de reproducción sexuada, el primer eslabón de la clasificación taxonómica la constituyen cuatro Divisiones, a saber: *Zigomycota*, porque originan zigosporas; *Ascomycota*, por producir ascosporas dentro de sacos, llamados ascos; *Basidiomycota*, porque forman basidios que dan origen a basidiosporas; y *Chytridiomycota*, que forman zigotos a partir de gametos móviles. Además, existe un grupo grande de hongos que no se pueden incluir dentro de alguna de estas Divisiones, llamados *Deuteromycetes* u Hongos Mitospóricos, debido a que sólo presentan reproducción asexuada -anamorfa-, o hasta los momentos, no se les conoce su fase de reproducción sexuada; éstos, no constituyen una División como tal (Guarro et *ál.*, 1999; Hoog et *ál.*, 2000) (tabla 1).

En la división *Ascomycota*, los organismos se clasificarán en los diferentes géneros micóticos, de acuerdo a las variaciones morfológicas de los ascos y ascosporas originados durante la reproducción sexuada (Guarro et *ál.*, 1999). No obstante, en la práctica diaria de los laboratorios asistenciales no se observan estas estructuras de reproducción sexuada, ya que se requieren de medios apropiados para estimular la formación de ascos con ascosporas (Agar YM, Agar Acetato de Kleyn, Agar V-8, Agar Gorodkova) (Mendoza, 2005). En su defecto, se utilizan medios de cultivos que facilitan el aislamiento de los hongos a partir de las muestras clínicas e incluso, favorecen su reproducción asexuada. Es así como, el personal de laboratorio se acostumbra a observar a los hongos en su fase de reproducción asexuada, y al realizar el examen directo de los mismos, pueden apreciar los diferentes tipos de conidias, como por ejemplo las blastoconidias o levaduras en gemación observadas en *Candida*. Denominación ésta que reciben varios hongos, en el eslabón de Género dentro de la taxonomía, y en cuya fase de reproducción sexuada forman ascos con ascosporas, por lo que se ubican en la división *Ascomycota* (Tabla 1 y 2). A su vez, en la observación microscópica de las muestras clínicas y/o de las colonias crecidas en los medios de cultivos, pueden coexistir las blastoconidias con la formación de prolongaciones alargadas, multinucleadas, correspondientes a hifas y/o pseudohifas, originadas a partir de dichas blastoconidias. Esta combinación morfológica de blastoconidias e hifas y/o pseudohifas, constituye lo que se conoce como organismos levaduriformes, frecuentemente observadas en diversas especies de *Candida* (tabla 2).

Capítulo 10: Identificación de *Candida* en la actividad asistencial diaria.
Aspectos a considerar

Tabla 1. Taxonomía del reino Fungi, según las divisiones. Fuente: Pérez, Guarro et *ál.*, 1999; Hoog et *ál.*, 2000.

Reproducción sexual	
Reino: Fungi	
Phylum (División):	
Zigomycota	
<i>Ascomycota</i>	
Basidiomycota	
Chytridiomycota	
Hongos Anamorfos	

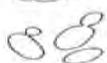
Es de hacer mención, que en el reino Fungi, el término “división” ha sido ampliamente usado por los micólogos como primer eslabón taxonómico, aunque es un término propio de la botánica. Sin embargo, desde hace unos 20 años, los taxónomos prácticamente han reemplazado este término y lo han sustituido por el término “Phylum”, con el fin de seguir la clasificación que utilizan los zoólogos (Guarro et *ál.*, 1999).

En síntesis, el conocer la ubicación del *Phylum* o División a la cual pertenecen los géneros micóticos, como por ejemplo *Candida*, brindará una serie de ventajas: primeramente, facilitará la revisión de la literatura correspondiente al área de Micología, lo cual contribuirá a la actualización en el tema. Posteriormente, ayudará a la identificación de las diversas especies de *Candida* que se aíslan a partir de las muestras clínicas; permitirá familiarizarse con términos como el de *Pichia*, género fúngico que pudiera eventualmente aislarse, o ahondar en el estudio de alguna otra cepa de interés; y además, conocer otros organismos aislados de muestras clínicas con los cuales el género *Candida* comparte su relación dentro de las familias de su *Phylum* taxonómico (Guarro et *ál.*, 1999; Hoog et *ál.*, 2000; Oliveira y col., 2014), como por ejemplo los que se muestran en la tabla 2.

Además, para el correcto reporte de los resultados que arrojen las pruebas diagnósticas, sean convencionales, automatizadas o moleculares, se requiere que

el personal esté actualizado en la terminología de las especies; razón que permite a la taxonomía de los hongos ser una herramienta en la adecuada actividad asistencial diaria.

Tabla 2. Taxonomía del reino Fungi, según el *Phylum* o división *Ascomycota* y su reproducción. Fuente: Pérez, Guarro et ál., 1999; Hoog et ál., 2000.

Reino: Fungi			
Phylum (División): Ascomycota			
Clase: Hemiascomycetes			
Orden: Saccharomycetales			
Familia:			
Saccharomycetaceae			
Metschnikowiaceae			
Endomycetaceae			
Lipomycetaceae			
Ascoideaceae			
Género (Ej): (sexuada)		anamorfo (asexuada)	
<i>Hansenula</i>		<i>Candida</i>	
<i>Pichia</i>		<i>Candida</i>	
<i>Debaryomyces</i>		<i>Candida</i>	
<i>Clavispora</i>		<i>Candida</i>	
<i>Saccharomyces</i>		<i>Candida</i>	
<i>Issatchenkia</i>		<i>Candida</i>	

10.4 Vigilancia epidemiológica

En el área de la salud, la vigilancia es un método utilizado en la epidemiología, que asociado a los estudios descriptivos, permite recoger, procesar, analizar, interpretar, presentar y difundir de manera sistemática y continua datos sanitarios, como es el caso de las enfermedades u otro problema de salud, y sus determinantes, para así contribuir a realizar el control de las mismas (OPS, 2012; OMS, 2014). En tal sentido, los estudios de vigilancia epidemiológica, dedicados a las infecciones nosocomiales, entre otros, proporcionan al personal de salud una

idea de la distribución de frecuencias de las diversas especies aisladas, como en el caso de las levaduras del género *Candida*. Es así como se sabe que las especies varían de acuerdo a las condiciones del paciente, la muestra clínica analizada, al centro hospitalario, a los diferentes servicios dentro de un mismo centro de salud, e incluso, entre zonas geográficas diferentes. Además, permite entender el impacto que puedan ejercer las diferentes especies, en el área de salud; conocer el patrón de susceptibilidad a los antifúngicos; y establecer posteriormente, las medidas preventivas pertinentes. Aspectos que son bien conocidos en Estados Unidos y en Europa; no así en América Latina. Por lo tanto, la identificación a nivel de especie de las levaduras del género *Candida*, es fundamental (Cortés et ál., 2013; Guo et ál., 2013; Bassetti et ál., 2013; Oliveira et ál., 2014).

Estas afirmaciones, se pueden poner en evidencia, en algunos reportes realizados en nuestro país. Al respecto podemos mencionar, el trabajo publicado por Hartung et ál. en el año 2005, en el cual estudiaron 44 casos con criterios de sepsis por *Candida* en pacientes ingresados en el servicio de neonatología del Hospital Pediátrico “Dr. Elías Toro”, en Caracas, Venezuela. Los mismos encontraron un predominio de *C. albicans* (72,1 %), seguida de *C. parapsilosis*, *C. tropicalis*, *C. guilliermondii* y *C. glabrata*, aislados de regiones rectal, orofaríngea, piel, orina, y/o sangre. El aislamiento de *Candida* estuvo asociado estadísticamente con la hospitalización prolongada, ausencia de control prenatal, el uso de catéteres intravasculares, uso de antibióticos de amplio espectro, entre otros.

Así mismo, se puede ver en un estudio retrospectivo realizado por Dolande et ál. (2008), en seis centros asistenciales ubicados en la ciudad de Caracas, Venezuela, entre los años 2003 y 2005. Dichos autores encontraron que de 1.977 aislados de *Candida* predominaron las levaduras del grupo *Candida* no *albicans*, consideradas como patógenos emergentes, en un 53,3 %, representadas en orden de frecuencia por: *C. tropicalis*, *C. glabrata*, *C. parapsilosis*, *C. krusei*, *C. lusitaniae*, entre otros. *C. albicans* se identificó en un 46,7 % de los mismos. Además, *C. tropicalis* fue la especie mayormente aislada a partir de hemocultivos. También observaron, que la frecuencia de las especies identificadas varió según el centro asistencial.

También, Calvo et ál. en el 2010, analizaron 78 episodios de candidemia diagnosticados en el Servicio Autónomo Hospital Universitario de Maracaibo, estado Zulia, entre los años 2007 y 2010. Estos autores encontraron, que un 89,7 % de las especies identificadas formaban parte del grupo de los patógenos emergentes -*Candida* no *albicans*- siendo por orden de frecuencia: *C. parapsilosis*, *C. tropicalis*, *C. guilliermondii*, *C. famata*, *C. glabrata* y *C. krusei*. *Candida albicans* sólo se registró en el 10,3 % de las candidemias. Además, observaron una mayor frecuencia de candidemias en los pacientes ingresados en servicios diferentes a las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI), particularmente

los que atienden pacientes pediátricos, que en las UCI (61,8 % vs. 38,2 %); y a su vez, no encontraron una distribución específica de especies de *Candida* por servicios.

Por otra parte, otra contribución que brinda la identificación de las levaduras del género *Candida*, a nivel de especie, es la posibilidad de orientar al personal médico en la terapia empírica a elegir. Las especies de *Candida*, en su mayoría, presentan un patrón de susceptibilidad conocido -sensible (S), sensible dosis dependiente (SDD) y resistente (R)- y por tanto, al tener la especie identificada, el médico puede proceder a indicar un tratamiento empírico precoz, sin esperar la susceptibilidad a los antifúngicos in vitro, ni la concentración mínima inhibitoria. Tal es el caso de lo que sucede con *C. krusei*, la cual es intrínsecamente R al fluconazol; *C. glabrata*, *C. famata*, *C. guilliermondii*, *C. inconspicua*, *C. firmetaria*, *C. lusitaniae* y la aparición de cepas R al fluconazol; *C. guilliermondii*, *C. famata*, *C. inconspicua*, *C. krusei*, *C. kefyr*, *C. lusitaniae* y *C. rugosa* y la posibilidad de observar sensibilidad disminuida a la anfotericina B; e incluso, *C. parapsilosis*, *C. famata* y *C. guilliermondii*, con concentración mínima inhibitoria elevada a la caspofungina (Pfaller et ál., 2003; Pfaller et ál., 2004; Tapia, 2009; Oliveira et ál., 2014).

Aunado a esto, en la vigilancia epidemiológica es importante el conocimiento y seguimiento de los patrones de susceptibilidad antifúngica de las especies de *Candida* responsables de candidemias o de candidiasis orofaríngea en pacientes con SIDA. Para ello, es una condición fundamental tener la identificación de la especie aislada para poder relacionarla con el patrón de susceptibilidad antifúngica obtenido y así optimizar la terapia indicada al paciente. Cabe mencionar, que una de las drogas recomendadas a evaluar es el fluconazol, debido a que desde hace muchos años se ha usado ampliamente como primera línea de tratamiento en las infecciones fúngicas, y esto ha traído como consecuencia la aparición de cepas con susceptibilidad disminuida, es decir SDD y R (Cantón et ál., 2007; Porte et ál., 2012; Oliveira et ál., 2014). En este orden de ideas, en nuestro país existen especies de *Candida* con sensibilidad disminuida al fluconazol, entre las que podemos mencionar: *Candida albicans* (SDD 6,3 % – 10% y R 1,1 % – 16%); *C. tropicalis* (SDD 0 % – 6,6% y R 6% – 6,3%); *C. glabrata* (SDD 4 % – 26,7% y R 6 % – 16,7 %); *C. parapsilosis* (SDD 0 % – 9 % y R 0 % – 1 %) (Magaldi et ál., 2004; Dolande et ál., 2008)

10.5 Pruebas para la identificación de *Candida*

En el diagnóstico micológico, las pruebas convencionales corresponden a todas aquellas tradicionalmente usadas. Sirven de patrón de referencia; aunque, son laboriosas y consumen tiempo, constituyen pruebas complementarias entre sí para la identificación de la especie. Además, estas resultan ser económicas, lo cual pudiera ser una ventaja en un laboratorio de escasos recursos. Dentro de las

pruebas convencionales, para la identificación de levaduras del género *Candida*, podemos mencionar:

Pruebas rápidas: como la formación del tubo germinal y la formación de clamidoconidias, que ayudan para saber si la cepa en estudio corresponde a *C. albicans* o *C. dubliniensis*, o por el contrario, no concuerda con estas. La primera, la formación del tubo germinal o prueba de filamento en suero, es una prueba en la cual las levaduras de *C. albicans* y *C. dubliniensis* emiten una prolongación, sin constricción en el sitio, cuyo espesor puede medir aproximadamente la mitad del diámetro de la levadura y su longitud, unas tres a cuatro veces el diámetro de esta (Fig. 1). Esta prueba habitualmente se realiza al colocar unas dos colonias de la cepa a identificar, en 0,5 mL de suero humano, plasma de conejo con EDTA (BBL *Microbiology Systems*) o incluso, suero fetal de bovino; y luego, se incuba a 37 °C por 2 horas. Posteriormente se observa al microscopio entre lámina y laminilla (Mendoza, 2005; Duarte et *ál.*, 2009; Marinho et *ál.*, 2010). También, existen otras modalidades para estimular la formación del tubo germinal, como son: la realización de la prueba directamente entre lámina y laminilla, en vez del tubo; y la siembra en los medios Agar leche/agua 1 %, o en el medio sólido Oxgall–Tween–ácido caféico [Oxgall 10 g/L, agar 20 g/L, Tween 80 (10 %) 10mL, ácido caféico 0,3 g/L].



Figura 1. Tubo germinal. Fotografía Pérez C.

La ventaja que tiene la prueba del tubo germinal, es poder leerse a las 2 horas de incubación. Sin embargo, puede presentarse la dificultad al no poder diferenciar el tubo germinal de una pseudohifa. Además, se ha reportado que en un 10 % de los aislados no se produce el tubo germinal, por lo cual tiene una sensibilidad reportada que varía entre 93 % – 98,8% y una especificidad entre 73,3 % – 100 % (Mendoza, 2005; Duarte et *ál.*, 2009; Marinho et *ál.*, 2010). La segunda, la prueba de formación de clamidoconidias o clamidosporas, permite poner en evidencia la formación de estructuras redondeadas de doble contorno, refringentes, terminales, intercaladas o laterales a las hifas o pseudohifas, consideradas formaciones de resistencia (Fig 2). Para ello, se estimula su formación, al repicar la cepa a identificar dentro del medio semisólido Bilis agar [Bilis (oxid) 20 g/L, agar 1 g/L, cloranfenicol 250 mg/L], y se incuba a

temperatura ambiente (28°C) por un período de 18 – 24 horas. Posteriormente, se toma una alícuota de este y se coloca entre lámina y laminilla, con una gota de azul de lactofenol o lugol, para ser observado al microscopio. También, se puede evaluar su formación, simultáneamente al realizar la prueba de filamentación en las superficies de los medios (ver adelante). En esta prueba, si se aprecia una clamidoconidia en el extremo de las hifas o pseudohifas, puede corresponder a *C. albicans*, ya que no las produce en un 10%. Además, ocasionalmente *C. tropicalis* forma clamidoconidias simples. Por otra parte, si se observan clamidoconidias triples o múltiples, presumiblemente se trate de *C. dubliniensis*, aunque puede no producirlas (Mendoza M, 2005; Marinho y col., 2010).

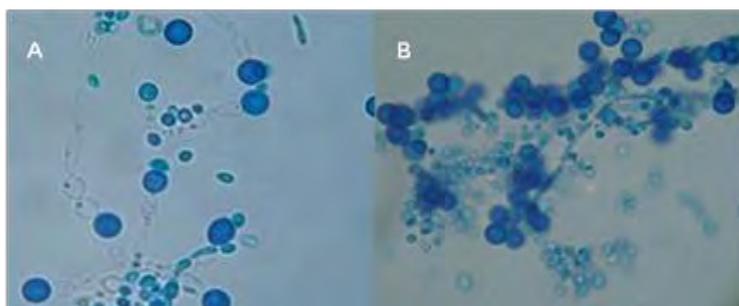


Figura 2: A) Clamidoconidas sencillas, B) Clamidoconidas múltiples. Fotografía Pérez C.

Pruebas bioquímicas: la prueba de auxanograma o prueba de asimilación de fuentes carbonadas, es la más importante. También, existe la prueba de Zimograma o de fermentación de azúcares, que prácticamente se usa en laboratorios de referencia y de investigación, y no así en laboratorios dedicados diariamente a la actividad asistencial. Esta preferencia entre una prueba u otra, estriba en la capacidad de discernir entre las especies a identificar. En la prueba de auxanograma, se somete la cepa a una diversidad de fuentes nutricionales, con el objeto de evaluar si asimilan o no determinado sustrato, y de acuerdo al patrón de asimilación se identifica la especie. Para esto, se puede usar un medio base como el *Yeast Nitrogen Base* [*Yeast Nitrogen Base* 0,67 g/L, agar 20 g/L] o el medio de Lodder [(NH₄)₂SO₄ 5,0 g/L, KH₂PO₄ 1,0 g/L, MgSO₄•7H₂O 0,5 g/L, agar 20g/L]. Es de mencionar, que inicialmente esta prueba se realizaba en medio líquido, aunque en la actualidad está en desuso (Mendoza M, 2005; Marinho y col., 2010).

Para realizarla en medios agarizados, previamente alicuotados, se funde el medio y se le agrega el inóculo, previamente preparado a una densidad de 4 McFarland. Se vierte en placas de Petri y se deja solidificar. Posteriormente, sobre la superficie del medio se colocan los sustratos con ayuda de discos de papel de filtro, previamente impregnados al 2 %, o directamente con el uso de un asa en punta, como describen Pérez et ál., 2004. Estos sustratos pueden ser: glucosa –

control positivo de crecimiento—, celobiosa, galactosa, maltosa, sacarosa, lactosa, eritritol, dulcitol, trehalosa, rafinosa, inositol, xilosa, melibiosa, ramnosa, entre otros. Finalmente, se incuba a 28 °C – 30 °C y en un período de 24 – 96 horas, se registrará si se observa una zona de mayor densidad de crecimiento alrededor de cada disco o del sitio de aplicación del sustrato (fig 3) (Hoog et ál., 2000; Pérez et ál., 2004; Pinoni et ál., 2007; Calvo et ál., 2010; Marinho et ál., 2010)

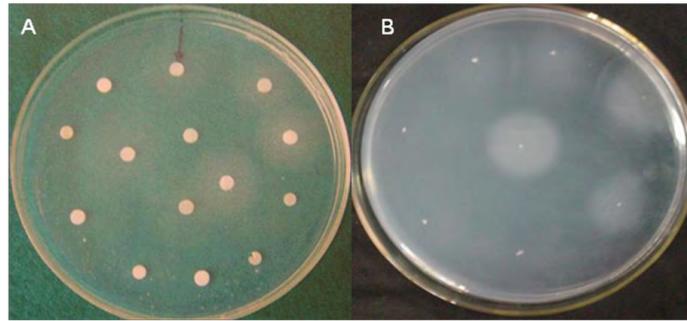


Figura 3. A) Prueba de auxanograma con discos impregnados con los sustratos. B) Prueba de auxanograma con los sustratos colocados directamente. Fotografía Pérez C.

Por otra parte, desde la década de 1990, con la presencia cada vez más frecuente de especies de *Candida* no *albicans*, se introdujeron los medios cromogénicos como *Brilliance Candida Agar*®, *HiCrome Candida Agar*® y *Medio CHROMagar Candida*®, con el objeto de agilizar y precisar la identificación de las especies, para así lograr resultados confiables de manera más rápida. Éste último medio ha sido el mayormente usado por su sensibilidad (97 %) y especificidad (92 %), y en el cual se identifican las especies de *C. albicans*, *C. tropicalis* y *C. glabrata*, según las recomendaciones del fabricante, gracias a que cuenta con un sustrato cromogénico que colorea las colonias al reaccionar con enzimas secretadas por las levaduras (Hospenthal et ál., 2002; Murray et ál., 2005; Pinoni et ál., 2007; Dolande et ál., 2008; Calvo et ál., 2010; Estrada-Barraza y et ál., 2011). Para ello, por ejemplo en el medio *CHROMagar Candida*®, luego de preparar el medio siguiendo las especificaciones del fabricante, se coloca en las placas de Petri y se deja solidificar. Luego, se siembra el inóculo en la superficie del medio y se incuba a 30 °C – 37 °C. De acuerdo a diversos reportes, a las 24 – 72 horas se pueden observar las características y el color de las colonias de *C. albicans*, *C. dubliniensis*, *C. krusei*, *C. tropicalis* y *C. guilliermondii*; para *C. glabrata* se recomienda esperar entre 72 – 96 horas (tabla 3). Estas características se conservan hasta por 7 días de incubación (Hospenthal et ál., 2002; Murray et ál., 2005; Pinoni et ál., 2007; Dolande et ál., 2008; Calvo et ál., 2010)

Cabe mencionar, que con dicho medio cromogénico, se pueden presentar errores en la identificación de las especies de *Candida*. Esto, debido a las variaciones

sutiles en las características y color de las colonias presentes en el mismo, como por ejemplo colonias indiferenciables entre *C. tropicalis*, *Cryptococcus humicolus* y *Trichosporum mucoides*. Además, se pierde la intensidad del color de las colonias de *Candida*, si las cepas han sido previamente conservadas en refrigeración. En la actualidad se ha aceptado, que *C. albicans* es la única especie cuyas características y color brinda una identificación confiable (Hospenthal et ál., 2002; Marinho et ál., 2010; Estrada-Barraza et ál., 2011).

Tabla 3.- Características de las colonias de especies de *Candida*, reportadas con el uso del medio *CHROMagar Candida*®. Fuente: Hospenthal et ál., 2002; Murray et ál., 2005; Pinoni et ál., 2007.

Especie	Características
<i>C. albicans</i>	Colonias lisas, convexas, verde esmeralda claro
<i>C. dubliniensis</i>	Colonias lisas, convexas, verde esmeralda oscuro
<i>C. krusei</i>	Colonias planas, superficie rugosa, aspecto secas, rosadas con borde pálido
<i>C. tropicalis</i>	Colonias azul grisáceo a azul metálico, oscuro, con tono púrpura; exopigmento púrpura difusible en el medio, alrededor de la colonia
<i>C. glabrata</i>	Colonias pequeñas, convexas, rosado oscuro a violeta oscuro, con bordes pálidos
<i>C. parapsilosis</i>	Colonias a veces de aspecto mucoide, rosado-lavanda
<i>C. guilliermondii</i>	Colonias rosado-púrpura
<i>C. rugosa</i>	Colonias planas, de superficie rugosa, aspecto seco, azul-verdosas pálido con borde pálido
<i>C. lusitaniae</i>	Colonias de aspecto mucoso, rosadas

No obstante, para aprovechar estas variaciones de color de las colonias, dicho medio cromogénico se ha usado en el aislamiento primario de levaduras a partir de las muestras clínicas. Esta práctica pone en evidencia las diferentes colonias de las diversas especies de *Candida* que puedan estar presentes simultáneamente en una misma muestra y en consecuencia, permite el diagnóstico de coinfecciones originadas por dichos microorganismos, como se han reportado en los pacientes inmunocomprometidos. Más aún, se ha sugerido la siembra de la muestra clínica tanto en el medio cromogénico como en algún otro medio destinado para tal fin. Hecho que ha facilitado el rendimiento de aislamiento e identificación de los agentes causales (Hospenthal et ál., 2002; Pinoni et ál., 2007).

Capítulo 10: Identificación de *Candida* en la actividad asistencial diaria.
Aspectos a considerar

Por lo antes planteado, y con el fin de realizar reportes de las especies de *Candida* identificadas correctamente, se hace propicio acompañar la prueba del crecimiento en medio cromogénico con la prueba de filamentación. Esta prueba de filamentación, también llamada de micromorfología, se viene realizando en las últimas décadas por la técnica de Dalmau. En el mismo se utilizan placas de Petri contentivo del medio Agar Leche-Tween 80 [agar 10 g/L, leche 10 g/L, Tween 80 3mL/L], Agar Arroz-Tween 80 [agar 10 g/L, crema de arroz 10 g/L, Tween 80 3 - 8 mL/L] o el Agar Harina de Maíz. Para ello, en la superficie del medio de cultivo solidificado, se realiza la siembra de la cepa a identificar trazando tres líneas paralelas y una perpendicular en el medio de estas, en un área escasamente mayor al área de una laminilla (Fig. 4A). Luego, se cubre la parte central del trazado con una laminilla, quedando sin cubrir una pequeña porción de los extremos del trazado (Fig. 4A); y se incuba a una temperatura entre 20 – 28 °C por 24 a 48 horas. Posterior a este período, se abre la placa y el fondo de la misma se coloca sobre la platina del microscopio; se hace descender el objetivo de 40x, sin llegar a tocar la superficie de la laminilla y se va subiendo lentamente el objetivo, hasta lograr una adecuada distancia focal (Fig. 4B) (Hoog et ál., 2000; Pinoni et ál., 2007; Dolande et ál., 2008; Calvo et ál., 2010; Marinho et ál., 2010)

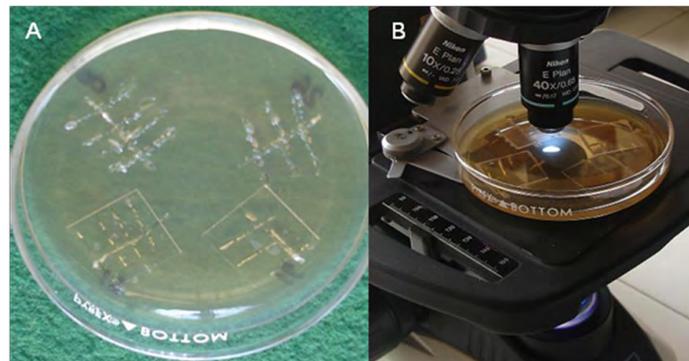


Figura 4: A) Trazado de la siembra y colocación de laminilla en la prueba de la filamentación. B) Técnica de enfoque con la placa de Petri, en la prueba de filamentación. Fotografía Pérez C.

También, se puede realizar la prueba de filamentación sobre una lámina portaobjeto. Para esto, se corta un recuadro del medio de cultivo y se coloca sobre una lámina portaobjeto estéril. Luego, se realiza la siembra con el mismo trazado. Posteriormente, se cubre con una laminilla y se coloca dentro de una cámara húmeda, que pudiera ser una placa de Petri estéril; se deja en incubación a una temperatura de 20 °C – 28 °C por 24 a 48 horas. Finalmente se observará al microscopio, de la misma manera como se realiza la observación con la placa de Petri (Marinho et ál., 2010). El propósito de colocar la laminilla sobre la zona del trazado luego de sembrar la cepa, es crear un ambiente con baja presión de oxígeno y, estimular el crecimiento y la formación de hifas y/o pseudohifas. Por tanto, con esta prueba se observará la forma y disposición de las blastoconidias; y

la presencia, forma y disposición de las hifas y/o pseudohifas (Fig. 5). De esta manera, se facilita la discriminación de las especies, particularmente cuando las pruebas colorimétricas y/o bioquímicas tienen resultados similares, como en el caso de *C. guilliermondii* y *C. famata*. No se recomienda realizar esta prueba de manera aislada, ya que pudiera arrojar resultados erróneos (Hoog et ál., 2000; Pinoni et ál., 2007; Dolande et ál., 2008; Calvo et ál., 2010; Estrada-Barraza et ál., 2011).

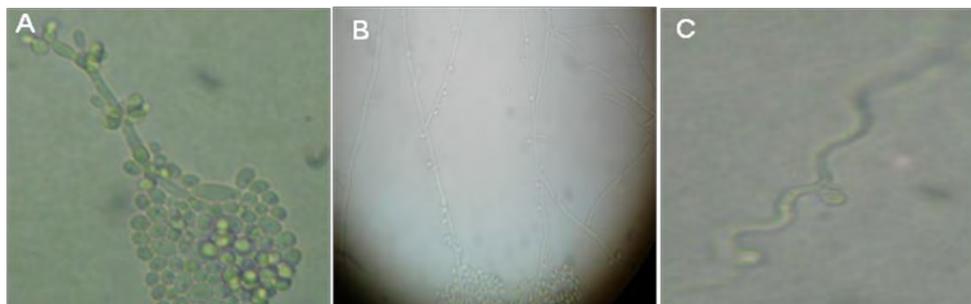


Figura 5: Prueba de la filamentación: A) *Candida guilliermondii*. B) *C. tropicalis*, y C) *C. lusitanae*. Fotografía Pérez C.

Entre otras pruebas, que tienen como finalidad complementar las pruebas de auxanograma, filamentación o crecimiento en medios cromogénicos, están: resistencia al actidione, degradación de la urea, termotolerancia, crecimiento en medio hipertónico con NaCl al 6,5 %, entre otras. De estas, la prueba de resistencia al actidione o cicloheximida, se realiza con la siembra de la cepa a identificar en el medio Agar Sabouraud con Actidione (Mycosel®, Mycobiotic® o Fungobiotic®) y se incuba a temperatura entre 20 °C – 28 °C por un período de 24 a 48 horas. Posteriormente se observará si hubo crecimiento o no en dicho medio. En esta prueba, *C. albicans*, *C. dubliniensis*, *C. kefyr*, *C. guilliermondii* son resistentes al actidione. Por otra parte, la prueba de degradación de la urea o prueba de ureasa, se puede realizar en el medio Agar Urea de Christensen [peptona 10 g/L, NaCl 5 g/L, rojo de fenol 0,012 g/L, agar 20 g/L, glucosa 1 g/L, Urea Oxoid® amp 40 % 20 g, pH final: 6,8], o en el Caldo Urea de Stuart [extracto de levadura 0,1g/L, KH₂PO₄ 9,1 g/L, Na₂HPO₄ 9,5 g/L, rojo de fenol 0,01 g/L, urea 20 g/L, pH final: 6,8]. La misma tiene como objeto evaluar si la levadura a identificar produce la enzima ureasa, por lo cual desdoblaría la urea y tornaría el medio a un color fucsia. *C. lipolytica* es ureasa positiva. A su vez, en la prueba de termotolerancia, se siembra la cepa a identificar en un medio básico y se incuba a temperaturas diferentes, para observar si logra crecer o no. Esta prueba se puede aplicar para ver si se trata de *C. albicans*, ya que tolera la temperatura de 45 °C, o si pudiera tratarse de *C. dubliniensis*, especie que no crece a esta temperatura. Y, en la prueba del crecimiento en medio hipertónico con NaCl al 6,5 %, se replica la cepa a identificar en un medio básico como es el agar

Capítulo 10: Identificación de *Candida* en la actividad asistencial diaria.
Aspectos a considerar

Sabouraud [dextrosa 40 g/L, peptona 10 g/L, agar 15 g/L, pH 6,9] contentivo de NaCl al 6,5 %, y se incuba por 24 a 48 horas a temperatura de 20 °C – 28 °C. Luego de este período se observará si la levadura a identificar crece o no a dicha concentración. En esta, *C. albicans* tiene la capacidad de crecer en el medio hipertónico y por lo contrario, si no crece pudiera corresponder a *C. dubliniensis* (Lacaz et ál., 1998; Pérez et ál., 2002; Hartz et ál., 2002; Mendoza, 2005; Dolande et ál., 2008; Marinho et ál., 2010).

Si se quiere consultar los patrones de asimilación, fermentación, termotolerancia, ureasa, además de la descripción detallada y las figuras del patrón de filamentación o micromorfología de cada una de las especies de *Candida* de importancia médica, se recomienda consultar las publicaciones de Lacaz et ál., 1998, Hoog et ál., 2000, Marinho et ál., 2010.

A continuación se presentan dos esquemas (Fig. 6 y 7) que sirven para ordenar de manera lógica, las diferentes pruebas convencionales mencionadas y lograr eficacia en tiempo y en la utilización de los recursos.

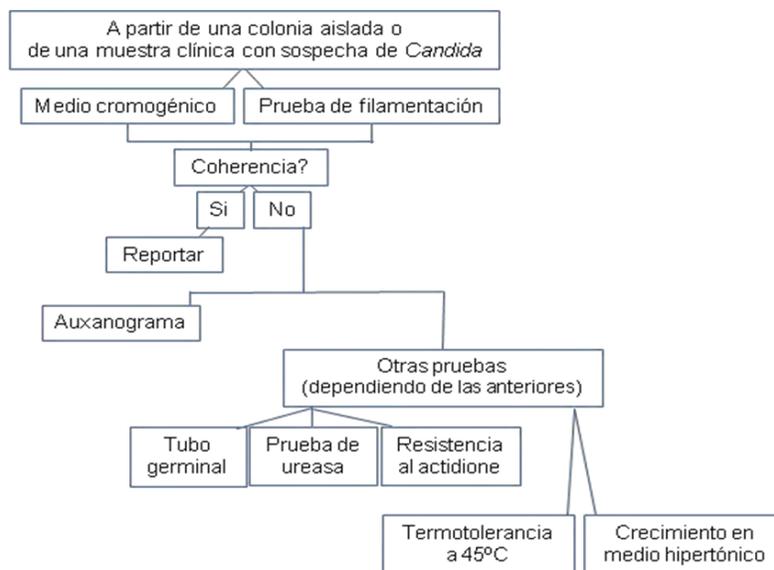


Figura 7: Esquema para la identificación de la especie de *Candida* a partir de una colonia aislada o de una muestra clínica con sospecha de *Candida*, cuando se cuenta con un medio cromogénico.

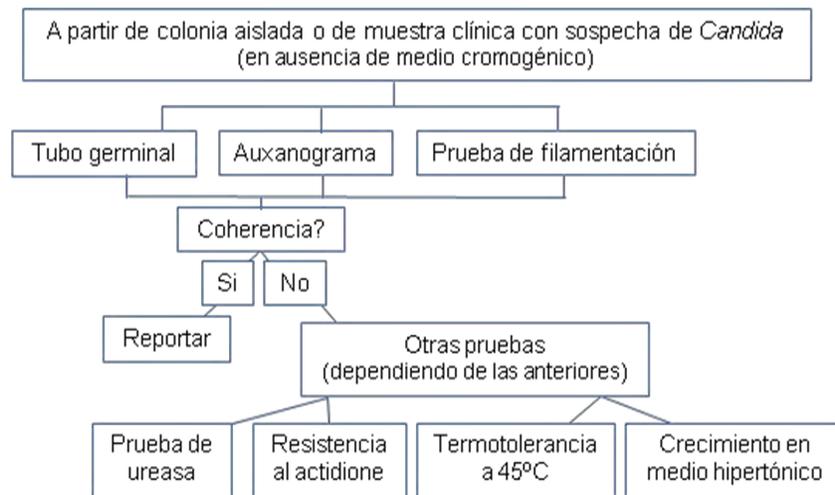


Figura 7: Esquema para la identificación de la especie de *Candida* a partir de una colonia aislada o de una muestra clínica con sospecha de *Candida*, en ausencia de un medio cromogénico.

Atendiendo las necesidades de agilizar y precisar ese proceso de discernimiento que implica llegar a identificar las levaduras del género *Candida* a nivel de especie, se han desarrollado sistemas comerciales automatizados y semiautomatizados, entre los que podemos mencionar: Vitek-2 YBC®, ID 32®, MicroScan®, API 20C®, ATB ID32C®, los cuales han sido elegidos con el fin de facilitar la evaluación de un amplio número de sustratos de asimilación de fuentes carbonadas. Sin embargo, estas pruebas requieren de al menos 2 días de procesamiento y se ha recomendado, asociarlas con alguna prueba adicional, como el crecimiento en medio cromogénico o la prueba de auxanograma, debido a que han arrojado identificaciones erróneas (Dolande et al., 2008; Calvo et al., 2010; Estrada-Barraza et al., 2011).

Por último, aun cuando en laboratorios de micología dedicados a la actividad asistencial diaria, la identificación molecular de levaduras pertenecientes al género *Candida* no está al alcance de todos, no se puede dejar de mencionar, al menos de manera muy puntual, algunos aportes que brindan los estudios moleculares en lo referente a este tema. Al respecto, se puede citar como ejemplo, lo concerniente al proceso de discernimiento de las especies que conforman el grupo de *Candida* no *albicans*, como es el caso de *C. dubliniensis*. Por las pruebas no moleculares, se puede obtener el diagnóstico presuntivo de *C. dubliniensis*, al ir diferenciándola de *C. albicans*; sin embargo, es imprescindible realizar la prueba de reacción en cadena de la polimerasa o PCR, para confirmar su identificación (Marinho et al., 2010; Oliveira et al., 2014).

Además, las pruebas moleculares son de utilidad para determinar las especies que comprende el complejo *C. parapsilosis*, las cuales son: *C. parapsilosis*, *C.*

orthopsilosis y *C. metapsilosis*. Es de mencionar, que por las pruebas no moleculares, sólo se llega a identificar el “complejo *C. parapsilosis*”; término éste poco usado, ya que erróneamente se acostumbra a reportar simplemente como *C. parapsilosis*. Por tanto, para poder llegar a la diferenciación necesaria y precisar la identificación de la especie, se ha realizado la secuenciación del ADN ribosomal de la región espaciadora de transcripción interna, conocida en inglés como *Internal Transcribed Spacer Region* o ITS de la cepa en cuestión (Miranda et ál., 2012).

También, se puede mencionar que la reacción en cadena de la polimerasa es de utilidad para la identificación rápida de la especie a partir de cultivos primarios, antes de que ocurra el sobrecrecimiento de otras cepas y además, revelar la identidad en menor tiempo. Técnica que ha resultado con una elevada sensibilidad (97,8 % – 100%) y especificidad (95,3 % – 100%) (Marinho et ál., 2010; Estrada-Barraza et ál., 2011).

Como se puede ver, es menester familiarizarse con las diversas pruebas diagnósticas e ir profundizando de manera paulatina en el conocimiento micológico para de esta manera, dilucidar la especie de *Candida* a la cual corresponde el aislado. Identificación ésta que constituye una herramienta fundamental para asistir al médico, de manera oportuna, en la decisión del tratamiento a elegir para el paciente, y consecuentemente, en el pronóstico del mismo. Además, permitirá contribuir al conocimiento epidemiológico de las diversas entidades clínicas y de sus agentes causales, lo cual también influirá en la atención de los pacientes; siendo los pacientes, la razón de ser de un laboratorio de micología, dedicado a la actividad asistencial diaria.

Referencias

- Bassetti M, Merelli M, Righi E, Diaz-Martin A, Rosello EM, Luzzati R, y col. Epidemiology, Species Distribution, Antifungal Susceptibility, and Outcome of Candidemia across Five Sites in Italy and Spain. *Journal of Clinical Microbiology*. 2013; 51(12): 4167–4172.
- Calvo B, Mesa L, Perozo A, Luengo H. Cambios en la distribución de especies de *Candida* aisladas de hemocultivos, en pacientes del Servicio Autónomo Hospital Universitario de Maracaibo, Venezuela. *Kasmera*. 2010; 38(2):106 – 117.
- Cantón E, Martín E, Espinel-Ingroff A. Métodos estandarizados por el CLSI para el estudio de la sensibilidad a los antifúngicos (documentos M27-A3, M38-A y M44-A). *Revista Iberoamericana de Micología*. 2007. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/160764637/Metodos-estandarizados-por-el-CLSI-para-el-estudio-de-la-sensibilidad-de-los-antifungicos-documentos-M27-A3-M38-A-y-M44-A>
- Cortés JA, Jaimes JA, Leal AL. Incidencia y prevalencia de candidemia en pacientes críticamente enfermos en Colombia. *Revista Chilena de Infectología*. 2013; 30 (6): 599-604.

- Dolande M, Reviákina V, Panizo M, Macero C, Moreno X, Calvo A, y col. Distribución y sensibilidad a los antifúngicos de aislamientos clínicos de *Candida* en seis centros de salud del área metropolitana de Caracas, Venezuela (años 2003-2005). *Revista Iberoamericana de Micología* 2008; 25: 17-21.
- Estrada-Barraza D, Dávalos A, Flores-Padilla L, Mendoza-De Elias R, Sánchez-Vargas LO. Comparación entre métodos convencionales, ChromAgar *Candida*® y el método de la PCR para la identificación de especies de *Candida* en aislamientos clínicos. *Revista Iberoamericana de Micología*. 2011; 28(1): 36-42
- Guarro J, Gené J, Stchigel A. Developments in fungal taxonomy. *Clinical Microbiology Review*. 1999; 12(3): 454-500.
- Guarro J, Gené J, Stchigel AM. Developments in Fungal Taxonomy. *Clinical Microbiology Reviews*. 1999, 12(3): 454-500.
- Guo F, Yang Y, Kang Y, Zang B, Cui W, Qin B, y col. Invasive candidiasis in intensive care units in China: a multicentre prospective observational study. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 2013; 68: 1660-1668.
- Hartung C, Mata S, Azpiróz A, Ponente A, Magaldi S, Pérez C, Roselló A, Colella M, Machuca J. Neonatal candidiasis in Venezuela: clinical and epidemiological aspects. *Revista Latinoamericana de Microbiología*. 2005; 47(1-2): 11-20.
- Hartz A, Pipolo E, de Laet Priscilla, Oliveira L, Santurio J, Lopes A. Hypertonic Sabouraud broth as a simple and powerful test for *Candida dubliniensis* screening. *Diagnostic Microbiology & Infectious Disease*. 2002; 43(1): 85-86.
- Hoog GS, Guarro J, Gené J, Figueras MJ. (2000). *Hyphomycetes, Genus: Candida*. In: Hoog GS, Guarro J, Gené J, Figueras MJ. *Atlas of Clinical Fungi*. 2° ed. Utrecht: Editorial Centraalbureau voor Schimmelcultures, p. 708-711.
- Hospenhal D, Murray C, Beckius M, Green J, Dooley D. Persistence of pigment production by yeast isolates grown on CHROMagar *Candida* medium. *Journal of Clinical Microbiology*. 2002; 40(2): 4768-4770.
- Lacaz C, Porto E, Heins-Vaccari EM, Takahashi N. (1998). *Identificacao dos Fungos*. En: Lacaz C, Porto E, Heins-Vaccari EM, Takahashi N. *Guía para identificacao Fungus-Actinomicetos-Algas de interesse médico*. Sao Paulo: Savier; p: 94-123.
- Magaldi S, Mata S, Hartung C, Pérez C, Colella MT, Olaizola C, Ontiveros J. Well diffusion for antifungal susceptibility testing. *Internacional Journal of Infectious Diseases*. 2004; 8: 39-45.
- Marinho S, Teixeira A, Santos O, Cazanova R, Ferreira C, Cherubini K, y col. Identification of *Candida* Spp. by Phenotypic Tests and PCR. *Brazilian Journal of Microbiology*. 2010; 41: 286-294.
- Mendoza, M. Importancia de la identificación de levaduras. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*. 2005; 25(1): 15-23.
- Miranda L, Rodrigues E, Costa S, Heijden I, Dantas K, Lobo R, y col., *Candida parapsilosis* candidaemia in a neonatal unit over 7 years: a case series study. *BMJ Open* 2012. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3425904/pdf/bmjopen-2012-000992.pdf>

Capítulo 10: Identificación de *Candida* en la actividad asistencial diaria.

Aspectos a considerar

- Murray CK, Beckius ML, Green JA, Hospenthal DR. Use of chromogenic medium in the isolation of yeasts from clinical specimens. *Journal of Medical Microbiology*. 2005; 54, 981–985.
- Oliveira V, Ruiz L, Oliveira N, Moreira D, Hahn R, Melo A, y col. Fungemia Caused By Candida Species In A Children's Public Hospital In The City Of São Paulo, Brazil: Study In The Period 2007-2010. *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo*. 2014; 56(4): 301-305.
- Organización Mundial de la Salud. Temas de salud: Epidemiología. 2014. Disponible en: <http://www.who.int/topics/epidemiology/es/>
- Organización Panamericana de La Salud. Vigilancia epidemiológica de las infecciones asociadas a la atención de la salud. 2012. Disponible en: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=21399&Itemid
- Pérez C, Hernández Y, Colella M, Roselló A, Hartung C, Olaizola C, Mata S. Identificación de *Cryptococcus* sp., mediante el auxonograma modificado por Araujo. *Kasmera*. 2004; 32: 16-26.
- Pérez C, Goitia K, Mata S, Hartung C, Colella MT, Hernández C, Villarroel M, Reyes H, Ontiveros Y, Magaldi S, Suarez R. Utilización del Caldo Urea de Stuart para el test de la ureasa, como prueba en el diagnóstico de las levaduras. *Revista Sociedad Venezolana de Microbiología*. 2002; 22: 136-140.
- Pfaller MA, Diekema DJ, Messer SA, Boyken L, Hollis RJ, Jones RN. In vitro susceptibilities of rare *Candida* bloodstream isolates to ravuconazole and three comparative antifungal agents. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*. 2004, 48: 101-105.
- Pfaller MA, Diekema DJ, Messer SA, Hollis RJ, Jones RN: In vitro activities of caspofungin compared with those of fluconazole and itraconazole against 3,959 clinical isolates of *Candida* spp., including 157 fluconazole-resistant isolates. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 2003, 47:1068-1071.
- Pinoni MV, Castán V, Maegli MI, Lorenzo J, Frizzera F, Jewtuchowicz V y col. Características fenotípicas útiles para la identificación presuntiva de *Candida guilliermondii*. *Revista Argentina de Microbiología*. 2007; 39: 81-83.
- Porte L, León P, Gárate C, Guzmán AM, Labarca J, García P. Susceptibilidad a azoles y anfotericina B de aislados de *Candida* spp. Experiencia de una red de salud universitaria entre 2004 y 2010. *Revista Chilena de Infectología*. 2012; 29(2): 149-155.
- Tapia C. Actualización en pruebas de susceptibilidad antifúngica. *Revista Chilena de Infectología*. 2009; 26(2): 144-150.

Capítulo 11

LA FORMACIÓN DEL DOCENTE UNIVERSITARIO EN EL CONTEXTO DE LOS CAMBIOS SOCIOHISTÓRICOS DEL NUEVO MILENIO

José Armando Santiago R.*

Departamento de Pedagogía. Área de Formación Docente. Núcleo Universitario “Dr.
 Pedro Rincón Gutiérrez” – Táchira (NUTULA). Universidad de Los Andes

CONTENIDO

11.1. Introducción.....	153
11.2. La situación contemporánea y la labor formativa de la universidad.....	154
11.3. La docencia universitaria en el complejo dinamismo del mundo contemporáneo.....	160
11.4 Fundamentos para el cambio en la docencia universitaria.....	166
11.5. Consideraciones finales.....	174
Referencias.....	176

* asantia@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



11.1. Introducción

La universidad contemporánea se desenvuelve en un contexto histórico de rápidas y aceleradas transformaciones de donde han derivado significativas repercusiones que afectan su visión y misión institucional. El viraje que debe producirse en ella, debe estar orientado a desarrollar iniciativas para gestionar los cambios y transformar las necesidades de la sociedad, pues no se trata solamente de facilitar conocimientos, sino también ofrecer opciones con capacidad de mejorar y transformar las urgentes problemáticas y dificultades. De allí que su labor deba considerar el sentido e implicaciones revolucionarias que caracterizan al momento histórico actual, como referencia inexcusable para que la universidad realice su esfuerzo formativo, acorde con los avances recientes de la ciencia, la tecnología y la renovación paradigmática y epistemológica. Es imprescindible entonces, proponer la apertura hacia la elaboración del conocimiento desde otras perspectivas, como traducir los conceptos en optimizar la calidad de vida de la sociedad. En esa dirección, se impone revisar su labor académica; en especial, el desempeño de la docencia universitaria, pues se encuentra marcadamente afectada en sus conocimientos y prácticas, dado su apego a los fundamentos propios del siglo XIX, como es el caso de la importancia asignada al Magister Dixit. Lo preocupante es que esta forma casi exclusiva de concebir la docencia, constituye hoy día, un evidente obstáculo epistemológico, ante los desafíos derivados de la “Sociedad del Conocimiento” y la “Explosión de la información”. Es necesario prestar atención a la renovación de la docencia universitaria, ante los retos que enfrenta ante la renovación de los paradigmas y epistemologías. Esta solicitud se entiende cuando se resalta la ruptura con la exclusividad del positivismo como fundamento para producir el conocimiento y la emergencia de la ciencia cualitativa. El resultado será modernizar la formación de los recursos humanos en coherencia con la explicación analítico-crítica de las nuevas realidades. Por tanto, las nuevas oportunidades científicas abren las posibilidades para otras opciones interpretativas que hasta ahora habían sido descartadas por la objetividad, el mecanicismo, la funcionalidad, entre otros aspectos. Se trata de aprovechar la vulgaridad, el sentido común, la intuición y la investigación en la calle y, con esto, volver la mirada al desenvolvimiento natural y espontáneo de las colectividades, para abordar la dinámica y complejidad social.

En consecuencia, el propósito es analizar la situación del docente universitario y las implicaciones que en él tienen los cambios sociohistóricos del nuevo milenio. Esta iniciativa determinó realizar una revisión bibliográfica y estructurar una explicación sobre la realidad del momento actual y la labor formativa de la Universidad; entender la docencia universitaria en el marco complejo, vertiginoso y dinámico y reflexionar sobre los fundamentos para el cambio acorde con los tiempos del escenario histórico globalizado.

11.2. La situación contemporánea y la labor formativa de la universidad

Los acontecimientos ocurridos luego de la segunda guerra mundial, manifestaron el escenario de una época de realidades reveladoras de condiciones históricas particulares y exclusivas, pero del mismo modo, notablemente contradictorias a la evolución del siglo XIX. Allí emergieron el acento agilizado y vertiginoso del tiempo, la integración sistémica planetaria, la complejidad y el caos como rasgos incuestionables del nuevo contexto. Su desenvolvimiento como proceso histórico ocurre desde mediados a fines del siglo XX e inicios del nuevo milenio. Lo resaltante es que lo real mostró una fisonomía cada vez más complicada, confusa y enrevesada, exigente de razonamientos más acordes al suceder de los hechos. Cuando se intentó utilizar los dispositivos decimonónicos, se encontró la dificultad para atinar las explicaciones bajo el formato acertado y coherente con las circunstancias, en sus realizaciones y consecuencias. En efecto, hubo la necesidad de asumir otras opciones analítico-interpretativas.

Un aspecto a tomar en cuenta es lo indiscutible de entender los sucesos, de tal manera de ser comprendidos integralmente, lo que obliga a ser abordados en su inserción en su contexto histórico. Por tanto, acostumbrados a analizar los hechos con la visión reduccionista positiva, se impuso abordar su propia práctica cotidiana, además de su conexión con el momento donde se origina y se desenvuelve. En consecuencia, eso obedece, según Lombardi (2009) a lo siguiente:

Vivimos en un mundo en transformación y una sociedad en permanente necesidad de transformarse, no solamente en la vía del desarrollo técnico-científico, sino también por la necesidad de ir asumiendo y resolviendo las diversas tareas que ella pueda exigir, como por ejemplo el problema social (p. 163).

La metamorfosis de la época ha dado origen a un ámbito con temas y problemáticas que desenvueltas con sentido enrevesado para revelar la transformación cultural y civilizatoria, donde se invisibiliza la deshumanización y se privilegia lo económico-financiero y lo científico-tecnológico. En ese escenario llama la atención que cuando se muestran los hechos, tal y como ellos suceden, se atiende privilegiadamente lo que se ve y se evita lo oculto. Por tanto, tan solo se contempla la realidad tal y como ella es y se impide abordar sus internalidades donde se esconden sus causas. Es apreciar el hecho con simplemente fotografiar el acontecimiento, pero se desvanece el entendimiento de lo que explica al suceso. En esa dirección, se ha favorecido en las interpretaciones analíticas, lo observado a simple vista y se evita su análisis crítico e integral. Aunque es innegable que actualmente, gracias a los emergentes formatos epistemológicos, se han estructurado novedosas formas para interpretar la realidad; especialmente cuando el acto indagador se orienta a abordar las razones que lo explican, desde una perspectiva que armoniza lo objetivo con lo subjetivo; es decir, lo observado y la

opinión de quienes lo viven. El cambio se traduce en considerar que los hechos acontecen en un ambiente inmerso en condiciones históricas en desarrollo acelerado, cuyas repercusiones afectan los razonamientos mecánicos y lineales que tradicionalmente se han aplicado para explicar los acontecimientos. En efecto, es comprensible que en la rápida transformación hacia el futuro que llega tan rápido y el presente que se desvanece hacia el pasado en forma vertiginosa, su explicación deberá asumir posturas analítico-interpretativas más acordes con lo sucedido, pues en palabras de Santos (2009):

Vivimos en un tiempo atónito que al desplegar sobre sí mismo descubre que sus pies son un cruce de sombras, sombras que vienen del pasado que, o pensamos que ya no somos o pensamos que todavía no hemos dejado serlo, sombras que vienen del futuro o que pensamos que ya no somos o que pensamos que nunca llegaremos a hacer lo que vamos a ser (p. 17).

Esta vivencia está relacionada con el viraje del sentido del tiempo acelerado y la mutación de los hechos en forma violenta y categórica. Así, el cambio se ha hecho un acto habitual donde se ha esfumado el sentido bucólico tradicional y dar paso a la velocidad aparente del crono, en un contexto complejo, incierto y desordenado. El resultado, el despliegue de la transformación histórica donde se hizo demasiado evidente el rostro del transitar vertiginoso del ámbito histórico, como de su incertidumbre.

Dado el surgimiento de una nueva época, sus acontecimientos de remozado rostro, han sido calificados de diversa forma para dar a conocer la fisonomía histórica relativa, insegura, acelerada, convulsionada y paradójica. Actualmente, es común, tanto en los espacios académicos, en los medios de comunicación y en el lenguaje común, el uso de términos; por ejemplo, globalización, aldea global, nuevo orden económico mundial, entre otros. La emergente situación se mostró también como otro escenario con nuevos retos y desafíos. Las temáticas y problemáticas características de los diversos ámbitos del complicado sistema integral de la sociedad, se asociaron a las dificultades inquietantes del pasado, con los de nuevo tipo, además de tornarse obligatorio, analizar las antecedentes apremiantes considerados como debilidades dominantes en los siglos XIX y XX.

Precisamente, uno de los temas en discusión fue los referidos a las polémicas ideológicas y políticas, porque originadas en el pretérito contexto del colonialismo y/o neocolonialismo, incidieron en estimular la controversia de la sumisión histórica a los modelos exógenos, en las nuevas condiciones del mundo globalizado. Asimismo, se hizo necesario volver la mirada explicativa al pasado pues, de acuerdo con Córdova (1995):

Por un lado, el sistema socio-económico más viejo se reafirma omnímodamente, planetariamente, con un complejo militar-industrial, con su tecnología de punta, con su guerra de las galaxias, con su gendarmería universal acrecida, con su soberbia imperial

neo-monroviiana. Pero además, se rodea ideológicamente de una explicación (neoliberal)... (p. 12).

La situación enunciada por Córdoba, revela que los acontecimientos generados en el siglo XIX y XX, se han transformado pero en la misma dirección establecida por el capital históricamente. Ahora su mutación y repercusiones apuntan hacia la conquista del mercado mundial, la unicidad planetaria, el pensamiento único y sostener esta gestión, por las empresas multinacionales hacia homogeneidad cultural y civilizatoria. Con este suceso se hizo visible la iniciativa del pensamiento neoliberal, para organizar y controlar la dinámica económica-financiera.

Allí, fue frecuente el barniz del espectáculo para promover e internalizar en la colectividad, la neutralidad, la imparcialidad y la ecuanimidad, en un escenario fragmentado, donde la información se confunde con conocimiento y las realidades se impregnan del simulado formato de verdad irrefutable. En este ámbito histórico, desde la perspectiva de Mires (1996) ocurren transformaciones de acento revolucionario, reveladas a fines del siglo XX, con extraordinario asombro e inventiva, apuntados por la innovación, la creatividad y la sorprendente iniciativa para generar nuevos conocimientos y prácticas de efecto contundente en el marco de “la Revolución que nadie soñó” (Fernando Mires), donde se muestra la novedad permanente y en circunstancias impregnadas de lo prodigioso y lo maravilloso. Lo cierto fue que finalizado el siglo XX e iniciado el siglo XXI, el desarrollo científico-tecnológico manifestó adelantos signados por el asombro, la admiración y la sorpresa. Al respecto, Rivas (2014) opinó que en las condiciones enunciadas, se torna imprescindible que la formación de los ciudadanos debería desarrollarse con fundamentos teóricos y metodológicos renovados y aplicados desde una acción pedagógica y didáctica acorde con las nuevas realidades. Sin embargo, resulta notoriamente contradictorio que en este contexto histórico, todavía esté vigente la finalidad educativa transmisiva, a pesar de la explosión informativa de los medios de comunicación social, la diversidad conceptual y metodológica como la novedad teórica y práctica en los fundamentos educativos, pedagógicos y didácticos. La inquietud se entiende cuando cualquier ciudadano puede tener acceso a noticias, informaciones y conocimientos.

En efecto, además hoy día el acto educante es apoyado con imágenes, símbolos, iconos y códigos, para estimularse la posibilidad de poder elaborar representaciones técnicamente estructuradas como verdades audiovisuales plenas de artificios, pero muy cercanas a lo real. Lo preocupante es que en la labor mediática, diariamente se divulgan sucesos sobre la violencia, el terrorismo, el extremado fanatismo, el odio y la antipatía hacia el otro y los otros. Allí, los valores, tales como la convivencia, la solidaridad, la responsabilidad y el compromiso social son cada vez más ausentes.

Aunado se incentiva la manipulación perversa y alienante, forjadora de conductas para educar comportamientos, con el sentido de lo adverso, lo banal, lo infame e inhumano. El resultado es simplificar lo humano a la condición de sujetos que viven como ciudadanos espectadores de la complicada vida cotidiana. Allí, la atención debería centrarse en abordar los sucesos del mundo globalizado. Eso obedece a que la sociedad enfrenta penosas y complejas dificultades, que justifican el viraje explicativo, a los objetos de estudio, acorde con las contradicciones generalizadas, pero de trascendencia mundial. En ese sentido, Mires (1996) afirmó:

[...] pero para entender ..., hay que contextualizarlo, y de este modo es posible saber que está relacionado con muchos procesos, hasta que llega el momento en el cual, a partir de múltiples relaciones establecidas, es posible tomar noticia de que aquello que tuvo lugar en algunos países...es quizás sólo la punta de un iceberg, cuyas profundidades no imaginamos (p. 10).

Por tanto, es necesario revisar la actividad mediática y su forma de facilitar los sucesos, divulgados sin interferencias lingüísticas, étnicas, culturales y civilizatorias. En efecto, los ciudadanos habitantes del mundo globalizado, son educados con informaciones ligeras que convierten a las informaciones al alcance global, masificada con actividades meramente nocionales e informativas. Esa circunstancia coloca en el primer plano al reto de formar ciudadanos en correspondencia con las necesidades que confrontan los grupos humanos en el inicio del nuevo siglo.

Según la perspectiva de Díaz-Polanco (2013) la globalización es un proyecto con fines y propósitos uniformadores, que asume la condición colectiva de la sociedad, dispersa en el contexto mundial. Aunque lo hace bajo el formato de descontextualizar a las personas de sus lugares y desvirtuar su condición de habitantes de regiones en desarrollo, como subdesarrollados. Lo destacable es que los ciudadanos dispersos en la superficie terrestre son informados simultáneamente, con el objeto de formar el pensamiento único. La idea es evitar los razonamientos críticos y condicionar conductas generalizadas. En este contexto es evidente la crisis que afecta al positivismo, dada la debilidad para explicar la complejidad en desarrollo. Su exclusividad ha servido como fundamento epistémico para elaborar el conocimiento, pero en la dinámica contemporánea, impregnado de dilemas, confusiones y paradojas, se imponen otras reflexiones analítico-explicativas. Ha sido durante siglos la opción para dar al conocimiento el acento científico y se hace difícil comprender su ruptura en la complejidad de la época. Al respecto, Camejo (1996) comentó:

En ese sentido, se constata a partir de estas transformaciones la existencia de una crisis de ruptura entre teoría y realidad, la cual empieza a manifestarse a partir de la década de los sesenta, al perder vigencia explicativa los paradigmas de interpretación dominantes en las ciencias sociales..., frente a las nuevas situaciones del momento. (p. IV).

Precisamente, la ciencia positiva fue la forma privilegiada de construir el conocimiento científico, al aplicar fórmulas sostenidas en hipótesis y obtener la verdad de acento absoluto, como fue tradicional desde el siglo XIX. No obstante, al emerger remozados paradigmas y epistemologías, se afectaron sus fundamentos teóricos y metodológicos. En este momento se plantean otras opciones, sostenidas en la subjetividad de los actores, la exigencia de involucrarse en el objeto de estudio y superar la contemplación del hecho estudiado.

Antes, si reproducir lo real era objetividad, actualmente se comienza a valorar la acción de reconstruir y reconstruir su desenvolvimiento en procura de su causalidad, como de sus repercusiones. Ahora el análisis ya no puede ser realizado desde la simple abstracción del contexto, sino interpretar el suceso en su marco existencial y explicar los objetos desde la perspectiva de sus actores, quienes lo viven, alteran y transforman en forma cotidiana. Lo enunciado, representa para Santos (2009) entender lo siguiente:

[...] la comprensión de lo real social proporcionada por las ciencias sociales sólo es posible en la medida en que éstas se autocomprendan en esa práctica y nos la devuelvan, doblemente transparente, a nosotros que somos el principio y el fin de todo lo que se dice sobre el mundo. La reflexión hermenéutica permite, así, romper el círculo vicioso del objeto-sujeto-objeto, ampliando el campo de la comprensión, de la conmensurabilidad y, por tanto, de la intersubjetividad, y por esa vía va ganado terreno para el diálogo yo/nosotros-tu/vosotros en lo que ahora no es más que una relación mecánica yo/nosotros-ellos/cosas (p. 18).

Se trata de dar significatividad a las interpretaciones de los ciudadanos sobre su mundo vivido, como de los puntos de vista capaces de promover su innovación constructiva. Es otra visión de la realidad que involucra al investigador en el desafío de abordar el acontecimiento inmerso en su dinámica vivencial, desde un protagonismo activo que implica no sólo observar, sino también inmiscuirse en el acto indagado. Es, en efecto, una lectura de lo real que rompe con el tratamiento contemplativo y da paso a la reflexión-acción hacia el plano de la intersubjetividad asumida desde los diversos puntos de vista planteados por sus actores. Así, los razonamientos se fundan en interpretaciones a las situaciones percibidas, vividas e explicadas desde el sentido común y la intuición; es decir, desde la experiencia originada en el diario accionar comunitario fortalecido por la investigación en la calle. Es una nueva opción científica más acorde con la explicación de la realidad social, hoy en día más asociada a la comprensión de su existencia en el marco comunitario, en el punto de vista de sus actores, en el desenvolvimiento de la época vivida y en otra concepción de verdad científica. Significa que en el mundo contemporáneo es posible vivir el objeto de conocimiento en su existencia concreta y abordar lo que ocurre en función de la naturaleza del objeto de estudio. Eso trae como consecuencia lo siguiente:

- a) La humanidad vive una situación de signo complicado, donde las condiciones de su realidad, revelan acontecimientos impregnados del cambio vertiginoso, pero también con una fisonomía de incertidumbre, paradojas y contrasentidos; es decir, una época con perfil diferente al resto de la evolución histórica.
- b) Los acontecimientos se desenvuelven en un contexto globalizado donde se ha impuesto las visiones de totalidad, unicidad e integralidad. De esta forma, las percepciones son obligatoriamente mundializadas en un escenario donde los cambios se suceden con impresionante cotidianidad y repercusión social.
- c) La sociedad vive una interesante vida cotidiana donde los medios de comunicación social ofrecen noticias, informaciones y conocimientos, desde donde ha derivado la existencia de una comunidad enterada de los sucesos con simultaneidad e instantaneidad, que apoya la elaboración de los puntos de vista ciudadanos.
- d) Hoy día el alcance de la acción mediática se ha convertido en una forma novedosa de educar a la ciudadanía, con un formato audiovisual de excelente efecto formativo. Se puede considerar que es un acto educante de notables consecuencias formativas, como de derivaciones alienantes en la colectividad.
- e) La renovación paradigmática y epistemológica constituye un referente destacado en la dirección de hacer posible otras perspectivas para elaborar el conocimiento, no sólo con fines de tergiversar y manipular a la ciudadanía, sino también promover el cuestionamiento del pensamiento único y la macdonalización perversa.

Lo descrito, se entiende en el contexto del inicio del siglo XXI, en su condición histórica impregnada de dinamismo, la falibilidad y el contrasentido, donde nada escapa a los efectos de los cambios de acento vertiginoso y convertir al momento histórico, en una escena de acento globalizador, donde el capital organiza el nuevo orden económico mundial y convierte al mundo en su exclusivo mercado. En este acontecimiento, la universidad, debe revisar su reconocido prestigio social, como también repensar su labor formativa, ante las nuevas oportunidades planteadas por el momento histórico. Es imprescindible para las universidades del Tercer Mundo, afectadas por los cambios de la época, dar respuestas significativas a las complejas realidades nacionales subdesarrolladas y dependientes; es decir, renovarse para adecuarse a los nuevos tiempos en desarrollo. Un reto indiscutible es reorientar su actividad formativa acorde con los adelantos científico-tecnológicos, el abordaje crítico de las condiciones sociohistóricas, como de sus propios desafíos. La iniciativa debería apuntar hacia la formación del personal docente, específicamente en su renovación paradigmática y epistemológica, con el propósito de formar los recursos humanos en coherencia con la complejidad del mundo contemporáneo.

11.3. La docencia universitaria en el complejo dinamismo del mundo contemporáneo

Desde los años noventa del siglo XX y en el inicio del nuevo milenio, los cambios comenzaron a agilizarse e innovarse en forma rápida, acelerada y vertiginosamente. Su viraje tan pronunciado pronto colocó en tela de juicio a la labor formativa universitaria. Los objetos de estudio, como su comportamiento científico, fueron centro de atención del efecto de la falibilidad y la vigencia. Además, se produjo la exigencia social de su aplicabilidad en la solución de las dificultades más apremiantes. Asimismo, también se requiere que la ciencia y la tecnología contribuyan a generar el cambio ante los reiterados reclamos derivados del desafío histórico del país, la aspiración del impulso del progreso, la prosperidad económica y el desarrollo integral. Significa que la universidad, en el contexto del nuevo orden económico mundial, tiene grandes retos, dado su valor y prestigio social, sostenido en su condición de productora del conocimiento, generadora de opciones de cambio y calificadora de los recursos humanos.

Indiscutiblemente es deber impostergable revisar su visión y misión como institución base esencial del desarrollo y transformación nacional. Al reflexionar sobre esta situación, Kliksberg (1986) destacó que uno de los temas esenciales en el cambio de la dirección universitaria, debería superar el afecto a los rezagos de la modernidad, fundamentalmente la atención hacia racionalidad positiva; la estabilidad del pensamiento mecánico, estricto, lineal y funcional; los diseños curriculares cerrados, con asignaturas-disciplinas; el énfasis en la transmisión de conocimientos y la derivación de aprendizajes meramente informativos.

Aquí, tanto el predominio del Magister Dixit y el divorcio entre la docencia y la investigación, dificultan el desenvolvimiento académico coherente con la época. Eso obedece a que el docente universitario cumple su actividad con una misión transmisiva sostenida en la fragmentación del conocimiento, al afecto a las prácticas pedagógicas y didácticas del tradicionalismo y el conductismo, en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. En efecto, desde este punto de vista Zuleta (1992) considera:

[...] la universidad que vivimos es una institución de carácter pedagógico herbartiano, donde la autoridad y los privilegios se reconocen en la persona del profesor quien establecerá e instrumentará los objetivos del procesos de enseñanza, los contenidos a ser aprendidos dogmática y memorísticamente por los alumnos, los métodos para transmitir las informaciones a los educandos y la forma de medir los resultados logrados por el estudiante (p. 58).

Este modelo formativo universitario está centrado en el docente, quien establece la dirección del proceso de enseñar y sostiene las pautas para fomentar el aprendizaje. Se trata de la limitación del proceso pedagógico, al uso del programa y, en él, el logro de los objetivos, facilitar los contenidos esenciales que los

estudiantes deben aprender y definir las estrategias de enseñanza y de evaluación. En la actividad para diseñar el programa, se torna difícil apreciar la diferencia entre la concepción científica y pedagógica y la curricular. El resultado, es establecer simplemente la forma de transmitir contenidos programáticos con fidelidad, exactitud y acento absoluto. Se trata de mantener el conocimiento en lo estricto, lo cierto y lo inobjetable. Lo preocupante lo constituye el hecho que de allí se origina una rutina perversa altamente contradictoria con la nueva circunstancia informativa y conceptual de la aldea global. La situación enunciada es motivo de atención por Rodríguez. (2004) quien afirmó:

La vida académica hoy en cualquier universidad no hace más que debatirse entre el oportunismo teórico-ideológico como ejercicio del pensamiento académico de vanguardia, la modorra intelectual y una necesidad compulsiva de reproducir todas las estructuras existentes; así ésta sean de tal naturaleza obsoletas que no hagan más que responder a las exigencias de una universidad napoleónica y dieciochesca (p.81).

Esta crítica coloca en el primer plano de la discusión a la labor de la universidad en el contexto del mundo globalizado. Allí preocupa el empeño en la finalidad transmisiva, cuando es evidente la “explosión del conocimiento”, como también se ha hecho habitual destacar “la sociedad de la información”. Ambas calificaciones desvirtúan la tarea formativa apegada a los fundamentos decimonónicos.

Precisamente, la manifestación de la contraproducente realidad institucional tiene en el desempeño de la docencia, un motivo para resaltar la atención hacia la compleja debilidad universitaria, como es transmitir contenidos programáticos. Se mantiene incólume que el docente sea la figura encargada de facilitar y dirigir el proceso formativo. Es el factor esencial de la calidad de los procesos pedagógicos y didácticos. Sin embargo, este hecho es apreciado en el mundo contemporáneo como una notoria debilidad y es una amenaza que afecta la calidad de la enseñanza y el aprendizaje, a la vez que impide el avance hacia logros significativos. Por cierto, el cuestionamiento se sostiene en el comportamiento del educador universitario al mostrarse afecto a la rutina y al rechazo al cambio. En ese sentido, Zuleta (1992) expuso:

Los docentes universitarios ofrecen su férrea resistencia a los cambios porque éstos generalmente suponen un mayor esfuerzo y una mayor inversión de tiempo de dedicación a la universidad en materia de planificación, organización y administración de las actividades académicas. Creen que, lo más beneficioso es seguir funcionando dentro del esquema tradicional de la clase magistral con su correspondiente responsabilidad de corregir las tareas intra y periescolares y de aplicar las consabidas pruebas de medición (p. 59).

La presencia inocultable de la tradicional clase expositiva como la exclusiva orientación didáctica para explicar contenidos programáticos, representa la evidencia más contundente que la universidad persiste en transmitir

conocimientos. Es también muestra de la vigencia de la visión meramente disciplinar que circunscribe el esfuerzo en la fijación de conceptos, considerados como esenciales para la formación profesional y aunque hay ciertos visos de reflexión y análisis, subyace el propósito del desarrollo intelectual.

Cuando se afirma que en el docente universitario hay rechazo al cambio, se podría argumentar que la forma de enseñar es la aprendida de sus docentes, o de la práctica empírica que ha desarrollado, como de los resultados obtenidos en el desempeño cotidiano y/o en la evaluación de los estudiantes. Lo cierto es que se trata de una labor rutinaria, centrada en el aula de clase y de una extraordinaria verticalidad, como revelación de la fortaleza e importancia asignada al transmisor del conocimiento. Entre las críticas a esta práctica universitaria, se encuentra el hecho que facilitar contenidos programáticos, representa centrarse en su obtención, fijación y demostración de lo aprendido. Al respecto, quien vive esta circunstancia son los estudiantes que ante el requerimiento de aprobar varias asignaturas-disciplinas, debe tener la suficiente capacidad para aprender y asimilar los conocimientos facilitados en la explicación realizada por el docente con la clase magistral. A lo expuesto, Kliksberg (1986) complementa:

Además hay que tener en cuenta que el estudiante que egresa luego de 5 a 8 años de estudios universitarios con una cantidad de información que asimiló correctamente y es válida, pero también hay información que ha olvidado, otra que aprendió o integró inadecuadamente o que ni siquiera ha aprendido y un cierto porcentaje que perdió vigencia por el acelerado ritmo que actualmente tiene la producción de nuevos conocimientos científicos, o por haber variado las características sociales, económicas, psicológicas o culturales del medio. (p. 22).

La circunstancia enunciada es valorada como una dificultad que amenaza a la calidad formativa de la universidad. El calificativo de problemática obedece a las inobjectables contradicciones manifestadas como aspectos poco acertados para cumplir con la labor de ser coherente con las realidades del mundo globalizado. Por tanto, cuando se compara esta forma de educar con las novedades pedagógicas y didácticas promovidas desde diversas perspectivas en el mundo contemporáneo, la dificultad es más inobjetable e indudable.

De allí que resulte para la institución universitaria un extraordinario desafío renovar su práctica formativa, donde se plantea como una exigencia atender a las situaciones valoradas como obstáculos, pues impiden desarrollar un acto educante conveniente y apropiado a los nuevos tiempos, como a la explicación analítica de los contratiempos que amenazan la función universitaria. Al aferrarse a lo tradicional significa descartar los cambios y novedades de otras orientaciones para enseñar y aprender tan en boga en el mundo actual. El peligro radica en que los avances científico-tecnológicos han colocado a la labor educativa de la universidad en tela de juicio, por el desarrollo de habilidades y mecanismos de rápido aprendizaje. Esta posibilidad ha resaltado el acento tan discrepante de las

formas de enseñar y aprender que se promueven con la acción mediática, como de la acción instruccional mecanicista. En consecuencia, es indiscutible la imperiosa necesidad de revisar con suma atención, los siguientes aspectos:

a) El desfase de los acontecimientos que, desde mediados del siglo XX, ocurren en el escenario histórico para trastocar la labor universitaria, como es el caso de las revoluciones en la ciencia, la tecnología, la economía, las finanzas y en los medios de comunicación social. Sus derivaciones colocan a la tarea académica en la imperiosa exigencia de evaluar su actividad formativa, pues se impone adecuar a la época y redireccionar la finalidad institucional.

b) El viraje de la ciencia que desde el inicio del siglo XX, se comenzó a manifestar con una sintomatología preocupante para colocar en crisis la exclusividad de la ciencia positiva en la elaboración del conocimiento, derivada del planteamiento de otros paradigmas y epistemologías, con capacidad para validar nuevas perspectivas científicas. Se trata de la ciencia cualitativa que asiste a otra posibilidad confiable de construir conocimientos desde opciones sustentadas en la subjetividad de los actores quienes viven el objeto de estudio.

c) La finalidad de la educación tradicional de formar ciudadanos intelectuales, ha sido notablemente cuestionada desde mediados del siglo XX. Ya en los años cuarenta del mencionado momento, con los fundamentos de la Escuela Nueva, se propuso dar al acto educante la orientación humanística. Los complejos acontecimientos, fundamentalmente, los bélicos, además la marginación de los pueblos pobres de los adelantos de la época, entre otros aspectos, han sido determinantes para revisar el ordenamiento jurídico de la educación hacia la finalidad más humana y social.

d) La transmisión de conocimientos en un contexto donde cualquier ciudadano es informado de manera simultánea y al instante en que se producen los acontecimientos, trae como consecuencia la apremiante necesidad de tomar en cuenta que no es coherente ni pertinente acumular datos en la mente de los estudiantes. El desafío es ofrecer oportunidades para obtener teoría, pero del mismo modo, aplicar el conocimiento en el abordaje de los problemas que afectan a la sociedad.

e) La función universitaria debe involucrarse con el desafío de colocarse en la vanguardia de la transformación de las condiciones históricas y facilitar a sus egresados en condiciones de ser sujetos innovadores, creativos y críticos, como abanderados del cambio social. La Universidad todavía con rasgos del medioevo, resulta muy distante de lo enrevesado del complejo mundo contemporáneo, desenvuelto en las condiciones impuestos por los mecanismos del nuevo orden económico mundial; por ejemplo, el pensamiento único y la homogeneidad cultural.

f) Es imprescindible superar la vigencia de las visiones fragmentadas como se ofrece el conocimiento desde la perspectiva del positivismo. Hoy no es la única forma de elaborar el conocimiento. Por tanto, su cada vez más afinada especialización debe también dar paso a las explicaciones holísticas, integrales, holográficas y ecológicas más acertados y adecuadas con la realidad de la época actual.

g) La docencia universitaria debe revisar su inclinación por el Magister Dixit. La necesidad de asumir las nuevas orientaciones pedagógicas y didácticas en la renovación de las actividades del desempeño cotidiano, deben expresar la exigencia de adecuar la enseñanza y el aprendizaje a los objetos de estudio. El propósito es promover el acto educante en correspondencia con el abordaje de temáticas, problemáticas y conocimientos, ya no solo desde la exclusividad del Magister Dixit, sino de sus particularidades, de tal manera de conocer en forma adecuada a lo que propone enseñar, desde el desarrollo de la investigación como opción didáctica.

Lo descrito determina tener que asumir la labor de la docencia universitaria desde renovados planteamientos, más acordes con las circunstancias del inicio del nuevo milenio. Significa colocar a la universidad ante el espejo de globalización, como acontecimiento cultural donde los diversos órdenes del sistema integral de la sociedad, viven eventos significativamente transformadores, contradictorios y complicados. Por cierto allí resalta urgencia de promover el desarrollo de la investigación. Igualmente, se ha hecho imprescindible humanizar para sensibilizar a los grupos humanos de la conciencia ecológica, de la paz, de lo humano y lo social, desde una visión integral de la colectividad; es decir, urge incentivar la creatividad cultural en el escenario geográfico planetario, como un mundo sin fronteras. Implica entonces ajustarse a las nuevas circunstancias, con visiones armónicas, solidarias y democráticas, donde se torna inevitable preservar la condición creadora del conocimiento. Por estas razones, apremia revisar e innovar los procesos formativos, con diseños curriculares donde se armonicen el conocimiento, con el incentivo de investigar y ser direccionados más allá de los objetivos y las competencias, por la atención en las temáticas y problemáticas diagnosticados en las condiciones sociohistóricas, el mercado laboral, las mismas necesidades planteadas por los docentes y estudiantes, como de la evaluación institucional. En consecuencia, afirma Peñalver (2004):

[...], en esa nueva formación del espíritu científico de una nueva cultura de la investigación, veamos integrados a esos profesores que aun investigan seriamente, que conocen por donde andan su campos de interés, que tiene información epistemológica seria, que considera impostergable la teoría, que saben que primero va al campo de investigación y luego la metodología, que investigan o recrean métodos de investigación, que escriben y enseñan lo que investigan, que promueven proyectos colectivos y que enseñan a investigar, investigando... (p. 439).

Ahora bien, pretender una docencia renovada es dar el viraje acorde con las condiciones en las que se desenvuelve la práctica educativa. Se impone tomar en cuenta las amenazas y debilidades que contrarrestan la efectividad, eficiencia y confiabilidad de la visión y misión universitaria en la complejidad del mundo globalizado. Ante la aspiración de transformar, es necesario entender el complejo escenario de la época, pues allí se despliegan acciones y realizaciones que colocan en tela de juicio a la docencia universitaria.

La aspiración de la innovación debe estar en sintonía sustancialmente con la renovación paradigmática y epistemológica que ha transformado las perspectivas de la ciencia desde el siglo XX. Es inevitable revisar a fondo la acción formativa de cómo se enseña y cómo se aprende y proponer una enseñanza más acorde con la aspiración de la formación de un profesional coherente con la complejidad del mundo vivido, en la perspectiva de por qué y para qué se enseña. El reto supone, según Morles (2004) considerar la importancia de la revolución científico-tecnológica, pues:

...crea máquinas y procesos que en general han mejorado la vida humana –la revolución centrada en la ciencia positiva, el racionalismo instrumental y las ciencias y tecnología duras-, ha ido no solamente dividiendo y subdividiendo disciplinas, profesiones y el saber, sino que ha provocado el desarrollo impetuoso de la informática y las telecomunicaciones, fenómeno cuyas consecuencias son impredecibles al estar dando origen a una emergente sociedad del conocimiento (y no a una sociedad solidaria, humanista o más justa, como sería deseable) en la cual la información y el saber –que antes era monopolio de las universidades- ahora crecen y obsolescen a ritmo exponencial y se constituyen en mercancía valiosa y en fuerza productiva, pero sobre todo, en instrumentos de poder, dominación e inequidad (p. 69-70).

Lo expuesto por Morles, debe ser motivo de preocupante atención en la universidad. Si bien es cierto es inocultable que hay particularidades en la docencia inquietos por las repercusiones, es ineludible democratizar la discusión que sensibilice sobre los aspectos formulados, como base de procesos formativos hacia la contextualización de la formación del docente universitario en el escenario de la transformación científico-tecnológica y en los medios de comunicación social.

No se puede rehusar a la apertura del debate sobre este tema cuando se aprecia la extraordinaria vigencia del positivismo y se da escasa importancia a los aportes de la ciencia cualitativa, justificado por cierto, con el cuestionamiento de ciencia en construcción y; en efecto, débil y poco confiable. Asimismo, apremia humanizar la ciencia ante el incremento de las dificultades de la sociedad en las diversas regiones del planeta, con repercusiones notablemente adversas, pues merman la calidad de vida de los ciudadanos. La remozada visión de la ciencia en el mundo de la globalización, aporta otras opciones para diligenciar nuevas perspectivas para conocer. Se trata de la importancia asignada a las otras formas de hacer

ciencia, descartadas por el positivismo donde se plantean metodologías para entender la realidad desde las reflexiones naturales y espontáneas libres de ataduras y exigencias impuestas por la concepción positiva de la ciencia, donde no escapa lo político y lo ideológico. En esta circunstancia emergen las epistemologías del sur. Al respecto, Santos (2009) opina lo siguiente:

Las Epistemologías del Sur son el reclamo de nuevos procesos de valorización de conocimientos válidos, científicos, y no científicos, y de nuevas relaciones entre diferentes tipos de conocimientos, a partir de las prácticas de las clases y grupos sociales que han sufrido, de manera sistemática, destrucción, opresión y discriminación causadas por el capitalismo, el colonialismo y todas las naturalizaciones de la desigualdad en las que han desdoblado (s/p).

Desde este punto de vista, las circunstancias apremian a la universidad, con remozadas exigencias, desafíos y retos. Por tanto, la insistencia es promover la revisión de su responsabilidad institucional ante la realidad del nuevo orden económico mundial, el pensamiento único y la globalización cultural de la macdonalización. La mirada apunta hacia su entorno inmediato con el propósito de descubrir y/o redescubrir las circunstancias de la localidad, la región y sus áreas de influencia. Es abordar lo que la ciencia siempre ha evitado analizar por considerar su fisonomía vulgar o común. Precisamente es inquieta que se haya descartado por natural y espontáneo lo que se debe estudiar. Es tomar la atención a lo cotidiano donde los grupos humanos desenvuelven las rutinas de la habitualidad descartada por la ciencia positiva, pero que hoy se hace imprescindible conocer. Asimismo, se hace interesante abordar los temas del colonialismo y la dependencia impuestos por Europa y la doctrina de Monroe.

La universidad para dar el viraje, debe actualizar sus planteamientos formativos; en especial, la forma de obtener el conocimiento. Al respecto, la gestión debe ajustarse a descifrar el mundo contemporáneo en sus contradicciones y realizaciones. Así lo requieren las actuales generaciones a las que se debe ofrecer otras opciones, por el escenario histórico tan adverso, complicado e inquietante por sus rasgos bélicos, la movilidad sur-norte, entre otros ejemplos. Es asegurar una preparación científica, humanística y cultural que sean coherentes con la vertiginosa innovación de las condiciones del mundo contemporáneo.

11.4 Fundamentos para el cambio en la docencia universitaria

Las condiciones del momento histórico del inicio del nuevo milenio, manifiestan un escenario de acento revolucionario con asombrosas novedades, pero también complicado y pleno de adversidades y contradicciones. En este contexto, la universidad es objeto de atención, en lo referido a la formación de los recursos humanos solicitados para impulsar la transformación nacional. En principio debe preservar el fomento de la ciencia, con el incentivo de la investigación, como de evitar la descontextualización y la desnaturalización de su visión y misión

humanística y social. El hecho no es solamente formar profesionales con calificación, sino también desde una visión integral donde se armonicen la obtención de conocimientos, el desarrollo de habilidades y destrezas con una actitud demostrativa de una conciencia de calidad humanística y de compromiso con la responsabilidad social. Es volver la mirada hacia una formación profesional orientada a ayudar al mejoramiento de las necesidades de la colectividad, como también en el desarrollo de opciones de cambio y renovación al objeto de estudio en que se forma. Al respecto, Lombardi (2009) afirmó:

Creo que cada carrera universitaria debe tener una base fundamentada en el humanismo y los valores. Cualquier profesión o ejercicio de formación y ciudadanía tiene que estar sustentado en una base sólida de valores y ética. Pero no podemos cometer el error de convertir la enseñanza de los mismos en una parte del currículo: algo teórico o abstracto. Su instrucción tiene que insertarse no solamente como asignaturas, sino con actividades que nos permitan sensibilizar al estudiante sobre su responsabilidad personal con respecto a lo que pase en el mundo y en la sociedad (p. 165).

El planteamiento humanístico y social es respuesta al privilegio asignado al positivismo, al acento económico-financiero y a la transmisión del conocimiento. Urge entonces prestar atención al desenvolvimiento de su tarea formativa, en cuanto la capacidad creativa, renovadora y crítica hacia la explicación y cambio social. Un aspecto a tomar en cuenta, es la manifestación habitual de la información y el conocimiento donde es inocultable la merma de lo humano. El hecho de resaltar el tecnicismo implica desviar el acto educativo a la pérdida de su integralidad formativa y desviar la sensibilidad social, como resaltar la desnaturalización del bien común. En esto tiene mucho que ver el afecto a la teoría y el poco uso de la práctica. En principio, la universidad acostumbrada a facilitar esencialmente conocimientos, se encuentra de pronto con la diversidad de referencias bibliohemerográficas; además el desafío de la interdisciplinariedad y la renovación de la actividad docente. En otras palabras, siente el rigor de la vigencia del conocimiento absoluto, la disciplina científica y la docencia centrada en el Magister Dixit. Por tanto, se ha problematizado la formación de profesionales meramente intelectualizados con un excelente bagaje conceptual y un dominio teórico de excelencia, pero que desarrolla otros aprendizajes no forjados en la universidad, sino en la actividad práctica del ejercicio de la profesión. Significa que aunque la institución generalmente prepara teóricamente, en el campo laboral, se debe aprender lo que la universidad no enseñó.

En principio, el cambio supone articular la teoría con la práctica, como también desde la práctica obtener otras teorías. Es ejercitar una acción fundamentalmente investigativa desenvuelta en el marco de la innovación paradigmática y epistemológica. Se trata entonces de mermar la importancia de la formación transmisiva por la elaboración del conocimiento desde las diversas formas que ofrece la ciencia. Es la oportunidad para considerar la apertura hacia la diversidad y armonía entre los conceptos afines, de tal manera de abordar las temáticas y

problemáticas desde otros puntos de vista más vinculados a cómo ocurren y se despliegan en la dinámica de los diversos escenarios del conocer. Lo enunciado implica revisar la formación académica universitaria; en especial, los currículos y el mismo desarrollo curricular. Al reflexionar sobre esta situación, Espinoza y Pérez (2003) opinan:

[...] en la sociedad actual y en la denominada sociedad del conocimiento, se requieren de profesionales con alto sentido crítico y ético, que tengan una formación integral técnica, científica, social y humanística, y que sean capaces de dar respuestas a las crecientes exigencias a las que se enfrentarán en su vida profesional como ciudadanos y seres humanos (p. 502).

Ante lo enunciado, es tarea inobjetable para la universidad, involucrarse en las circunstancias y ofrecer profesionales formados, no solo con mercado laboral asegurado, sino también con una orientación social y humana, capaces de entender la complejidad del mundo vivido, como las debilidades y amenazas que afectan a la vida ciudadana. Eso va en la dirección de comprender el mundo, la realidad y la vida. Es prestar atención a las formas y repercusiones derivadas del efecto globalizador en los diversos campos del saber. Allí es determinante revisar y renovar la forma de elaborar fundamentos teóricos y metodológicos sobre las dificultades sociales, a la vez que modernizar sus explicaciones analíticas. Es revisar los objetivos institucionales, desde una perspectiva crítica, con significativa frecuencia, de tal manera de ir en la vanguardia y evitar los obstáculos que impiden y/o desvían la visión y misión institucional de formar los recursos humanos con el compromiso y la responsabilidad que ameritan. El viraje debe ser orientado por la perspectiva crítica, constructiva y creativa, que permita al profesional ser oportuno, acertado y relacionado con las circunstancias del mundo globalizado. Al respecto, piensan Espinoza y Pérez (2003):

Sin embargo, para que esto sea posible, es necesario en primer lugar, que el docente asuma una actitud crítica desde y en su propia formación, la cual, lejos de centrarse solamente en la actualización en los últimos avances del conocimiento de su materia específica, sea asumida desde la perspectiva de la formación integral fundamentada en cinco componentes: ético, pedagógico, científico, humanístico y tecnológico (p. 502).

Indiscutiblemente que será el docente el factor esencial para que eso ocurra. Si se pretende originar un remozado planteamiento formativo en el ámbito universitario, es imprescindible tomar en cuenta en la docencia, lo referido a sus conocimientos, como en las formas pedagógicas y didácticas que utiliza para desarrollar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Es importante entender que el docente universitario debe contextualizar su labor formativa en los acontecimientos vividos, como en sus repercusiones en el complicado mundo contemporáneo. Precisamente, en este orden, es indispensable pensar se requiere superar el énfasis en la transmisión de los contenidos programáticos, pues muchos de ellos son facilitados bajo un formato absoluto cuando; por ejemplo, se habla de

relativismo. La citada discordancia trae como consecuencia repensar la forma de concebir el conocimiento, como de convertirlo en objeto de estudio de la actividad de enseñar y de aprender.

Es necesario llamar la atención que no quiere decir que la orientación académica tradicional transmisiva, sea discordante con la realidad vivida, sino que no es la forma exclusiva de educar, como ha sido desde el siglo XIX. Lo cierto es que en las condiciones del mundo globalizado es preciso utilizar la estrategia pedagógica y didáctica más acorde con el objeto de estudio, llámese tema, contenido, problema, pregunta y/o hipótesis. Al respecto, desde la perspectiva de Marín (2004):

El profesor universitario es visto como un proveedor de información por lo que necesitará poseer no sólo habilidades, sino tener además un conocimiento de la enseñanza que le va a permitir crear y generar teorías, que van a guiar su práctica docente e investigadora (p. 2).

Con estos señalamientos, en la época actual, se sostiene la tesis que cada conocimiento o práctica, tiene su manera específica de ser transmitido; por ejemplo, puede ser en forma oral, con el apoyo audiovisual o procesos tecnológicos o con la labor investigativa. Así, la práctica de la docencia universitaria no puede permanecer ajustada a un solo formato pedagógico y didáctico. Eso conduce a la exigencia de revisar la forma educante desarrollada en la universidad, pues la labor no solo implica saber sino también enseñar. De allí que la cuestión se afina cuando se hace referencia al campo específico del educador universitario. Habitados a mantener la experiencia que le ha dado excelentes resultados, se involucra en una labor rutinaria y de constante repetición conceptual. En efecto, se desfasa de la explosión de la información y del conocimiento y convierte su esfuerzo académico en discordante de los adelantos científicos y tecnológicos.

Resulta razonable ofrecer una remozada labor docente donde se combinen saber, experiencia y renovación conceptual y didáctica, como base para el logro eficiente de la labor académica. Así lo exigen las condiciones del momento, la diversidad de planteamientos innovadores en los campos de estudio, en la innovación en la investigación científica y los desafíos que vive la sociedad en el inicio del nuevo milenio. Significa entonces de acuerdo con lo afirmado por Vargas (2001), lo siguiente:

La formación docente se constituye en un proceso necesario para garantizar la adecuada preparación de los profesionales en las universidades. Esta demanda en los momentos actuales está condicionada por un auge creciente de la matrícula, el cambio de estrategias de formación ante las nuevas necesidades de sistematización del conocimiento, que cada vez se renueva con mayor velocidad y complejidad (p. 183)

Se trata entonces de una remozada perspectiva formadora donde el docente pasa a ocupar un sitio diferente al tradicional donde resalta su sabiduría. Ahora debe ajustarse a las nuevas realidades que demandan condiciones de horizontalidad, dialogicidad intencionada, convencimiento e incentivo a la investigación como labor central del acto educante. Ya no es el poseedor del conocimiento sino el facilitador, orientador y guía para elaborarlo desde actos indagadores para desarrollar la enseñanza y el aprendizaje. En concordancia, es asumir el reto de apuntalar la formación para eso se fundamenta en la redefinición de la tarea docente hacia la comprensión de los hechos, desde la inserción en ellos, en procura de encontrar la causalidad en su complejidad y dinámica.

El resultado, será habilitar al futuro profesional a mejorar la calidad formativa de la docencia universitaria, en forma adecuada, apropiada y ajustada preparación, con la capacidad para gestionar el viraje de la misión institucional hacia la comprensión de la realidad y en su transformación. Implica entonces una formación de visos de integralidad, pero del mismo modo, aproximada a la realidad laboral. El propósito es armonizar los conocimientos con la realidad, desde los escenarios universitarios y formar en forma coherente con las fortalezas y debilidades del mercado laboral. Al respecto, en la universidad laboran calificados educadores con suficientes condiciones intelectuales y prácticas para promover una docencia crítica y constructiva más allá de la transmisión de los conocimientos. Eso no se puede ocultar y menos, descalificar. La calidad formativa ha sido demostrada históricamente, ahora lo esencial es reconocer, de acuerdo con Martínez y Amaro (2008):

La Universidad cuenta con excelentes profesionales preparados en distintas áreas disciplinares que los capacita para desarrollar con experticia, su función en su respectiva especialidad, pero con escasa competencia y formación para gestionar convenientemente los procesos de enseñanza y aprendizaje y desarrollar con propiedad su función como docente (p. 55).

Es razonable entender que es posible replantear la actividad pedagógica y didáctica que implique, no solo las habilidades del pensamiento, sino también la opción de promover la investigación para obtener, procesar y transformar datos obtenidos en actividades indagadoras. Además debe incluir revisar las relaciones docentes-estudiantes e incentivar la actividad colaborativa en ámbitos de negociaciones y consensos.

Ahora la exigencia de realizar el acercamiento a las circunstancias del aula de clase, pues es en ese escenario donde se hace realidad la finalidad educativa, la propuesta curricular, los contenidos programáticos, la experiencia del docente universitario y el denominado currículo oculto donde ese hacen evidencia concreta los eventos implícitos y explícitos de la labor formativa, como un acto integral, dinámico y habitual.

Desde la perspectiva de Menin (2012) en el afán por renovar la labor universitaria, es obligatorio colocar en el primer plano a la importancia asignada tradicionalmente a la formación enciclopedista, pues ha sido labor pedagógica de "... la universidad durante siglos. Cabe decir que esta concepción enciclopedista de transmisión del saber no ha desaparecido totalmente de los claustros universitarios contemporáneos" (p. 15). Así, lo esencial ha sido el dominio del conocimiento, como garantía de un excelente docente.

Asimismo, de acuerdo con Martínez y Amaro (2008) eso representa en la actualidad, abundantes dificultades para el desempeño eficaz del educador universitario, dado el acento individualista, la resistencia al cambio, la escasa motivación a la actualización, el apego a la labor transmisiva, entre otros aspectos. Esta fisonomía se convierte en un eminente obstáculo que dificulta formar para atender las necesidades sociales, como de su transformación hacia un desempeño eficaz y de notable acento social.

Los autores citados destacan que uno de los complejos contratiempos de la universidad, es el hecho de su mercantilización, pues hay una acentuada fortaleza administrativa, la escasa exigencia de la formación pedagógica; se observa que la actividad pedagógica se relega a un segundo plano y es evidente la debilidad de la formación docente. Lo adverso de esta situación que da la impresión que lo académico, ha pasado a un segundo lugar, cuando debería ser lo prioritario de la universidad. Los aspectos descritos se traducen en el desafío de una formación académica y profesional que se sustente en un escenario de posibilidades donde se privilegie la reflexión de la propia acción educativa del docente. Es acudir a la labor que desempeña el docente como escenario para la autorreflexión crítica y constructiva; especialmente, de su formación pedagógica y didáctica, a partir de las dificultades comunes de su desempeño cotidiano, como de la búsqueda de opciones de cambio. Por eso, de acuerdo con Marín (2004):

Este siglo XXI está conociendo un crecimiento económico, social y educativo sin precedentes, donde la figura del docente universitario juega un papel importante, sobre todo en la producción de saberes y de formas de hacer conocimiento. Esta situación plantea un gran desafío al sistema educativo universitario... (p. 5).

Lo enunciado trae como consecuencia motivar el fortalecimiento de la acción docente para prestar atención a su desenvolvimiento didáctico, pues es precisamente en este ámbito, donde se pronuncian con más contundencia sus debilidades y amenazas. Es entender el apremio de conocer los fundamentos teóricos y metodológicos que ayuden a desarrollar la actividad formativa en forma coherente con los desafíos de la universidad. Así, su clase será escenario donde se armonizan la formación intelectual del docente, sus habilidades pedagógicas y didácticas y las condiciones del momento histórico. De esta manera se comienza a echar las bases de la comprensión de los acontecimientos, ahora más versátiles,

complicados, enredados y enrevesados. Eso ocurre debido a su dinamismo, movimiento, acelerada transformación, como de la emergencia de nuevos planteamientos, enfoques y teorías que lo explican desde diversas ópticas. Por tanto, según Zabalza (2011):

Se genera así ... un espacio disciplinar específico con su propio objeto de estudio: los procesos de enseñanza y aprendizaje, en la universidad. Se trata de un territorio científico compuesto, como cualquier otro, de elementos conceptuales y de destrezas prácticas que son propios y distintos. O, como se prefiere decir ahora, de un marco de conocimientos y competencias profesionales, en el que se integran y complementan tanto conocimientos teóricos como habilidades prácticas. Es didáctica y es universitaria (p. 391-392).

Desde esta perspectiva, el propósito es fundar una acción renovada de la enseñanza y del aprendizaje más allá de la frecuente utilización de recetas metodológicas de origen tradicional decimonónico, como también evitar el ateoricismo sustentado en la importancia asignada a la experiencia que desvirtúa la excelente y extraordinaria innovación conceptual. Esto supone el apremio de direccionar el proceso formativo hacia las respuestas del por qué y del para qué, tan invisibles en la labor formativa cotidiana.

Es necesario promover una labor formativa que permita el rápido y seguro acceso al conocimiento, como de aprovechar las positivas facilidades que ofrece la explosión de la información. Ante la diversidad, multiplicidad y pluralidad de noticias, informaciones y conocimientos, la docencia universitaria debe comenzar a considerar la urgencia de renovar su labor pedagógica. Un aspecto esencial es innovar la formación con capacidad para resolver problemas, como de abordar temáticas inherentes a su campo de conocimiento en forma acorde con la abundancia de referencias a las que se puede tener acceso hoy día. De esta forma, se comienza a producir un viraje en la formación universitaria desde los fundamentos de planteamientos novedosos, sustentados en la creatividad, la originalidad, la crítica intencionada y la apertura hacia otras visiones más coherentes con la explicación de los objetos de estudio. El desafío hacia el mejoramiento del aprendizaje implica apropiarse del conocimiento. Cabe recordar que se aprende de diferentes formas y a través de diferentes medios. Eso se traduce, de acuerdo con Zabalza (2011) en lo siguiente:

[...] una docencia basada en el aprendizaje significa basarla en cada sujeto que aprende. El aprendizaje es un proceso individual que cada estudiante realiza a su manera. [...] Cada estudiante desarrolla su aprendizaje en un contexto de condiciones que son particulares [...] Un modelo basado en el aprendizaje es básicamente un modelo docente donde las tutorías juegan un papel importante. Se trata en definitiva, de hacerlo visible a cada uno de nuestros estudiantes como sujeto que aprende [...] (p. 409).

En este proceso formativo, el docente universitario se convierte en un esencial recurso humano, dada su capacidad conceptual y didáctica para facilitar con un alto nivel de excelencia. Esta oportunidad obedece al hecho de establecer el

contacto cotidiano con sus estudiantes; aspecto que, de una u otra forma, tiene repercusiones en el fomento de una relación horizontal entre quien enseña y quien aprende.

No se puede descartar que en ese contacto directo, se posibilite la emisión de las dificultades, obstáculos y contratiempos. De igual forma, conocer los avances y adelantos obtenidos en el proceso formativo. Indiscutiblemente que aquí se produce una valiosa oportunidad para incorporar otras opciones didácticas que pueden contribuir a mejorar el proceso de la enseñanza y del aprendizaje, como es el caso de la asesoría y la tutoría. Estas actividades formativas tienen un notable efecto pedagógico y didáctico, también logros significativos, pues están propuestas para apoyar la articulación de saberes, como de introducir actividades complementarias fortalecedoras del aprender progresivo. La complejidad vivida por el profesional en formación amerita de la orientación adecuada para vislumbrar sus actividades formativas desde la facilitación de la guía instructiva del docente. Eso lo corrobora Míguez (2005) cuando afirma:

A diferencia de los docentes que piensan que su misión es centrarse exclusivamente en que los estudiantes aprendan los contenidos de su asignatura, existen docentes que piensan que si ayudas al estudiante te ayudas a ti mismo. Para éstos el que exista estudiantes en sus aulas... redundan en una labor satisfactoria. Por eso, además de los contenidos específicos de sus asignaturas, facilitan a sus estudiantes información, recursos o acciones destinados a que éstos tomen conciencia de su situación y de la necesidad de desarrollar y aplicar una serie de destrezas y estrategias para su desempeño y su aprendizaje en línea (p. 5).

Para concretar, los fundamentos para el cambio en la docencia universitaria enunciados tienen como implicación significativa el hecho de facilitar opciones de cambio e innovación a la tarea que cumple la docencia en la universidad contemporánea. Las condiciones del mundo contemporáneo se traducen en la exigencia del viraje que manifieste una orientación pedagógica y didáctica más acorde con las necesidades formativas planteadas en el escenario globalizado. Se trata de un profesional de la docencia con capacidad para facilitar la enseñanza en correspondencia con los avances que la ciencia y la tecnología. Indiscutiblemente se tiene la excelente oportunidad de contar con abundantes informaciones y conocimientos, al igual una diversidad de opciones pedagógicas que traducidas en la enseñanza y el aprendizaje, pueden ser convertidas en estimulantes acciones didácticas para guiar el proceso formativo hacia logros significativos. Además, como afirma González (2008):

El profesional docente comprometido con la sociedad actual, debe tener como objeto de estudio no sólo las posibles e importantes capacidades que pueden aportar a sus alumnos las nuevas formas de información y comunicación, sino usar como motivo de reflexión la creciente influencia que ejercen sobre el desarrollo de sus propias personas (s/p).

Al tomar en cuenta este planteamiento, se aspira que el docente universitario tendrá la imperiosa necesidad de revisar a fondo su labor académica y formativa. En principio, se hace imprescindible adecuarse a la sociedad del conocimiento y entender que continuar con una explicación sostenida en contenidos libresco, debe dar paso a la revisión bibliográfica y hemerográfica que facilite otras perspectivas conceptuales y metodológicas, además de las que él utiliza con frecuencia cotidiana. Al mismo tiempo, la labor de la docencia universitaria debe considerar que la clase magistral, no es la única ni la exclusiva forma pedagógica y didáctica forma de abordar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Necesariamente se impone originar cambios que revisen y modifiquen el hecho de centrar la acción formativa en la aplicación de estrategias de enseñanza, cuando también suministrar conocimientos de actualidad. El caso es que lo fundamental es una acción integral entre conocimientos, estrategias y la contribución hacia la actitud profesional de efecto y calidad humana.

Las condiciones sociohistóricas del mundo globalizado generan un contexto complejo y difícil, donde es imprescindible desarrollar procesos curriculares que vayan más allá del simple acontecimiento de cursar asignaturas y aprobar, como garantía para convertirse en un profesional exitoso. Además debe originarse cambios hacia la formación humanística hacia un comportamiento acorde con las necesidades de la sociedad. En esto, el docente universitario debe formar al estudiante con la conciencia crítica, constructiva y creativa.

La labor universitaria debe afincarse en la innovación curricular, los adelantos del campo del conocimiento, los avances teóricos y metodológicos y la formación del ciudadano que vive los acontecimientos del mundo globalizado, entre otros aspectos. Allí también debe estar incluida la renovación paradigmática y epistemológica de donde derivan cotidianamente otras opciones para elaborar el conocimiento. Es inevitable adecuar los procesos pedagógicos y didácticos en el marco de los acontecimientos del mundo actual.

11.5. Consideraciones finales

La formación del docente universitario en el contexto de los cambios sociohistóricos del nuevo milenio, debe considerarse en el marco del comportamiento histórico de la época. Es un momento donde se marca una clara diferencia a los eventos propios del ámbito tradicional decimonónico, dado el suceder de circunstancias increíbles, inauditas e inconcebibles de ocurrencia cotidiana. En efecto, la humanidad ha comenzado a vivir condiciones muy propias, particulares y específicas. Esta realidad pronto fue objeto de explicaciones y los razonamientos apuntaron a reflexionar sobre las emergentes condiciones, pero se encontraron con la dificultad que las explicaciones mecánicas, lineales y funcionales, no fueron acertadas para entender lo sucedido. El resultado fue la crisis paradigmática y epistemológica del positivismo, ante la

solicitud de abordar las realidades desde otras perspectivas científicas. La incompreensión de los eventos demandó el interés por la complejidad, el caos y la incoherencia. Una opción fue descifrar los hechos en su desenvolvimiento natural y espontáneo, inmiscuirse en su suceder, como de solicitar los puntos de vista de sus actores. Asimismo se hizo urgente contextualizar el objeto de estudio en el escenario en agitada transformación y en forma continua. Esta situación significó para la universidad, un extraordinario desafío, como de abundantes retos, pues se solicitaron nuevas alternativas para asegurar una formación ajustada a las nuevas realidades sociohistóricas.

La universidad acostumbrada al Magister Dixit, para transmitir conocimientos, ahora debe inmiscuirse también en lo enrevesado de su escenario inmediato, donde se vivencian sus habituales contratiempos y el apremio de otros razonamientos para comprender el mundo vivido. Este viraje obliga a examinar su condición de vanguardia en la transformación de las condiciones históricas, pues debe formar egresados como innovadores, creativos y críticos, además de promotores del cambio social. En esa dirección, se impone impulsar explicaciones holísticas, integrales, holográficas y ecológicas, más adecuadas a la realidad actual. En efecto, la docencia universitaria debe renovar su acto educante esencialmente. Las nuevas orientaciones pedagógicas y didácticas suponen la apertura conceptual y metodológica, como también la formulación de otras perspectivas para enseñar y aprender. Por tanto, el docente universitario en el contexto de los cambios sociohistóricos del nuevo milenio, debe considerar lo siguiente:

- a) La existencia de una remozada época donde se desenvuelve una nueva realidad sociohistórica que solicita que los acontecimientos sean explicados en el marco de las circunstancias vividas. Ya los hechos no se entienden solamente desde la perspectiva reduccionista positiva, sino que también se ha impuesto una exigencia de comprender lo que ocurre, pero inmerso en el escenario de la época en desarrollo.
- b) Entender la importancia de la renovación paradigmática y epistemológica en la elaboración de conocimiento, pues ha afectado la forma tradicional de facilitar el conocimiento en las cátedras universitarias. Ya no solo se puede enseñar bajo el formato decimonónico, sino que ya es una prioridad promover en el acto educante la investigación como la opción para educar y calificar los recursos humanos.
- c) Comenzar a replantear su labor académica con el apoyo de la novedad tecnológica, cuyo uso pedagógico y didáctico, implica estar en condiciones para ser coherente con la forma cómo se divulgan las noticias, las informaciones y conocimientos. En consecuencia, debe ser capaz de desarrollar habilidades y destrezas para seleccionar los fundamentos teóricos y metodológicos acertados, atinados y pertinentes.

d) Renovar su práctica escolar cotidiana. Se trata de no ser tan rutinario sino convertir el acto educante en una labor donde se promueva, la apertura hacia la horizontalidad formativa que sirva para el desempeño complementario de las asesoras y tutorías. El propósito es facilitar las orientaciones adecuadas para conducir el proceso de enseñanza y de aprendizaje en forma significativa y en el fortalecimiento de la responsabilidad y el compromiso social.

e) Asumir una actitud crítica y constructiva ante los temas y problemáticas que se muestran en forma cotidiana en su campo del conocimiento, con el objeto de vislumbrar opciones pedagógicas y didácticas conducentes a facilitar su explicación desde la perspectiva de la innovación de la ciencia. En efecto, se impone enfatizar la formación educativa desde los procesos de investigación.

Lo descrito representa para la docencia universitaria en las condiciones del mundo contemporáneo, la obligación de promover cambios y transformaciones de acento significativo que apunten hacia una reivindicación de la labor universitaria, en el marco de los acontecimientos vividos y con repercusiones notorias en la elaboración del conocimiento. Otras formas de conocer traen como consecuencia considerar que es apremiante revisar la actividad pedagógica y mirar hacia otros planteamientos en un ámbito donde la falibilidad, lo incierto y la inseguridad, afectan al conocer en forma regia.

La docencia en este ámbito del sistema educativo debe apresurar su desempeño para vislumbrar otras opciones, pues los conocimientos tienen su propia particularidad e individualidad para ser explicados. Así, en las circunstancias de presente momento histórico, los paradigmas y epistemologías facilitan al docente universitario otras posibilidades sostenidas en conocimientos y prácticas que pueden ayudar a explicar renovadamente sus objetos de estudio. Hacia allá debe ir la transformación de su tarea formativa y poder comprender críticamente la complejidad del mundo contemporáneo.

Referencias

- Camejo Ron Y. (1996). El debate actual en las ciencias sociales latinoamericanas. Caracas: FACES-UCV/ Biblioteca Nacional.
- Córdova V. (1995). Hacia una sociología de lo vivido. Caracas: Fondo Editorial Tropykos.
- Díaz-Polanco H. (2013). Elogio de la diversidad. Globalización, multiculturalismo y etnofagia. 2da Edición. Caracas: Monte Ávila Editores.
- Espinoza N, Pérez RMC. (2003). La Formación Integral del Docente Universitario como una Alternativa a la Educación Necesaria en Tiempos de Cambio. Revista Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología. 13 (38), 486-506.

Capítulo 11: La formación del docente universitario en el contexto de los cambios sociohistóricos del nuevo milenio

- González JC (2008). TIC y la transformación de la práctica educativa en el contexto de la sociedad del conocimiento. *BUSC Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento.*, 5, Nº 3. Disponible en: <http://rusc.uoc.edu>. Consulta: 04 de julio de 2014.
- Kliksberg N. (1986). *La crisis pedagógica en las universidades latinoamericanas*. Caracas: Ediciones de la Biblioteca. Universidad Central de Venezuela.
- Lombardi A. (2009). El rumbo de las universidades de Venezuela en el siglo XXI. La transformación universitaria contemporánea. *FRONESIS. Revista de Filosofía del Derecho.* 15 (1), 163-167.
- Marín Díaz, V. (2004). El conocimiento y la formación del profesorado Universitario. *Revista Ágora digital* N. 07, (2004) Disponible en Http://www.uhu.es/agora/version01/digital/numeros/07/07articulos/miscelanea/html_7/veronica.htm. (Consulta: 01 de julio de 2014).
- Martínez B, Amaro R. (2008). El Docente Universitario y su Espacio de Formación. *Fundamentación de una Propuesta. Docencia Universitaria*, IX (2), 53-80.
- Menin O. (2012). Algunas ideas sobre formación docente universitaria. *Revista Praxis Educativa*, XV (marzo 2011-febrero 2012), 14-18.
- Míguez M. (2005). El núcleo de una estrategia didáctica universitaria: Motivación y comprensión. *Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa*, 1, Nº 3 (Julio-Diciembre 2005). Disponible en: <http://revista.iered.org>. Consulta: 05 de julio de 2014.
- Mires F. (1996). *La revolución que nadie soñó o la otra posmodernidad*. Caracas, Editorial Nueva Sociedad.
- Morles V. (2004). *La universidad latinoamericana actual: Necesidad de replantear su misión. La universidad se reforma II*. Caracas: UCV, ORUS, UNESCO, UPEL, MES.
- Peñalver L. (2004). *Pensar la universidad en el siglo XXI. La universidad se reforma II*. Caracas: UCV, ORUS, UNESCO, UPEL, MES.
- Rivas P. (2014). *Universidad, pedagogía y ciudadanía en tiempos de globalización. Conferencia en Congreso sobre Universidad, Pedagogía y Complejidad, Barquisimeto, Instituto Pedagógico de Barquisimeto, Universidad Pedagógica Experimental Libertador*, 12 al 15 de mayo de 2014.
- Rodríguez F. (2004). *Universidad y posmodernidad: Fin de las universidades. La universidad se reforma II*. Caracas: UCV, ORUS, UNESCO, UPEL, MES.
- Santos, Buenaventura de Sousa (2009). *Una epistemología del sur. La reinención del conocimiento y la emancipación social*. México: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales/Siglo XXI Editores.
- Vargas LM. (2011). La formación docente en las universidades y su gestión desde una mirada dialéctico-holística. *Revista Dialogo de Saberes*, 5 y 6, 181-201.
- Zabalza, M. (2011). Nuevos enfoques para la didáctica universitaria actual. *Perspectiva*, 29 (2), 387-416.
- Zuleta EJ. (1992). *Una docencia enjuiciada: La docencia superior (Bases Andragógicas)*. Caracas: Biblioteca de la Academia Nacional de la Historia.

Capítulo 12

ELECTROQUÍMICA EN LA INDUSTRIA VENEZOLANA

Olga Pérez de Márquez*

Laboratorio de Electroquímica. Departamento de Química. Facultad de Ciencias.
Universidad de Los Andes

CONTENIDO

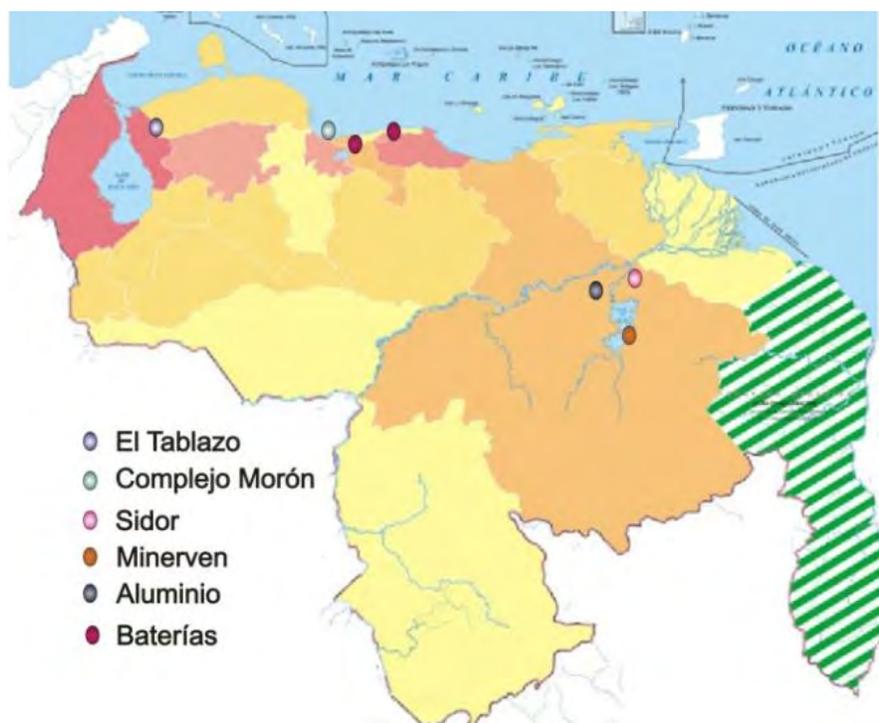
Preámbulo	179
12.1. Introducción	180
1) <i>Aplicaciones de la electroquímica</i>	180
2) <i>Proceso catódico utilizado en la industria para la extracción de metales</i>	182
3) <i>Parámetros a considerar en los reactores electroquímicos</i>	183
4) <i>Eficiencia en corriente</i>	184
5) <i>Consumo de energía eléctrica (CEE)</i>	185
12.2. Electroquímica y la industria	185
1) <i>Industria siderúrgica de Venezuela (SIDOR)</i>	185
2) <i>Proceso de reducción de hierro</i>	186
3) <i>Estañado electrolítico</i>	186
4) <i>Cromado</i>	187
12.3. Industria del aluminio	188
1) <i>Planta reductora</i>	192
12.4. Industria petroquímica	192
1) <i>Proceso de clorosoda</i>	193
12.5. Proceso de extracción de oro	195
1) <i>Proceso de Precipitación electroquímica de oro con polvo de zinc (Merrill Crowe)</i>	196
2) <i>Fundición</i>	197
3) <i>Proceso catódico para el oro</i>	197
12.6. Otros procesos	198
1) <i>Corrosión</i>	198
2) <i>Tratamiento a la chatarra. Recuperación, reciclaje y refinado de metales</i>	198
3) <i>Almacenamiento de energía</i>	199
4) <i>Tratamiento de aguas residuales</i>	200
5) <i>Remediación de suelos</i>	201
6) <i>Otros</i>	201

* olgamq@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



Preámbulo



Ubicación geográfica de las principales industrias electroquímicas nacionales

La Universidad de Los Andes es la pionera en Venezuela en realizar investigación en el área de electroquímica. El grupo de electroquímica de la facultad de ciencias de la ULA fue creado el 12 de febrero de 1972 con el nombre de laboratorio de electroquímica y corrosión (LEC) mediante el proyecto C-03-72 de nuestro consejo de desarrollo científico y humanístico. Debido a la evolución de esta disciplina, fue refundado en 1981 con el nombre de laboratorio de electroquímica (LEQ). En 1989, ese grupo fue uno de los fundadores del Postgrado Interdisciplinario en Química Aplicada (PIQA), con una novedosa opción de electroquímica, la cual fue tan fructífera que en 1999 dio origen al Postgrado de Electroquímica Fundamental y Aplicada (PEFAP), el cual está activo hasta la presente fecha. Una de las carencias de nuestra licenciatura en química ha sido la poca importancia que se le ha dedicado a la electroquímica y la poca información que obtienen nuestros estudiantes respecto al impacto de la electroquímica en los procesos industriales que se desarrollan en Venezuela. En este capítulo intentaremos resumir las industrias de mayor relevancia en nuestra industria básica que involucran procesos electroquímicos, pero a la vez introduciremos algunos conceptos para los estudiantes.

Este es un trabajo elaborado en equipo junto con el Dr. Jairo Márquez y la MSc. Keyla Márquez.

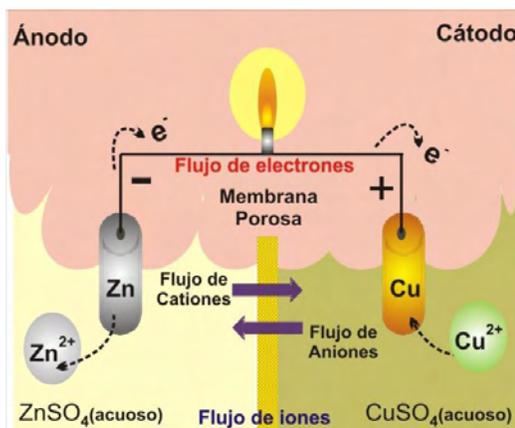
12.1. Introducción

Electroquímica es una rama de la ciencia que estudia la interacción de fases que contienen electrones con otras que contienen iones, involucrando fenómenos químicos asociados a separación de cargas bajo las siguientes premisas: (a) debe obedecer a todas las leyes de la naturaleza, al igual que el resto de la ciencia, (b) la transferencia electrónica ocurre en una interfaz, (c) la carga del electrodo puede ser variada desde afuera, (d) La cinética electroquímica es idéntica a la cinética química y, al tratamiento de los datos, solo que debe añadirse la contribución del potencial. Los procesos electroquímicos nos ofrecen las siguientes ventajas: (a) hay una gran variedad de reacciones posibles de oxidación y reducción, (b) hay una gran selectividad hacia los productos deseados, (c) se consume mucho menos energía que en los procesos químicos convencionales, (d) los procesos son menos agresivos y menos contaminantes, (e) se elimina o minimiza los procesos de tratamiento de desechos, (f) Los sistemas son más simples, minimizando los tediosos procesos de multietapas, (g) se usa materiales de partida menos costosos que en procesos químicos convencionales, (h) los productos obtenidos son de muy alta pureza, (i) en la mayoría de los procesos electroquímicos son menores los costos operacionales que en procesos químicos convencionales. Sin embargo, también se encuentran algunas desventajas: (a) en algunos casos, se requiere de un solvente que solubilice los reaccionantes y productos, (b) aunque el agua es el solvente universal, se requiere con frecuencia el uso de solventes orgánicos o de co-solventes, (c) se requiere, en muchos casos, el uso de una sal como electrolito soporte, (d) los reactores electroquímicos requieren de materiales electroquímicos estables, separadores y otros componentes con tiempo de vida limitada que pudiesen ocasionar gastos adicionales. La mayoría de los procesos industriales electroquímicos están fundamentados en las leyes de Faraday de la electrólisis. Se puede definir la electrólisis como la utilización de energía eléctrica para producir una reacción química.

1) Aplicaciones de la electroquímica

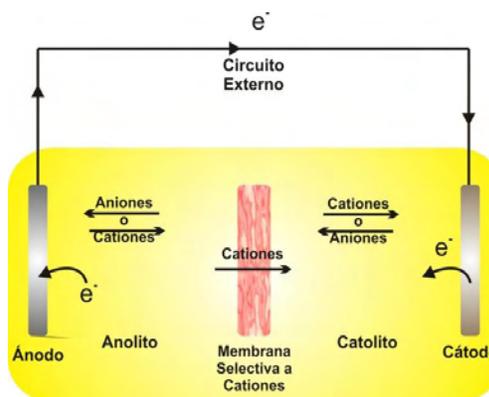
La electroquímica nos ofrece sus servicios con la garantía de un ambiente limpio. Ha permitido el desarrollo de los siguientes sistemas: celdas de combustible para generación limpia de energía, baterías para transportar energía eléctrica almacenada sin riesgos, métodos de análisis no destructivos ex situ e in situ, también in vitro e in vivo, síntesis orgánica e inorgánica para la obtención de productos limpios, con alta selectividad, generación in situ de reactivos (ej., H_2 , Cl_2 , H_2O_2 , etc.), evitando así la manipulación y almacenaje de los mismos, purificación de agua (remoción de sales, bacterias, iones metálicos e impurezas orgánicas), procesos de regeneración de reactivos (ej, para recuperar ácidos y bases de sales, así como convertir desechos orgánicos e inorgánicos a materiales de mayor valor agregado), Tratamiento de afluentes para la remoción de iones

metálicos y contaminantes orgánicos antes de ser descargados a los ríos, reconversión de gases para proteger la atmósfera (ej., CO₂, CH₄, SO₂, H₂S, etc.), sensores para hacer seguimiento y análisis in situ, fuera del laboratorio, de diversas sustancias. A continuación ilustraremos algunos procesos básicos que soportan los principios de nuestras industrias electroquímicas:



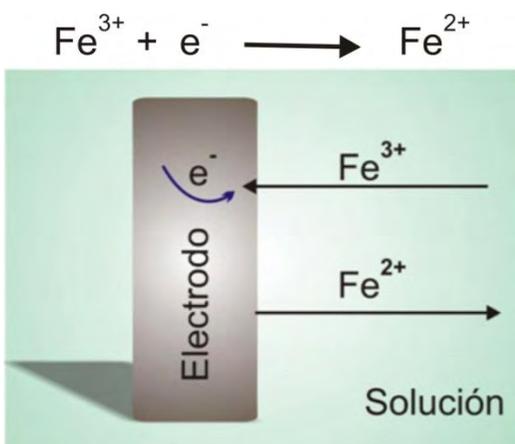
Movimiento de especies en una celda galvánica

En una celda galvánica se genera energía mediante una reacción química de óxido-reducción



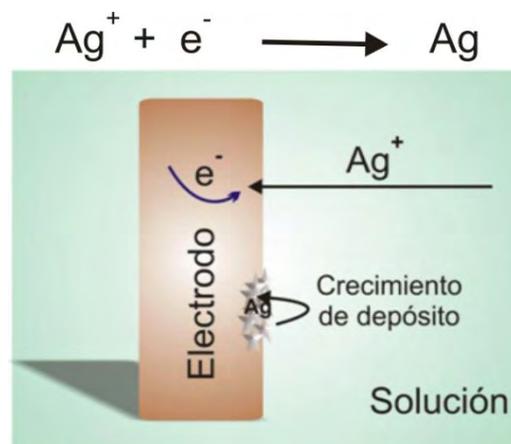
Movimiento de especies en una celda electrolítica

En una celda electrolítica, se generan cambios químicos mediante el suministro de electricidad



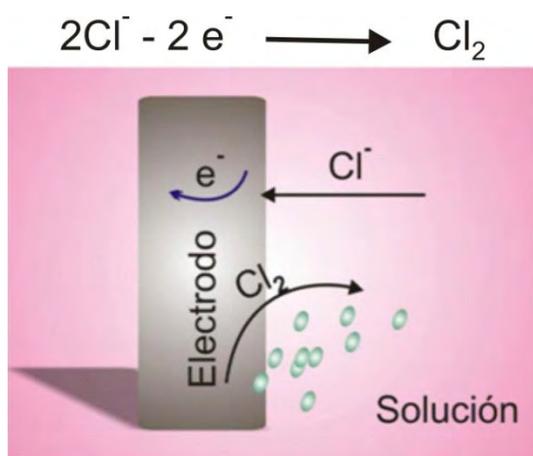
Transferencia electrónica sencilla

Las especies iónicas difunden hacia la superficie electrolítica donde sufren una transferencia electrónica, generando productos solubles que difunden hacia el seno de la solución

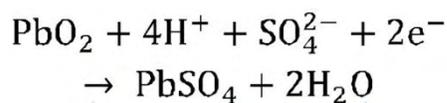


Electrodeposición de metales

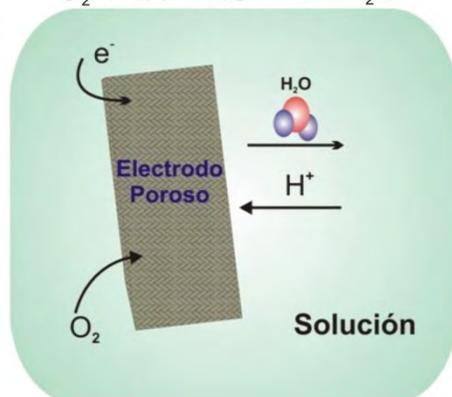
Las especies iónicas difunden hacia la superficie electrolítica donde pueden adsorberse, sufrir una transferencia electrónica y formar núcleos superficiales y luego crecer



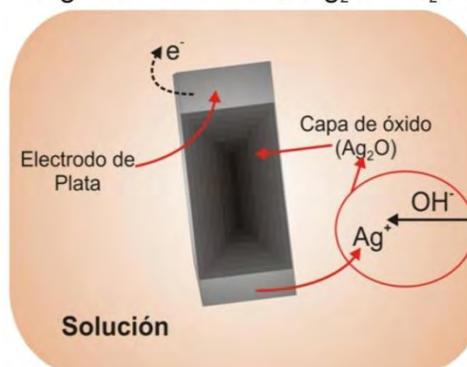
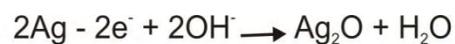
Desprendimiento de gas



Modificación de la superficie electrónica



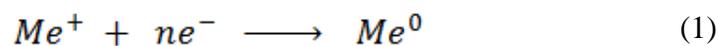
Reducción de un gas

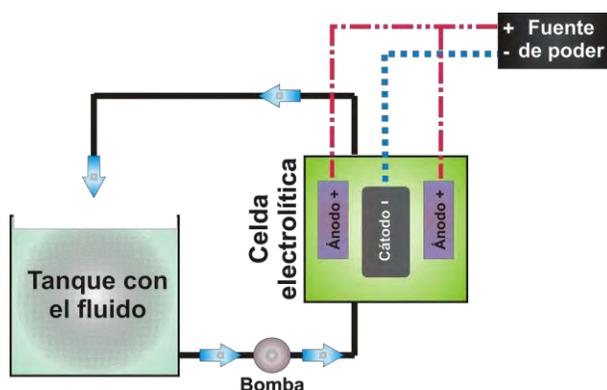


Formación de óxidos

2) Proceso catódico utilizado en la industria para la extracción de metales

Reducción electroquímica de iones metálicos para pasar a metal de estado de oxidación cero, de acuerdo a la ecuación 1:





Esquema de un reactor electroquímico

3) Parámetros a considerar en los reactores electroquímicos

a) Transporte de masa: La velocidad de transporte de masa de reaccionantes y productos a través de la interfaz puede mejorarse mediante los siguientes procedimientos: rotación de un electrodo cilíndrico o de disco, bombeo externo de solución con o sin turbulencia, agitadores de turbina o de propulsores, lecho fluidizado de partículas de electrodo, lecho fluidizado de partículas no conductoras, vibración del electrodo de trabajo, burbujeo de gas, entre otros. La mayoría de los reactores electroquímicos comerciales son diseños de placas paralelas, con sistema de bombeo externo y burbujeo de gas.

b) Transferencia de calor: Es muy importante la remoción del calor generado en el reactor. Para mantener la temperatura óptima de la celda se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos: circulación de la solución a través de un intercambiador de calor externo o enfriamiento interno con espirales, chaquetas o tubos. Se debe considerar los siguientes factores para el dimensionamiento del calor total involucrado: energía eléctrica aplicada durante la electrólisis, calores de reacción (reacciones principales y secundarias), calor generado por las bombas usadas en la electrólisis, calor removido por: humidificación de gases liberados, evaporación de especies involucradas, calor requerido para mantener el sistema a la temperatura de operación.

c) Energía eléctrica: Para un uso eficiente de la energía eléctrica se debe considerar los siguientes parámetros: Voltaje de la celda, eficiencia en corriente (producción obtenida vs. la teórica esperada), pérdida de corriente en celdas en serie, reacciones electrónicas parásitas, pérdidas por bombeo, resistencia de la celda.

d) Vida del electrodo: La corrosión, pasivación y deterioro de ánodos y cátodos se debe evaluar cada cierto tiempo, ya que puede presentarse las siguientes situaciones: corrosión inducida electroquímicamente; reacción química con solvente, productos o subproductos; densidad de corriente de operación muy alta; deterioro mecánico (por alto stress; acumulación interna de gases; manipulación durante el mantenimiento;

deterioro por productos corrosivos; impurezas de los electrolitos, productos y subproductos).

e) Vida del separador: El uso de separadores, bien sea diafragmas porosos o membranas de intercambio, pueden ser evaluados sólo después de varios meses y esos materiales pueden ser afectados por: Reacciones químicas con solvente, productos o subproductos; disolución en solvente, productos o subproductos; temperatura de operación demasiado alta; densidad de corriente de operación demasiado alta; deterioro mecánico debido a: desbalances en las presiones, membranas no soportadas bajo condiciones de flujo turbulento, acumulación interna de gases, manipulación y re-uso; deterioro por productos corrosivos, impurezas del electrolito, de productos y subproductos.

$$K = \frac{100 K_0 n F V}{M_p E_c} \quad P = \frac{M_p i E_c A}{1,12 \times 10^3 n} \quad (2)$$

K = Costos de energía, en bolívares/kilo
 K₀ = Costo local de electricidad, en bolívares/kWh
 n = Número de electrones involucrados en la reacción
 F = Constante de Faraday
 V = Voltaje del reactor, en voltios
 M_p = Peso molecular del producto, en g/mol
 E_c = Eficiencia en corriente, en %
 A = Área del electrodo de trabajo, en m²
 P = Velocidad de producción, en kilos/día
 i = Densidad de corriente, en amperios/m²

Para calcular el costo aproximado del reactor, usando la ecuación (2) debe estimarse 10.000 US \$ / m² para instalaciones con electrodos de área mayor a 10 m² y 15.000 US \$/m² para instalaciones con electrodos de área menor a 10 m². Esos costos incluyen ánodos, cátodos, membranas, soportes, espaciadores, empacaduras, remaches, cableados, conexiones eléctricas, tuberías, mangueras, sistemas de calentamiento, dispositivos de bombeo o burbujeo. Los requerimientos óptimos para un reactor son: bajo voltaje de celda, alta densidad de corriente, alta selectividad de producto.

4) Eficiencia en corriente

Se debe definir antes el rendimiento de la reacción total:

$$Rendimiento = \frac{n_p}{n_{rc}} \quad (3)$$

n_p = N° de moles de productos,
 n_{rc} = N° de moles de reaccionantes convertidos

$$\phi = \frac{Q_p}{Q_t} = \frac{ne_p^- nF}{\int idt} \quad (4)$$

Q_p = Carga consumida para formar el producto

Q_t = Carga total consumida, ne_p^- = moles de electrones transferidos para formar productos

Para condiciones de corriente constante (galvanostática):

$$\phi = \frac{n_p nF}{it} \quad (5)$$

5) Consumo de energía eléctrica (CEE)

$$CEE = \frac{-nFE_{celda}}{\phi} \quad CEE = \frac{-nFE_{celda}}{\phi M} \frac{Joule}{g} \quad (6)$$

(Por mol)

(Por gramo)

M = peso molecular del producto en g/mol

12.2. Electroquímica y la industria

Las industrias electroquímicas más exitosas son: plantas de clorosoda, clorato de sodio, magnesio, manganeso, aluminio, níquel, berilio, sodio, cromo, titanio, siderúrgica, cobre, zinc, litio, energía y electrosíntesis orgánica.

1) Industria siderúrgica de Venezuela (SIDOR)

SIDOR es una empresa del estado venezolano, tutelada por la Corporación Venezolana de Guayana (CVG) y adscrita al Ministerio de Industrias Básicas y Minería, dedicada a la extracción, procesamiento, comercialización y venta de mineral de hierro y sus derivados. Está ubicada en la región de Guayana, en el estado Bolívar. Aunque el proceso descrito en la ecuación 7 es electroquímico, no se usan celdas electrolíticas, pero una importante actividad productiva de SIDOR es la preparación electrolítica de hojalata para hacer envases para distintos fines. La Hojalata Electrolítica es una

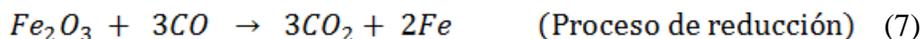


Hojalata

lámina de acero dulce (de bajo carbono), de espesor igual o inferior a 0,30 mm, recubierta de estaño por ambas caras, por electro-deposición. El estaño depositado debe tener una pureza de 99,75%. Su uso principal es para envases. La producción de SIDOR en el área es: envases de alimentos (51%), envases de bebidas (15%), envases de pinturas, aceites, barnices, etc. (13%), tapas (8%), aerosoles (4%), otros (9%). La industria Siderúrgica Involucra la técnica del tratamiento del mineral de hierro para obtener tanto el metal puro como sus aleaciones. El hierro se encuentra presente en la naturaleza en forma de óxidos, hidróxidos, carbonatos, silicatos y sulfuros. Los más utilizados por la siderurgia son: limonita [FeO(OH)·nH₂O], hematita (Fe₂O₃), magnetita (Fe₃O₄) y siderita (FeCO₃).

2) *Proceso de reducción de hierro*

Los materiales básicos empleados son: mineral de hierro, coque y caliza (CaCO₃). El coque se quema como combustible para calentar el horno, liberando monóxido de carbono (CO), el cual se usa como agente reductor para el proceso de obtención del hierro metálico. Ejemplo:

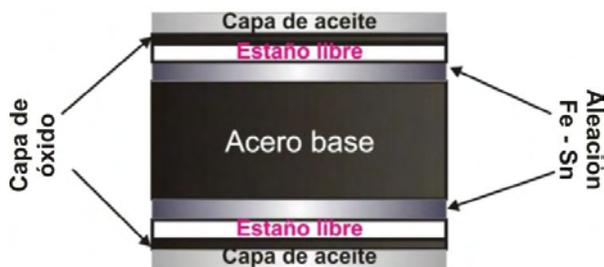


3) *Estañado electrolítico*

Consiste en el recubrimiento de una superficie con estaño metálico, a partir de una sal: Sulfato estannoso (sulfato de estaño II): SnSO₄. Antiguamente, la mayoría de los estañados se realizaban por inmersión en caliente (*hot dipping*); luego, se fueron sustituyendo por procesos electro-líticos, a partir de 1930. La ventaja del baño electrolítico es que permite controlar mejor los de-pósitos, disminuyendo las pérdidas y el uso excesivo de la sal se estaño. Permite recubrimientos más homogéneos y uniformes (se puede controlar el espesor de la película). Existen diversos métodos para la electrodeposición de estaño, utilizando baños ácidos y alcalinos, pero los baños ácidos son más convenientes, ya que trabajan con estaño (II) (ec. 8) en lugar de estaño (IV) (ec. 9), lo cual implica menor consumo energético.



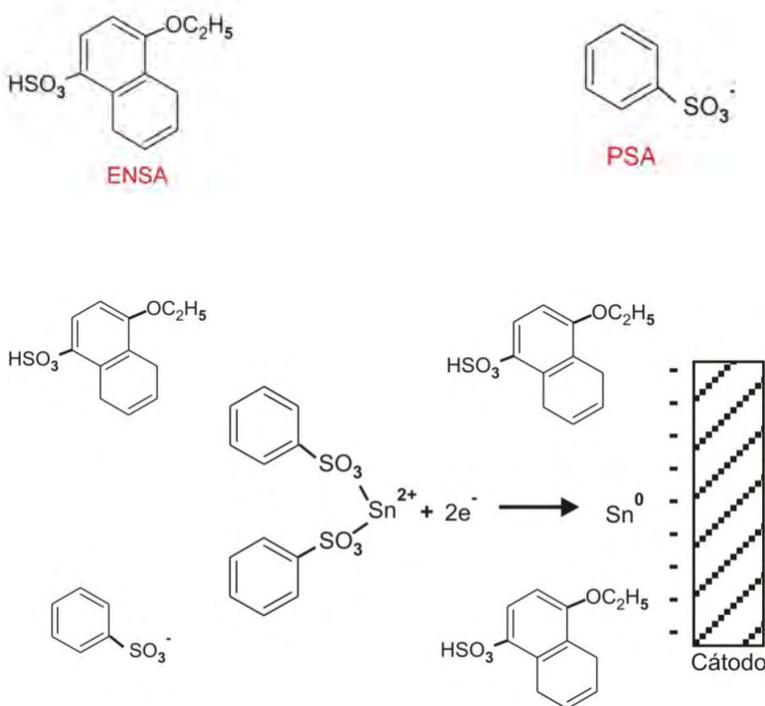
El proceso usado en SIDOR, es el que actualmente se usa más en el mundo y es un baño ácido conocido como FERROSTÁN. El ácido fenol sulfónico favorece la estabilidad del ión estannoso (Sn²⁺), evitando su paso a estánnico (Sn⁴⁺). El etoxilato nafto sulfónico es un surfactante que favorece la formación de los adátomos de Sn adsorbidos sobre el cátodo.



Representación esquemática de la sección transversal de una lámina de hojalata

a) Características del baño Ferrostán:

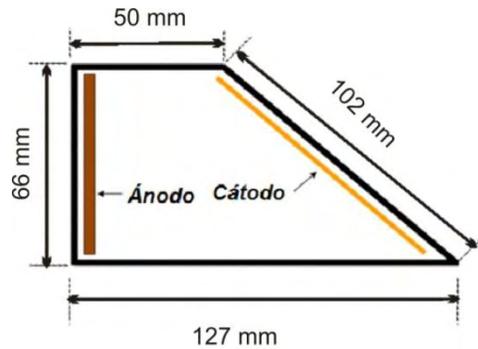
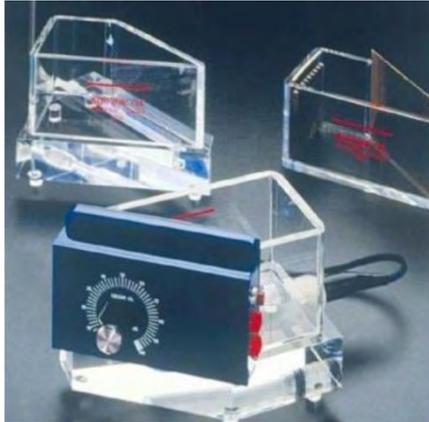
Etoxilato Naftosulfónico, ENSA, 2 - 4 g/L; Ion Sn^{2+} , a partir de SnSO_4 , (28 - 32) g/L; Ácido Fenol-sulfónico, PSA, (13 - 17) g/L; Temperatura: 35 - 45 °C.



Esquema del proceso de electro estañado usando un baño tipo Ferrostán

4) Cromado

Consiste en recubrir, mediante un proceso electrolítico, un sustrato de acero de bajo carbono, laminado en frío, con una capa de cromo, para su uso en la industria de envases. Este producto se puede proveer como bobinas y láminas, y está destinado a los sectores tapas corona y envases embutidos.



Celda Hull (a escala pequeña) usada en la industria siderúrgica para electro recubrimientos (cromado, estañado, niquelado)

La distribución de corriente en la celda Hull está basada en la ecuación 10:

$$-i = I (5,1 - 5,2 \log X) \quad (10)$$

Donde: i es la densidad de corriente (A/dm^2), I es la corriente total (A), X es la distancia del extremo del panel con mayor densidad de corriente.

12.3. Industria del aluminio

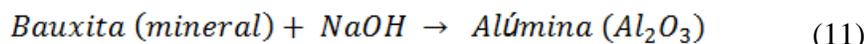
La disponibilidad de bauxita, energía eléctrica y la capacidad de obtener alúmina en la región de Guayana, además de facilidades de transporte ofrecidas por el río Orinoco, brindan una marcada independencia de producción de aluminio. Las empresas del Estado Venezolano, que conforman el sector del aluminio son las siguientes: CVG-BAUXILUM (Planta de Bauxita y Planta de alúmina), Industria Venezolana de aluminio (CVG-VENALUM), Aluminios del Caroní, S.A (CVG-ALCASA), Carbones del Orinoco (CVG-CARBONORCA), Aluminio de Carabobo (CVG-ALUCASA), CVG-CABELUM, Aluminios Nacionales, S.A (CVG-ALUNASA), Servicios de Laminación (SERLACA), Centro de producción de rines de aluminio (CVG-RIALCA), Aleaciones Nacionales, C.A (ALENTUY), Aluminio de Barquisimeto, C.A (AL-BARCA) y Aluminio de Venezuela, C.A (ALEVEN).



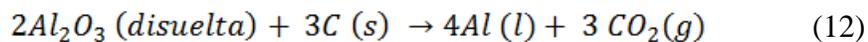
El proceso de obtención de aluminio consiste en la electrólisis de una solución de alúmina disuelta en criolita (AlF_6Na_3) fundida a unos 960°C , a la que se le agrega trifluoruro de aluminio (AlF_3) y fluoruro de calcio (CaF_2) para lograr el mejoramiento de algunas propiedades físicas del electrolito (en particular, el descenso del punto de fusión). Como ánodos se utilizan electrodos de carbón que se consumen durante el proceso, por lo que el carbón y los materiales con los que se fabrican deben cumplir requisitos muy estrictos de pureza para evitar la contaminación del metal obtenido. El cátodo lo constituye el depósito de aluminio líquido que, al ser más denso que el electrolito fundido, se deposita en el fondo de la celda electroquímica. En la producción de aluminio los reactivos principales son la alúmina (Al_2O_3) y el carbón, y como productos se obtienen el aluminio y el dióxido de carbono. Todas las líneas de celda construidas desde principios de 1970 usan la tecnología de ánodo precocido, donde los ánodos manufacturados de una mezcla de coque de petróleo y alquitrán son precocidos en una planta de ánodos.

En la tecnología Soederberg, la pasta de carbón es alimentada directamente en el tope de la celda y los ánodos son producidos utilizando el calor liberado por el proceso de reducción.

El proceso Bayer es el principal método industrial para producir alúmina a partir de la bauxita. Patentado por el austriaco Karl Bayer en 1889:

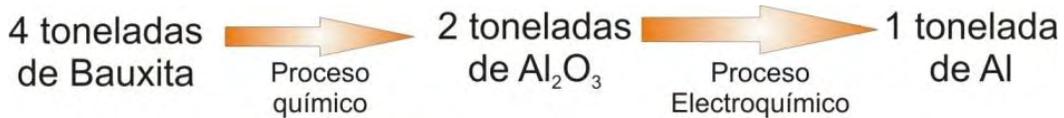


El NaOH disuelve los minerales de aluminio pero no los otros componentes de la bauxita, los cuales permanecen sólidos (lodo rojo). Luego del proceso Bayer, la alúmina es procesada electroquímicamente en celdas de reducción. La transformación de alúmina en aluminio indicada en la ecuación 12 necesita el aporte de aproximadamente 14 MWh por tonelada de aluminio obtenido. El proceso electroquímico es:

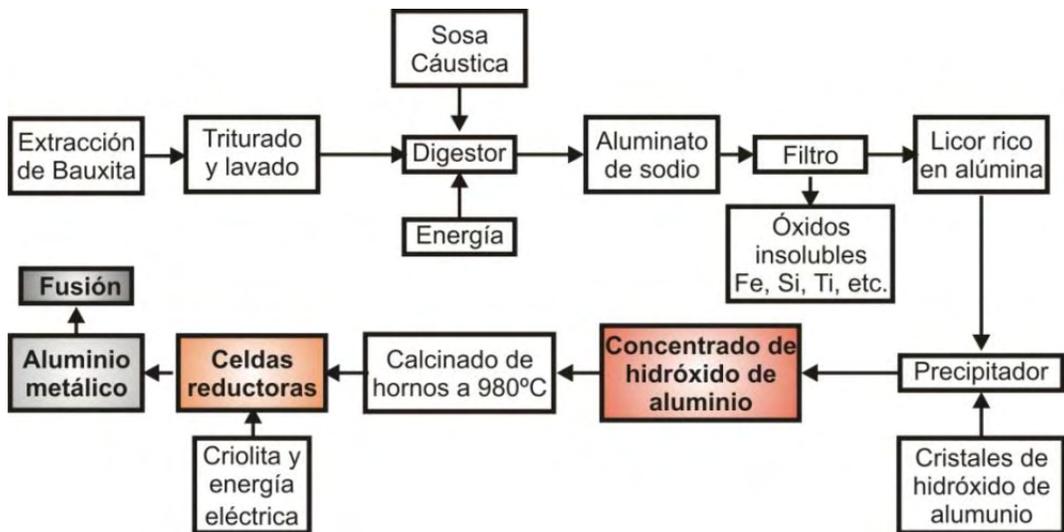




Se requieren cuatro toneladas de bauxita para obtener una tonelada de aluminio primario puro:



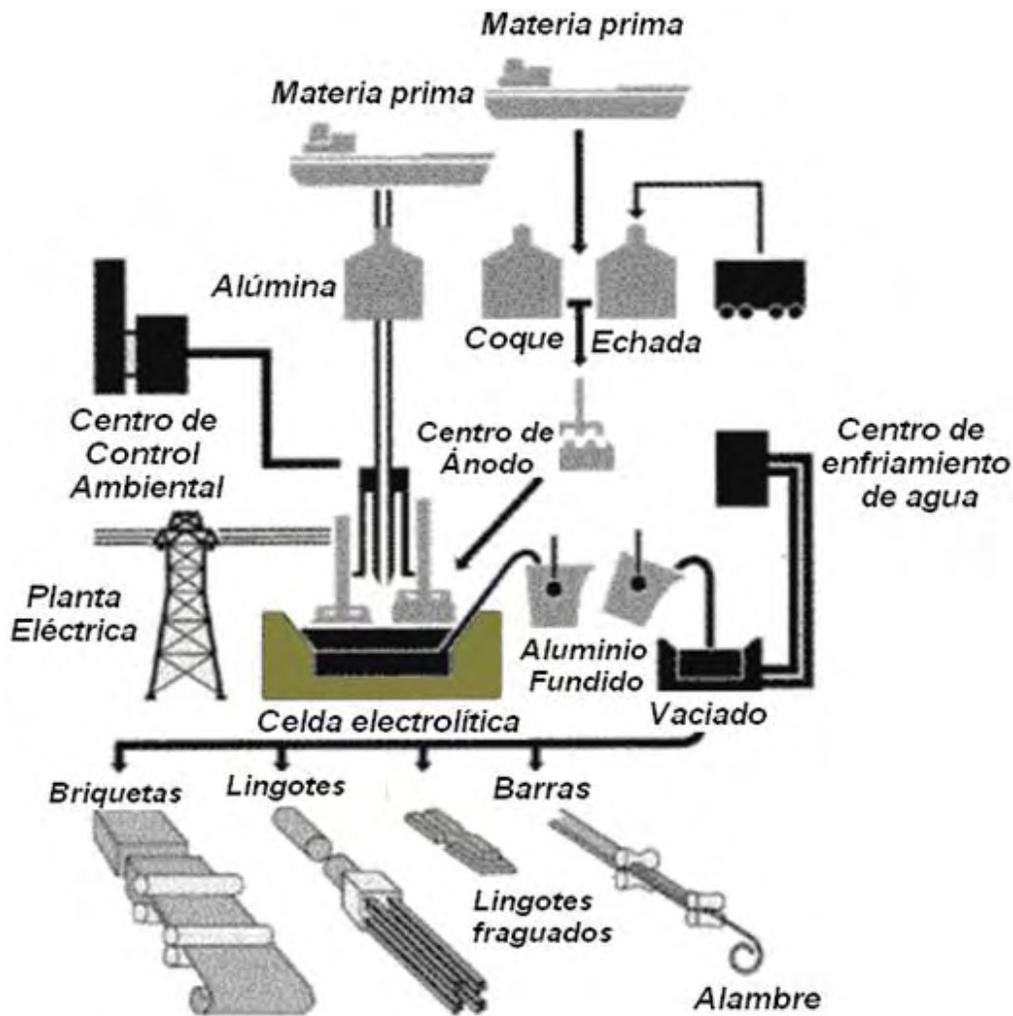
Se puede resumir el proceso completo, desde la mina (extracción de bauxita) hasta la obtención final del aluminio (planta de reducción) en el siguiente diagrama:



El aluminio líquido obtenido en la sala de celdas, 99,8 % puro, es transferido en crisoles a la sala de Colada y vertido en hornos de retención, donde metales como titanio, magnesio, hierro y cobre son añadidos para preparar las aleaciones requeridas por los clientes. El metal líquido en los hornos es sometido a diferentes

pruebas de calidad para luego ser transferido a la unidad de producción respectiva. Durante el proceso de producción, el aluminio líquido es vaciado en moldes enfriados por agua. El producto final puede ser aluminio primario en lingotes para refusión, lingotes para extrusión o planchones para laminación.

De acuerdo a los cálculos teóricos, se requieren 6,3 Kwh/Kg Al pero, en realidad, se consumen 14,0 Kwh/Kg Al, por ello, Se están desarrollando modelos matemáticos para mejorar la eficiencia de la celda y disminuir el consumo de energía.



Venezuela posee dos plantas que producen aluminio primario, ALCASA y VENALUM. Ellas transforman la alúmina de Bauxilum en: lingotes, cilindros y laminados. El proceso utilizado es electrolítico.

1) Planta reductora

a) Producción: En sólo una de las empresas se operan 544 celdas de electrólisis que en conjunto permiten alcanzar más de 272 mil toneladas anuales de producción de aluminio. Esas celdas se distribuye en seis naves o salas de electrólisis de aproximadamente 500 metros de longitud cada una

b) Capacidad instalada: Capacidad instalada en Venezuela: 6 millones de toneladas/año

c) Reciclaje: Además de la producción primaria, más de 7 millones de toneladas de aluminio primario provienen del reciclaje; casi el 100 % de toda la producción de chatarra de este metal, así como, más del 60 % del desecho viejo de aluminio es reciclable. La proporción de aluminio producido del desecho (aluminio secundario), ha ido aumentando rápidamente.



12.4. Industria petroquímica

La Petroquímica de Venezuela (PEQUIVEN) tiene una planta de cloro soda, usando un proceso electroquímico. La primera planta de Cloro-Soda fue diseñada por firma ale-mana para la producción de cloro, soda caustica, ácido clorhídrico, hipoclorito de sodio e hidrogeno. La materia prima más importante de la planta de cloro soda es la sal proveniente de las Salinas de Araya. El principal proceso de producción es la electrólisis. La sosa cáustica (NaOH) es utilizada en la fabricación de celulosa, aluminio, jabones y detergentes, fibra sintética rayón, celofán, sales de sodio en general, colorantes y pigmentos, vidrio, productos farmacéuticos, cosméticos, hipoclorito de sodio y otros productos para tratamiento de agua. El cloro (Cl₂) es utilizado en la elaboración de plásticos, solventes para



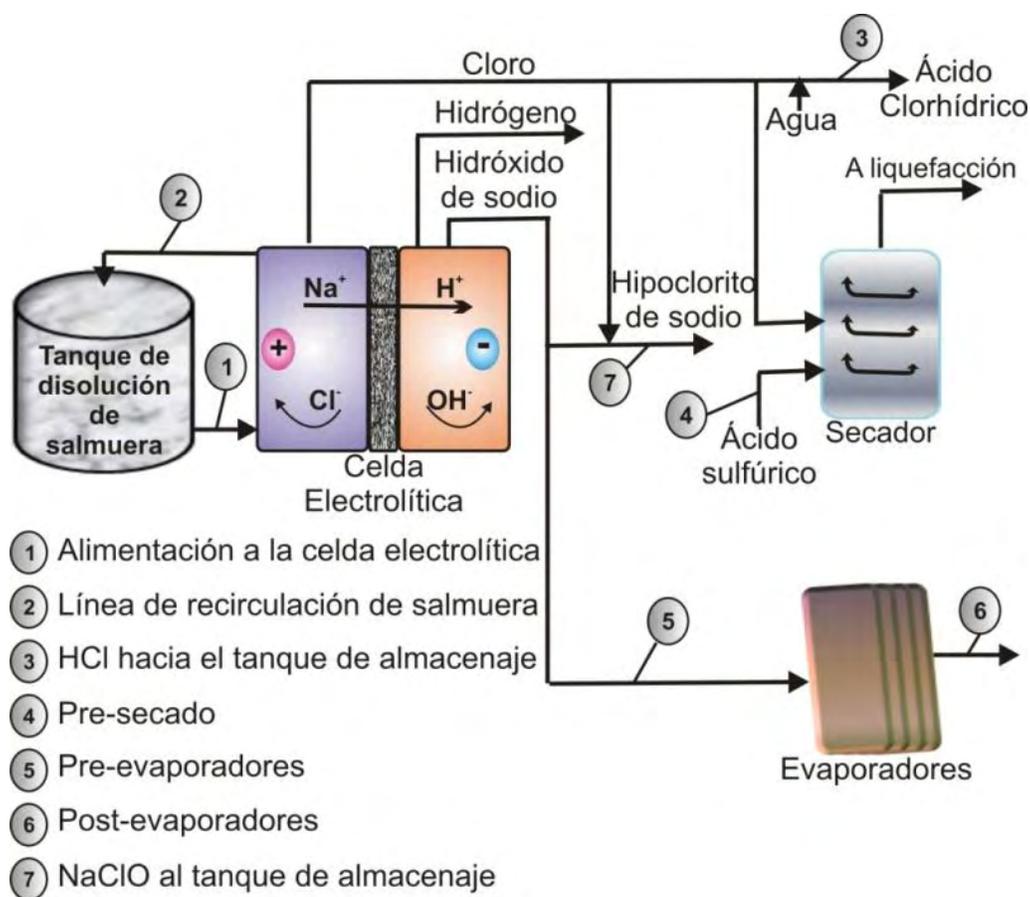
lavado en seco y desgrasado de metales, producción de agroquímicos y fármacos, insecticidas, colorantes y tintes. El cloro es un químico importante para la purificación del agua en plantas de tratamiento. El proceso de clorosoda es también una fuente comercial del hidrógeno gaseoso, importante para la generación de energía

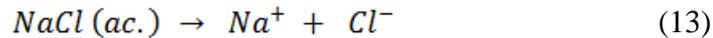
1) *Proceso de clorosoda*

El proceso de clorosoda es una reacción electrolítica que permite convertir cloruro de sodio y agua en:

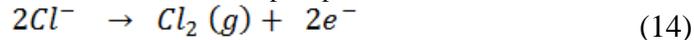
- Cloro (Cl_2 gaseoso).
- Hidróxido de sodio (NaOH , sólido)
- Hidrógeno (H_2 gaseoso).

A partir de una solución acuosa de NaCl :

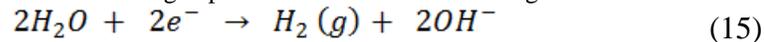




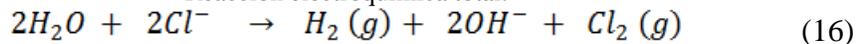
Ánodo: Se oxidan los iones cloruro para producir cloro:



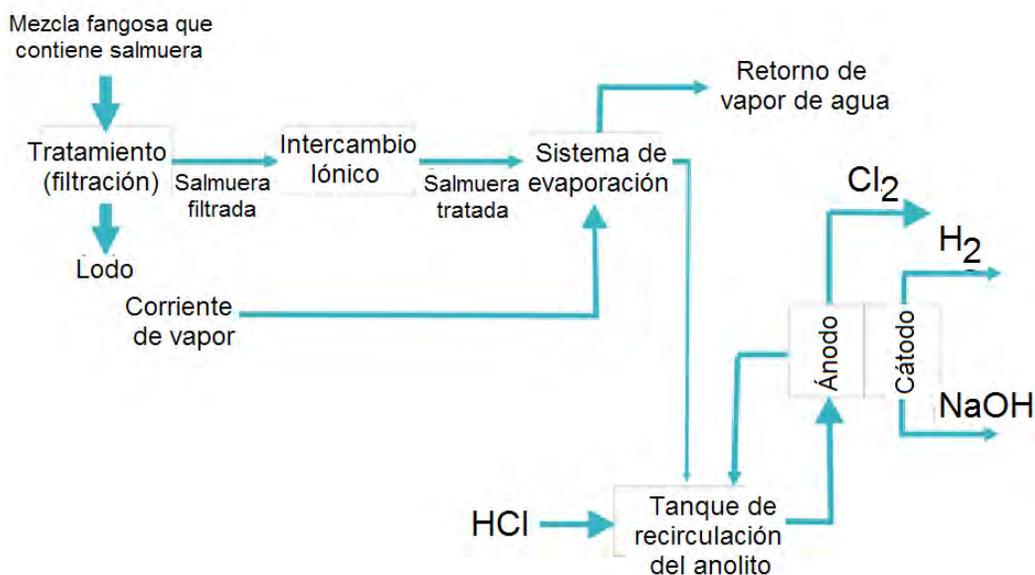
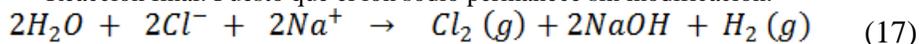
Cátodo: Se reduce el agua para formar iones OH^- e hidrógeno:



Reacción electroquímica total:



Reacción final: Puesto que el ion sodio permanece sin modificación:



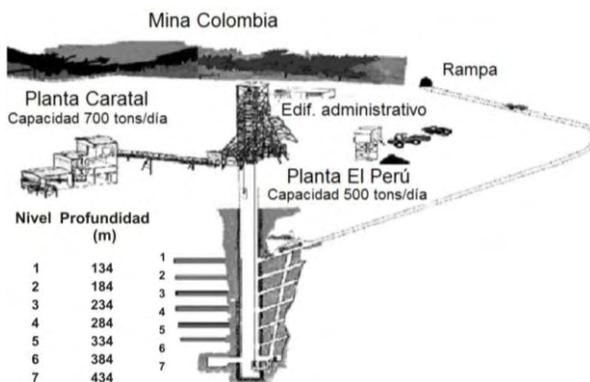
La generación de clorosoda con membrana, es el proceso electroquímico de mayor escala en el mundo. Aproximadamente 40 millones de toneladas métricas tanto de Cloro como de sosa cáustica. Este proceso es una fuente comercial del hidrógeno gaseoso, cloro gaseoso y, por evaporación de la solución restante de la electrólisis, hidróxido de sodio. El cátodo y el ánodo están separados por una membrana selectiva a cationes. La forma de la membrana debe adaptarse a la distribución de los electrodos: ésta previene la mezcla de la salmuera y el cloro que están en el ánodo con la sosa cáustica y el hidrógeno que se generan en el cátodo. El consumo de energía en una celda de membrana, es de aproximadamente 2.200 – 2.500 KWh/ton (por tonelada métrica de salmuera).

Usos del cloro producido: Preparación de hipoclorito de sodio (Uso doméstico y sanitario); producción del cloruro de vinilo para PVC (fábrica de tubos, aislantes para cables eléctricos, alfombras y otros).

Uso de la sosa cáustica en la industria química: alcalinización, en el proceso de reducción de Al, neutralización de flujos ácidos baterías alcalinas, entre otros.

12.5. Proceso de extracción de oro

El proceso de extracción de oro en Venezuela lo realiza la empresa MINERVEN, la cual fue constituida como empresa mixta en 1970 y nacionalizada en 1974. La empresa está ubicada en el municipio aurífero El Callao, al sur del estado Bolívar, con una tradición de más de cien años en la minería de oro. El mineral es extraído de la mina y enviado directamente a planta para su tratamiento metalúrgico. Se reduce el tamaño de las partículas del mineral hasta unos 0,38 mm, para luego ser lixiviado con cianuro. El cianuro, permite formar complejos y estabilizar el oro en las soluciones. Para poder disolver oro se necesitan 350 mg/L ó 0,035% de cianuro.



Tanque de cianuro

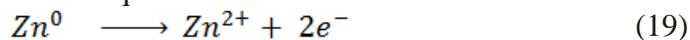
El oro, una vez extraído del mineral por lixiviación con cianuro, se disuelve formando un complejo de cianuro soluble para producir lo que se conoce como “solución rica”. Para lograr la concentración de la especie noble se pone en contacto con polvo de zinc para que se produzca una precipitación galvánica o cementación y así obtener un concentrado del meta *Merrill Crowe*). Para que este proceso sea eficiente y económico, la “solución rica” debe acondicionarse previamente extrayéndole: los sólidos en suspensión (clarificación) y el oxígeno disuelto (desaireación). Una vez obtenido el precipitado, se filtra el concentrado que contiene el metal, se seca, calentando al vacío para extraer metales volátiles contaminantes como mercurio y selenio en hornos de retorta, obteniéndose un concentrado seco de oro para ser refinado vía piro metalurgia, y obtener el “metal doré” como producto 99 % a venta.

1) Proceso de Precipitación electroquímica de oro con polvo de zinc (Merrill Crowe)

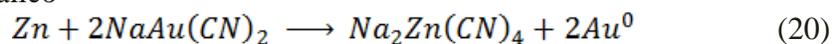
Este proceso consiste en varias etapas:

- Filtro clarificador de soluciones: para reducir el contenido de impurezas que presenta la solución.
- Torre desaireadora: consiste en una columna de vacío para minimizar el contenido de oxígeno disuelto en la solución, evitando así consumos excesivos de polvo de Zinc.
- Bomba de precipitado: es un dispositivo sumergible que previene el ingreso de oxígeno a la solución rica previo a la precipitación con zinc.
- Sistema de preparación de pulpa de zinc: es un sistema modular diseñado según las condiciones requeridas por cada proceso y su objetivo es alimentar zinc en estado metálico en forma de pulpa a la línea de solución rica a objeto de producir la precipitación del oro.
- Filtro prensa para precipitados provenientes de plantas *Merrill – Crowe*: se usa para recuperar el precipitado generado por el contacto de la solución cianurada con el polvo de zinc.

El Zn es un agente reductor que se oxida a Zn^{2+} :



El Zn^{2+} desplaza al Au del complejo de cianuro, provocando la precipitación del oro metálico

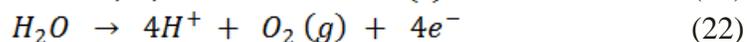
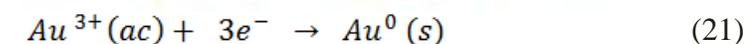
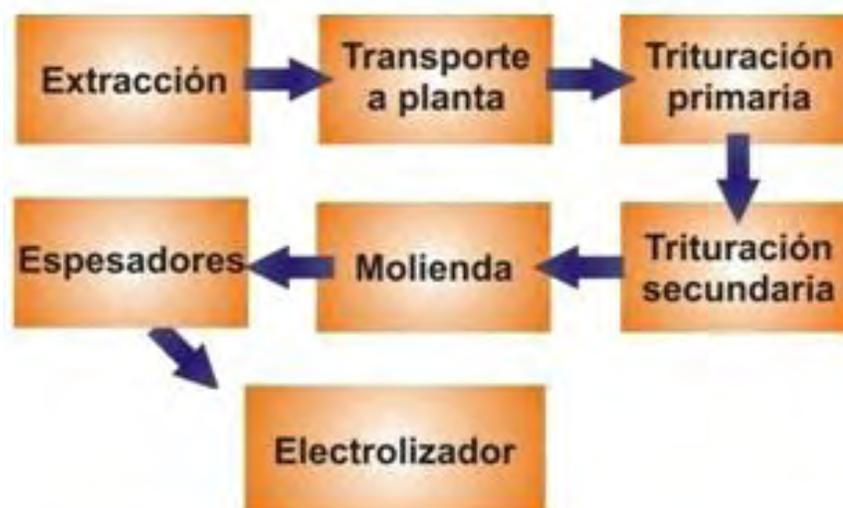


2) *Fundición*

Separación del precipitado del oro de la solución a través de un filtro prensa, calcinación del precipitado en un horno de calcinación y fundición posterior en un horno con crisol de reverbero o de inducción eléctrica para obtención de lingotes de oro.

3) *Proceso catódico para el oro*

La precipitación por reducción electrolítica, es uno de los procedimientos actuales más sencillos para recuperar, en forma pura y selectiva, metales que se encuentren en solución. Consiste en recuperar el metal desde una solución de lixiviación debidamente acondicionada (solución electrolito), y depositarlo en un cátodo, utilizando un proceso de electrólisis. Aunque no es el proceso que usa actualmente MINERVEN, se describe aquí como una tecnología más eficiente y sencilla, la cual debemos adoptar en un futuro cercano.



Ventajas del proceso catódico:

- Rápido retorno de la inversión.
- Proceso totalmente automatizado.
- Recuperación con grados de pureza de los metales de hasta el 98 %.
- Mantenimiento mínimo.

12.6. Otros procesos

Además de grandes procesos industriales electroquímicos nacionales, ya tratados brevemente, existe en nuestro país un número elevado de otros procesos industriales electroquímicos importantes, y algunos de ellos serán reseñados a continuación:

1) Corrosión

Problema general con solución electroquímica en nuestro país por distintas vías:

a) Galvanotecnia (Galvanostegia): Proceso electrolítico por el cual se deposita una capa fina de metal sobre una base generalmente metálica. Los objetos además se galvanizan para obtener una superficie dura o un acabado atractivo. Los metales que se utilizan normalmente en galvanotecnia son: cadmio, cinc, cromo, cobre, oro, níquel, plata y estaño (ej. piezas plateadas, accesorios cromados, recipientes estañados). Los materiales no conductores pueden ser galvanizados si se cubren antes con un material conductor como el grafito. Ejemplo de servicios: recubrimientos con níquel decorativos, recubrimientos decorativos con cromo, servicios de anodizado de piezas de aluminio, servicio de niquelado y cromado estático, para materiales ferrosos y no ferrosos como el aluminio, bronce, etc, servicio de pulitura de metales. servicio de latonería, niquelado y cromado de parachoques, dirigidos a talleres de latonería y pintura y público en general.

b) Protección catódica. La protección catódica de tuberías y cascos de buques por ejemplo, se logra formando pares Fe/Zn ó Fe/Mg. En el caso de tuberías, se siembran barras de cinc o de magnesio en el suelo y se las pone en contacto con la tubería; los electrones pasan del cinc al hierro de la tubería, el cual queda protegido. En los cascos de los buques, se adhieren bloques de magnesio; estos bloques, debido a su mayor potencial de oxidación, se corroen, actuando como ánodo, protegiendo al hierro del casco.

2) Tratamiento a la chatarra. Recuperación, reciclaje y refinado de metales

Reciclaje de Metales, ferrosos y no ferrosos (chatarra): Clasificación y Descontaminación. Fabricación (extrusión, anodizado, pintura electrostática) y distribución de perfiles de aluminio. Protección adicional al concreto (acero galvanizado, recubrimiento epoxi, acero inoxidable).

a) Recuperación electrolítica de metales:

La capacidad de recuperación es del orden del 90 % - 95% de metal disuelto. Los iones metálicos se reducen y depositan en el cátodo de la celda electrolítica; a continuación, este material depositado debe ser sustraído del cátodo, bien sea

mecánicamente o químicamente, para posteriormente ser refinado, reciclado o eliminado. La técnica permite en teoría recuperar cualquier metal disuelto (excepto Cr): metales preciosos, níquel, cobre, zinc, estaño, cadmio, etc. En instalaciones de fabricación de circuitos impresos, es factible recuperar el paladio y el cobre, mediante el uso de resinas de intercambio específicas. Una vez regeneradas químicamente, el metal puede precipitarse por vía electrolítica o química. La electrodeposición de metales preciosos para fines decorativos y funcionales constituye una importante parte de la industria de tratamientos de superficie. El refinado electrolítico permite la obtención de metales con alta pureza. A modo de ejemplo:

b) El plomo en bruto suele purificarse removiendo plomo fundido en presencia de aire. Los óxidos de las impurezas metálicas suben a la superficie y se eliminan. Los grados más puros de plomo se obtienen refinándolo electrolíticamente

c) Concentrados de cobre se funden en un horno de reverbero que produce cobre metálico en bruto con una pureza aproximada del 98%. Este cobre en bruto se purifica posteriormente por electrólisis, obteniéndose barras con una pureza que supera el 99,9 por ciento

d) La plata impura obtenida en los procesos metalúrgicos se refina por métodos electrolíticos.

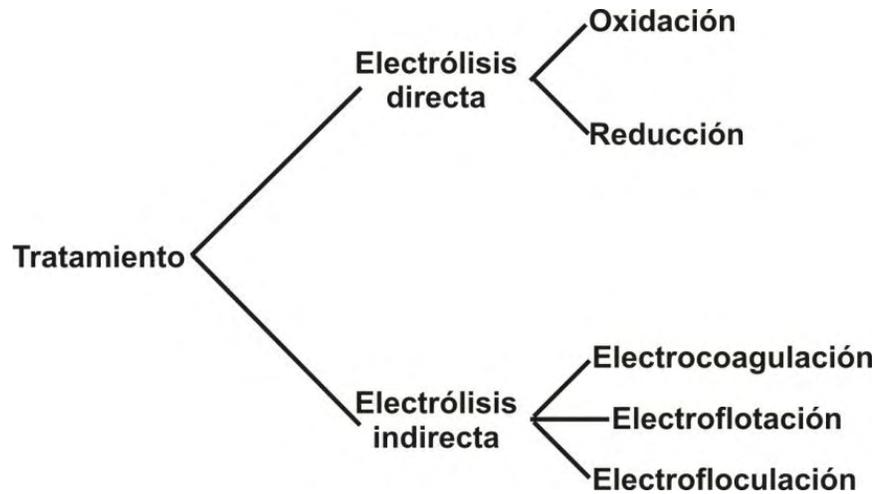
3) Almacenamiento de energía

Existen múltiples sistemas de almacenamiento; entre los más importantes se encuentran los de tipo mecánico, químico, eléctrico, electroquímico. Los de tipo eléctrico (supercapacitores) y electroquímico, son los más eficientes, fáciles de operar y los de menor costo. No hay limitaciones de tipo termodinámico en estos sistemas, que sí limitan a los otros sistemas. Debido a la complejidad de fabricación de los sistemas eléctricos, los sistemas electroquímicos han sido los que más éxito han tenido en el campo del almacenamiento de energía. Entre los sistemas electroquímicos más importantes, además de las pilas y baterías comúnmente utilizadas, se encuentran las baterías de estado sólido, las celdas de combustible y las celdas de flujo tipo redox.

Existe una amplia gama de baterías de diversos tamaños y capacidades para ser utilizadas en vehículos, maquinarias pesadas, embarcaciones, vehículos eléctricos (montacargas, plantas de emergencia, sillas de ruedas, carros de golf, etc.), motos, telecomunicaciones (UPS, centrales telefónicas, telefonía móvil, equipos e instalaciones médicas, iluminación de emergencia, sistemas de seguridad, sistema de alarma, plantas de generación eléctrica, subestaciones eléctricas, instalaciones petroleras, cable-tv, etc.).

4) Tratamiento de aguas residuales

La electroquímica aporta herramientas para estudiar, controlar, mitigar, o tratar residuos industriales. También es posible emplear técnicas electroquímicas para reducir, transformar o incluso eliminar residuos tóxicos. Debido a que los tratamientos electroquímicos implican una etapa de electrólisis, estos se pueden agrupar en función del tipo de eliminación que se produce:



Así, por ejemplo, existen numerosos tipos de aguas y aguas residuales susceptibles de ser tratadas mediante coagulación (desestabilización de los contaminantes mediante su interacción con un reactivo (generalmente, sales de Fe(III) y de Al(III))). Una alternativa novedosa a la adición de soluciones de sales de Fe(III) y de Al(III) es la generación de estos compuestos in situ, mediante la disolución de láminas metálicas de hierro o aluminio. Para ello, se utilizan las planchas de hierro o de aluminio como ánodos de una celda electroquímica, y se controla la velocidad de aparición de estos componentes modificando la intensidad de corriente que se hace circular por la celda. Este proceso se conoce como electrocoagulación y permite un mejor control en la dosificación de reactivos, y un ahorro significativo en los costes de operación. La coagulación prepara el agua para la sedimentación, incrementa grandemente la eficiencia de las sedimentaciones y tiene como función principal desestabilizar, agregar y unir las sustancias coloidales presentes en el agua. El proceso remueve turbidez, color, bacterias, algas y organismos planctónicos, fosfatos y sustancias productoras de olores, sabores y contaminantes. En el caso de la electrólisis directa anódica, se produce la oxidación de los compuestos orgánicos o inorgánicos. Esta oxidación puede producirse directamente como una transferencia de electrones en la superficie del electrodo o por la generación de un agente oxidante in-situ. El principal uso del tratamiento catódico está relacionado con la reducción de metales tóxicos de aguas residuales. Es frecuente que en algunos procesos

industriales se tengan efluentes con alto contenido de iones metálicos y las regulaciones ambientales exigen que estas cantidades sean del orden de 0,05 a 5 ppm. Los métodos electroquímicos son herramientas adecuadas para conseguir esta importante reducción.

5) *Remediación de suelos*

El objetivo de asegurar la calidad de los suelos es para proteger la salud humana y el funcionamiento de los ecosistemas, evitando así la dispersión de la contaminación. Las técnicas de tratamiento consisten en la aplicación de procesos químicos, biológicos o físicos a desechos peligrosos o materiales contaminados a fin de cambiar su estado en forma permanente. Técnicas de tratamiento para suelos, fango residual, sedimentos y detritos. Las técnicas de tratamiento destruyen contaminantes o los modifican a fin de que dejen de ser peligrosos o, por lo menos, para que sean menos peligrosos. Pueden reducir la cantidad de material contaminado presente en un lugar, retirar el componente de los desechos que los hace peligrosos o inmovilizar el contaminante en los desechos. La electrorremediación consiste en la descontaminación, especialmente de metales pesados y otros compuestos iónicos, de suelos o lodos provenientes de algún tratamiento previo, contaminados con estas especies. Ejemplo de técnica de tratamiento, es la electromigración que consiste en aplicar un campo eléctrico al suelo lo que provoca la migración de los contaminantes iónicos hacia los electrodos. Los electrodos están llenos de disoluciones químicas, y conectados a dos sistemas separados de circulación. En esas disoluciones se separan los contaminantes.

6) *Otros*

Finalmente, es necesario mencionar la existencia de empresas menores, que incorporan y manejan procesos electroquímicos, como por ejemplo en, cosméticos, comestibles, medicamentos, tintes y pinturas, fluidos, aceites, abonos y otros.

Referencias

1. Watt, (2008) "Electro-Deposition a Practical Treatise on the Electrolysis of Gold, Silver, Copper, Nickel, and Other Metals, and Alloys", Read Books, p. 395. ISBN 1-4437-6683-6
2. ASM Handbook. Volume 5 (1999), "Surface engineering", ASM International, Materials Park, Ohio.
3. J. Baker C. Kershaw, (2008) "Electro-Metallurgy", BiblioBazaar, LLC., ISBN 0-559-68189-5
4. C. Vandevivere, R. Bianchi, W. Verstraete, (1998) "Treatment and reuse of waste-water from the textile wet-processing industry: Review of emerging technologies". Journal of Chemical Technology and Biotechnology 72(4): 289-302.

5. D. Pletcher, F. C. Walsh, (1992) "Electrochemical Technology for a cleaner environment", Cap. 2 de *Electrochemistry for a cleaner environment*. Edit. Gender J D y Weinberg N L
6. D. Arrigan, (2004) "Nanoelectrodes, nanoelectrode arrays and their applications", *Analyst*, 129, 1157–1165
7. D. Runnels C. Wahli (1993) "In situ electromigration as a method for removing sulphate, metals and other contaminants from ground water". *Ground water monitoring review.*, (1)121-129
8. D. Pletcher, F. C. Walsh, (1993) "Industrial Electrochemistry", Chapman & Hall, London,
9. E. Molina, (2009) "En busca de una Teoría Crítica para el Desarrollo de América Latina" (1ra edición) Fund. Editorial el perro y la rana, Ministerio de Cultura, Caracas, Venezuela
10. G. Colt, J. Márquez, O. P. Márquez, (2010), "Evaluación de una Celda Redox de Vanadio", *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 14(56)183
11. H. Schoenberger (1990) "The World Chlor-Alkali Industry Past—Present—Future" *Modern Chlor-Alkali Technology*, ISBN 978-94-009-1137-6 pp 1-15
12. H.W. Song, V. Saraswathy (2007). "Corrosion monitoring of reinforced concrete structures- A review", *Int J Electrochem Sci.*, (2) 1-28
13. D. Genders, N. Weinberg, (1992) "Electrochemistry for a Cleaner Environment". The Electrosynthesis Company Inc., East Amherst, NY,
14. J. Romero (2010), "Retos de las Industrias Básicas". UNEG, Venezuela
15. J. Márquez, O. P. Márquez, (2012) "Electrochemical synthesis of micro- and nano-electrodes and arrays". *Recent Advances in Electrochemical Research*, Tremont R (Ed.), Transworld Research Network, India
16. J. O'M Bockris, Srinivasan, S. (1969) "Fuel Cells: Their Electrochemistry". McGraw-Hill, New York,
17. J. Romero, (2012), "Paradoja gerencial. El agotamiento de la Racionalidad Tecnoburocrática en Guayana. Impactos en la Industria del Aluminio". Venezuela. Disponible en <http://www.cidar.uneg.edu.ve/> Archivo pdf.
18. J-S. Ryu, N.Otsuki, (2002) "Application of electrochemical techniques for the control of cracks and steel corrosion in concrete", *J Appl Electrochem.*, (32) 635-639
19. k. Márquez, O. P. Márquez, J. Márquez, (2014), "Diseño de celda redox de vanadio y sistema con flujo de electrolito". *Observador del Conocimiento* 2(6)111-118
20. K. Márquez (2010), "Aspectos de la higiene y seguridad industrial en el área de reducción de una planta de aluminio en Venezuela". Tesis de maestría. Universidad de Los Andes.
21. K. Rajeshwar, J. G. Ibañez, G. M. Swain, (1994) "Electrochemistry and the environment" *J of Appl Electrochem.*, 24 1077-1091
22. E. Vergara, (2011), "Prospectiva de la industria del aluminio en Venezuela y su rol en la construcción de futuro sostenible" *Ecodiseño y Sostenibilidad* 3(3), 175-191. ISSN: 1856-9552.

23. L. N. Carvajal, R. Castillo M., O. P. Márquez, J. Márquez, J. (1993) "Mecanismo de la deposición de estaño sobre acero" AISI-1005. SIDOR HOY, 15(46), 29/34,
24. E. Martins, H. A. Peretti, E. Spinadel, E., Zinola, C. F., Visintin, (2008) "Energy conversion and storage based on hydrogen. State of art and strategized proposals in Mercosur". Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia 31(2) 99-114
25. M. Rosales, R.Vera, O Troconis, A.Di Sarti, (2012) "Atmospheric Corrosion". Int. J of Corr., 10:1155/174240
26. O. Troconis, (2002) "Técnicas Electroquímicas en la Evaluación / Rehabilitación del puente sobre el Lago de Maracaibo". Dr. Thesis (O. P. Márquez, J Márquez, tutores), ULA, Venezuela.
27. P. Cañizales, F. Martinez, C. Jiménez, (2006). "Coagulation and Electrocoagulation of Waste Polluted with Dyes". Environ. Sci. Technol. 40 (20): 6418-6424
28. P. K. Holt, G. W. Barton, M. Wark, (2002) "A quantitative comparison between chemical dosing and electrocoagulation". Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects. 211: 233-248.
29. R. Castillo, O. P. Márquez, J. Márquez (1995) "Influence of fluoride on Sn-Ni Electrochemical Codeposition on Steel from Watts-Ferrostan Baths", Boletín de la Sociedad Chilena de Química, 40, 365 / 369
30. R. Castillo, O. P. Márquez, J. Márquez, (1995) "Deposición de Estaño sobre acero en baño Ferrostán en presencia de fluoruros", SIDOR HOY, 17(54)19/23
31. R. Castillo, O. P. Márquez, J. Márquez, (1995) "Details of Electrochemical Tin deposition on Steel from Ferrostan Bath", Boletín de la Sociedad Chilena de Química, 40, 351/356
32. R. M. Burns, W.W. Bradley (1964) "Recubrimientos protectores de los metales", Ediciones Interciencias, Madrid,
33. S. Burney, (2007) "Past Present and Future of the Chlor-Alkali Industry", Chlor-Alkali and Chlorate Technology
34. S. Pamukcu, J. K. Wittle (1992) "Electrokinetic removal of selected heavy metals from soil", Environmental progress, 11(3)241-250
35. S. Sawada, C. L. Page, M. M. Page, (2005) "Electrochemical injection of organic corrosion inhibitors into concrete", Corrosion Science., (47)2063-2078

Capítulo 13

ELECTROQUÍMICA PARA LA VIDA

Jairo Márquez P.*

Laboratorio de Electroquímica. Departamento de Química. Facultad de Ciencias.
 Universidad de Los Andes

CONTENIDO

13.1. Introducción.....	205
13.2. Sistema y técnicas electroquímicas	205
13.3. Electroquímica y funciones vitales.....	207
13.4. Electroquímica y salud.....	209
13.5. Electroquímica en el hogar	212
13.6. Electroquímica en la comunidad.....	212
13.7. Electroquímica ambiental.....	213
13.8. Electroquímica industrial	215
13.9. Electroquímica y seguridad	219
Agradecimientos	220
Referencias	220

* jokkmarquez@gmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



13.1. Introducción

El campo electroquímico, al igual que otros campos de la ciencia, está en constante expansión. En la actualidad, la electroquímica cubre con sus estudios y aportes nuestra vida en sociedad, a tal punto que se hace fundamental en la resolución de determinados problemas. Encontramos la electroquímica en el funcionamiento de nuestro organismo, el tratamiento de enfermedades, la producción de drogas, la belleza corporal, el suministro de medicamentos y otros aspectos del organismo humano (1-19). La vida en el hogar y en la comunidad ahora es más cómoda, con el apoyo de dispositivos energéticos para el alumbrado, la construcción y funcionamiento de equipos eléctricos, juguetería, transporte vehicular, seguridad y campo de la informática (20-38). En el aspecto ambiental, son variados los procesos instalados para la descontaminación atmosférica, acuífera y de suelos. Tratamiento de desechos, purificación de procesos y remediación ambiental (39-50). En el área industrial, son numerosos los procesos electroquímicos para la producción de metales, materiales y compuestos químicos necesarios en nuestra vida diaria (51-56). El desarrollo de sensores electroquímicos, nano sensores, marcadores, nano transportadores, nano detección y nano informática, hacen importantes aportes a nuestra defensa y seguridad personal, comunitaria y nacional (57-65). Los desarrollos más recientes de la nano electroquímica y la producción electroquímica de puntos cuánticos y sus aplicaciones, constituyen nuevos desarrollos que traen implícitas también, soluciones a necesidades y satisfacciones, que nuestra vida en comunidad demanda (1,4,6-14,17,19,24,27,44,50,64). Se quiere en este trabajo presentar detalles de lo antes expuesto, incorporando algunos de nuestros aportes en este campo.

13.2. Sistema y técnicas electroquímicas

El sistema electroquímico lo conforman, la celda con sus componentes (electrodos, medio electrolítico, membrana y conexiones especiales) y las variables electroquímicas (tabla 1).

Las celdas electroquímicas son dispositivos en los cuales ocurre una reacción redox, en forma espontánea o en forma inducida. En el primer caso, se origina una corriente eléctrica y la celda se denomina pila voltaica o celda galvánica, mientras que en el segundo caso, se consume carga (corriente eléctrica) para inducir una reacción química en una celda electrolítica. También se pueden hacer estudios cinéticos, mecanísticos, sintéticos, físicos y de análisis, en estos dispositivos. Las celdas contienen electrodos; la oxidación ocurre en el electrodo llamado ánodo y la reducción en el cátodo. El ánodo de una pila voltaica (galvánica) es de signo negativo puesto que allí ocurre una oxidación espontánea que produce electrones (el cátodo es positivo) por el contrario, el ánodo de una pila electrolítica es de signo positivo puesto que éste atrae iones negativos de la solución que son

oxidados (el cátodo es negativo). Tanto en celdas o pilas voltaicas como en las electrolíticas, la oxidación tiene lugar en el ánodo y los electrones fluyen desde el ánodo hacia el cátodo. La reacción redox en una pila voltaica es una reacción espontánea, se obtiene energía como producto, que puede ser utilizada para realizar un trabajo. Estas pilas son también conocidas como productoras de energía. La reacción redox en una celda electrolítica es no-espontánea, se requiere energía eléctrica para inducir la. Estas celdas son también conocidas como productoras de sustancias.

Tabla 1. Sistema electroquímico.

Celda	<ul style="list-style-type: none"> • Material inerte química y electroquímicamente. • No interferente en mediciones.
Electrodos	<ul style="list-style-type: none"> • Buenos conductores de electricidad. • Inertes química y electroquímicamente. • Electrodos de trabajo y secundario polarizables. • Electrodo de referencia no polarizable.
Solvente	<ul style="list-style-type: none"> • Buen solvente para el electrolito soporte y la sustancia electro activa. • Inerte química y electroquímicamente. • Constante dieléctrica apropiada. • Rango líquido en las condiciones de experimentación.
Electrolito soporte	<ul style="list-style-type: none"> • Soluble en el solvente utilizado • Inerte química y electroquímicamente • Ventana apropiada de potencial
Variables electroquímicas	<ul style="list-style-type: none"> • Corriente. Potencial. Campo eléctrico. Conductividad. Temperatura. Presión. Acidez. Tiempo. Diseño de celda. Concentración de especies.

Las técnicas electroquímicas más conocidas, nos son útiles en todos estos estudios y una clasificación general es presentada en la tabla 2 a continuación. La selección apropiada de componentes del sistema electroquímico y variables electroquímicas, constituyen la garantía de éxito en la experimentación a ser desarrollada.

Tabla 2. Técnicas electroquímicas.

1. Potenciostáticas
2. Galvanostáticas
3. Barrido de corriente
4. Barrido de potencial
5. Pulsos de corriente (escalones, simple, doble, secuencial, combinado)
6. Pulsos de potencial (escalones, simple, doble, secuencial, combinado)
7. Técnicas crono (dependientes del tiempo)
8. Técnicas AC
9. Técnicas acopladas. Electroquímica/Química. Electroquímica/Térmica. Microscópica/Electroquímica. Espectroscópica/Electroquímica

A continuación haremos un breve desarrollo sobre el tema objeto de este trabajo según el siguiente esquema:

- Electroquímica y funciones vitales.
- Electroquímica y salud.
- Electroquímica en el hogar.
- Electroquímica en la comunidad.
- Electroquímica ambiental.
- Electroquímica industrial.
- Electroquímica y seguridad.

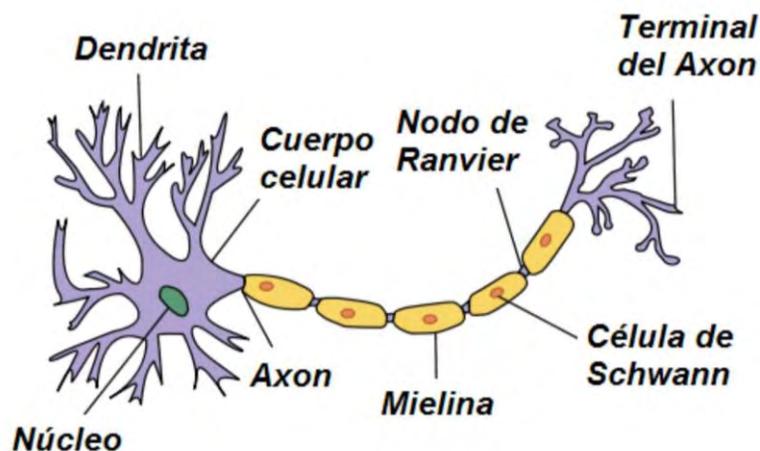
Previamente se presenta un resumen de la actividad en nuestro laboratorio y su relación con los temas antes mencionados y reseñados posteriormente:

Siendo el nuestro un país petrolero y minero por excelencia, en el Laboratorio de Electroquímica de la Universidad de Los Andes, se están desarrollando proyectos en el área de electrosíntesis, con énfasis en su aplicación en la industria petroquímica y en la producción de nuevos materiales, especialmente a partir de materiales hidrocarburos, así como, en la electrosíntesis de polímeros de interés industrial y complejometría. Se investiga en la preparación de electrocatalizadores que permitan mejorar el rendimiento de estas reacciones y también en baterías, así como en aspectos cinéticos y termodinámicos que permitan la elucidación de sus mecanismos. Se utilizan técnicas electroanalíticas tanto convencionales como otras muy sofisticadas para la aplicación en química analítica y química clínica. Más recientemente se adelantan estudios en semiconductores, celdas solares, baterías y sensores, y se incorporan estudios en nanoelectroquímica. Podría resumirse como lineamientos generales del grupo, los siguientes: Electroquímica orgánica, electroanalítica, espectroelectroquímica (uv/visible, ir, Raman), electrocatálisis, electroquímica de compuestos organometálicos, electropolimerización, bio-electroquímica, nanoelectroquímica.

13.3. Electroquímica y funciones vitales

La electroquímica está presente en funciones vitales de organismos vivos, plantas, animales y en particular, el ser humano, objeto de este artículo. Partamos del cerebro, órgano rector, dirige al resto de órganos y los instruye sobre la actividad a realizar. El cerebro es parte de una red (sistema nervioso, SN) que incluye la médula espinal y los nervios periféricos, y contienen el mensajero electroquímico, las neuronas o células nerviosas, para el envío y recepción de información

(incorpora la bomba sodio potasio y conducción eléctrica). Los neurotransmisores son sustancias químicas que se encargan de la transmisión de las señales desde una neurona a la siguiente a través de la sinapsis. Son esenciales para la conducta, intervienen de modo decisivo, desde movimientos musculares hasta estados de ánimo y salud mental. Sin más detalle, podemos resumir así la actividad del SN, como sistema rector, vía procesos electroquímicos, en las siguientes funciones: Frecuencia cardíaca, presión sanguínea, respiración, digestión, movimiento de brazos y piernas, reflejos, equilibrio, pensamiento, habla, memoria, sed, hambre, emociones, sexo, lenguaje, razonamiento, percepción, creatividad. Junto con el sistema nervioso, en la regulación de las actividades y funcionamiento del organismo interviene el sistema endocrino u hormonal. De hecho, en términos de funcionamiento, en el cuerpo el sistema nervioso y endocrino actúan coordinadamente, lo que se conoce como integración neuroendocrina. Los órganos especializados de este sistema (glándulas endocrinas) producen sustancias de acción específica llamadas hormonas. Éstas son sustancias orgánicas complejas que actúan como coordinadores químicos. Todas las respuestas del organismo a las hormonas, como el control de la presión sanguínea, la digestión o el comportamiento sexual están controladas/reguladas por el cerebro.



Neurona mensajera Electroquímica. (Ref: tutorvista.com)

Otros sistemas orgánicos que incorporan procesos electroquímicos son por ejemplo, los sentidos (vista, oído, olfato, gusto, tacto). Así por ejemplo, en el oído ocurre la captación, procesamiento y transducción de estímulos sonoros en señal electroquímica, mientras que la etapa de procesamiento neural se encuentra ubicada en el cerebro, allí se transforman dichas señales en sensaciones, a las cuales se asigna un contexto y un significado (palabra, instrumento, ruido, otros). Procesos similares, con electroquímica involucrada, encontramos en el funcionamiento de los otros sentidos, por ejemplo, el ojo percibe radiación, vía cornea, globo ocular y retina, donde ésta información es desclasificada, viaja al cerebro vía neuronal, como señales eléctricas, allí son procesadas y se tiene

respuesta por esa misma vía (percepción resultante). Hay neuronas sensoriales en la piel, músculos, articulaciones y órganos internos que indican presión, temperatura y dolor, hay neuronas sensibles a sabores y olores, sonido y visión. Hay neuronas motoras capaces de estimular las células musculares del cuerpo, incluyendo músculos del corazón, diafragma, intestinos, glándulas y vejiga. El SN no solo selecciona respuestas frente a los estímulos del medio; su otra función, no menos importante es controlar nuestros sistemas, digestivo, circulatorio, respiratorio, urinario, etc., para que actúen coordinadamente. En estos casos los estímulos son internos.

Los más recientes desarrollos de la nanoelectroquímica, en ciencia y tecnología, sumados al conocimiento de procesos biológicos, químicos y físicos a nivel molecular, participan de la revolución científica en marcha y se vislumbran importantes contribuciones a la sociedad en su conjunto. Estudios nanos pueden realizarse en investigación de ciencia de los materiales, física, química, biología, medicina, investigación y desarrollo de materiales, catálisis, electrónica, producción industrial, productos farmacéuticos, tecnologías biomédicas, energía, ambiente, seguridad y protección.

A través de millones de conexiones, las células nerviosas se intercambian una gran cantidad de mensajes electroquímicos, que condicionan nuestra vida vegetativa, nuestros sentimientos, pensamientos y actividades. Cuando falla el sistema nervioso se producen algunas lesiones cerebrales con graves consecuencias en la conducta e integridad de la persona. Existen trastornos como el Autismo, la Epilepsia, la Afasia y enfermedades como el Alzheimer, Parkinson, Esclerosis Múltiple.

En síntesis, el SN dirige y regula las funciones vitales del organismo, controla cada uno de nuestros órganos y todos los sistemas corporales, integradamente. El SN coordina, regula e integra las funciones corporales permitiendo que el organismo actúe coordinadamente ante los cambios tanto del medio interno como del externo. El SN actúa, vía electroquímica, como un gran gerente, coordinador, director de funciones vitales.

13.4. Electroquímica y salud

Recordemos que nuestro cuerpo es bio-electroquímico, y que cualquier variación en el medioambiente, nos va a afectar de una forma u otra. El ruido, los colores, las formas, los olores, radiación, químicos, van a influir directamente en la comodidad y la buena salud no solo de nuestro hogar, sino de nosotros en nuestro hogar. La electroquímica es también importante en prevención, detección y diagnóstico de enfermedades, tratamiento, preparación de medicamentos, suministros in situ, recuperación de la salud. Participa además en tratamientos de belleza, cosmetología y cuidados corporales. Se discuten acá resultados recientes

en nano electroquímica. Con relación a enfermedades y desarrollos recientes, se identifican tres aspectos importantes a considerar a nivel nano, el nano diagnóstico (detección temprana a nivel molecular o atómico de la enfermedad), liberación controlada de fármacos (suministro eficiente del medicamento) y la medicina regenerativa (regeneración de tejidos y órganos afectados). Refiriéndonos a una enfermedad de relevante importancia como el cáncer, los estudios más recientes usaron nano partículas de oro para el tratamiento de ese mal. Nano partículas cristalinas bañadas en oro, penetran selectivamente las células del tumor, las cuales al ser calentadas con radiación infrarroja son destruidas. Este nuevo avance tecnológico podría ayudar a eliminar aquellos tumores que caracterizan el cáncer de pecho, próstata y pulmón. También se hace uso, del ingreso en células tumorales, de nano sistemas de liberación de fármacos, o de dendrímeros (nano estructuras tridimensionales ramificadas) que acoplan agentes terapéuticos (por ejemplo metrotexato), agentes fluorescentes (por ej. puntos cuánticos) y un nutriente celular (por ejemplo Folato). La célula tumoral permite que el Folato traspase la membrana, recibiendo adicionalmente el fármaco venenoso. La fluorescencia permite ubicar el nanoagente.

La biodetección es el campo de detección de moléculas mediante la traducción de señales electroquímicas, ópticas, mecánicas o magnéticas. Los biosensores son dispositivos analíticos compuestos de un elemento de reconocimiento de origen biológico y de un transductor fisicoquímico. El elemento biológico es capaz de detectar la presencia, actividad o concentración de un analito en solución, mediante un procedimiento de anclaje o bien mediante un procedimiento biocatalítico. Estas interacciones originan cambios en alguna de las propiedades de la solución, cambio que el transductor convierte en una señal cuantificable. Estos sistemas se integran con sistemas microfluídicos, para mejorar la sensibilidad y velocidad del análisis. Como ejemplo de aplicaciones tenemos, el registro de la calidad de aguas de consumo, chequeo de alimentos, monitoreo continuo de la salud, medición del estrés mecánico en edificios y vehículos, detección y rastreo de contaminantes en el ambiente, monitoreo del estado y funcionamiento de materiales y productos, protección y seguridad en salud. Con el auto ensamblaje y técnicas de nano fabricación, sumados a la bionanotecnología, se consigue la producción de materiales y dispositivos, incluyendo tejidos y andamios celulares, motores moleculares, biomoléculas para sensores, suministro de drogas y aplicaciones mecánicas, descubrimiento y suministro de nuevas drogas. La terapia genética, donde el DNA ha sido empaquetado en una nanopartícula, promete para el tratamiento de defectos genéticos tales como fibrosis cística e inmunodeficiencias. En síntesis, la medicina regenerativa aplica métodos de terapia genética, terapia celular, dosificación de sustancias bioregenerativas e ingeniería tisular para regeneración o reemplazo de tejidos u órganos afectados.

Los avances científicos, tecnológicos y sociales permiten abordar problemáticas de la vida cotidiana asociadas a: respuesta inmunológica, sistemas de defensa, injertos, trasplantes, revolución verde, productos orgánicos, efecto de químicos, maduración de frutos o flores, manipulación del crecimiento en plantas, vacunas, enfermedades, alergias, estrés, fotoperiodos, ciclos circadianos, anabólicos, fármacos, entre otros. Así, en belleza y cosmética, es común el uso de antioxidantes como protección celular; los radicales libres recorren nuestro organismo intentando captar un electrón de las moléculas estables con el fin de lograr su estabilidad electroquímica, esto genera una potencial reacción en cadena destruyendo nuestras células, lo que trae como consecuencia el envejecimiento de la piel, patologías degenerativas, enfermedades cardiovasculares, cáncer. En el campo médico-farmacéutico, la aromaterapia se presenta como una alternativa a los tratamientos convencionales, tanto en la curación de enfermedades como en la promoción de la salud. Esta ciencia se basa en la capacidad de los componentes volátiles de los aceites esenciales para estimular las células olfativas nasales; éstas envían impulsos electroquímicos al cerebro con la consiguiente liberación de mediadores, que pueden inducir gran variedad de sensaciones. Recientes avances en nano electroquímica amplía considerablemente las posibilidades de nuevos productos, rediseños, modificaciones en cremas, ceras, lociones, jabones, champú, labiales, polvos, tintes, etc., para el embellecimiento corporal.

Estudios recientes en acupuntura genética demuestran grandes avances en el tratamiento del Alzheimer, se ha logrado una coordinación mucho más coherente en el lenguaje, reflejo de avances importantes en la organización de las ideas, en la planificación y en la memoria. Con la acupuntura aplicada en el área de la genética se ha podido aumentar la actividad electroquímica del cerebro y se han tenido grandes resultados en el tratamiento de retardo mental, retardo psicomotor y el Alzheimer.

En cuanto al estrés, ansiedad e insomnio. Los factores desencadenantes del estrés, son diversos y de muy variada esencia, en primera instancia se activa el mecanismo de la alerta máxima a nivel fisiológico, desencadenando a nivel molecular una intrincada reacción química, que tendría como base la segregación de adrenalina en las glándulas suprarrenales. Esta reacción electroquímica producida a nivel del sistema nervioso simpático hace que el organismo se encuentre en las mejores condiciones para afrontar una situación de peligro, y salir airoso. Por este motivo, en primera instancia, se trata de un mecanismo de autodefensa imprescindible para nuestra supervivencia. Una vez pasado el peligro, el organismo irá cediendo el control al sistema nervioso parasimpático, decelerando los mecanismos de alerta activados y segregando las endorfinas oportunas para hacer que todas las funciones normales del organismo se restablezcan, y que los engranajes del sistema, muscular-mental-emocional vuelvan a niveles normales.

13.5. Electroquímica en el hogar

Nuestro consumo actual de energía eléctrica proviene de la energía solar por vía indirecta, energía almacenada en combustibles fósiles, hidroeléctrica, eólica, vegetal, química. Se busca en la actualidad la obtención de energía con un mínimo de contaminación y para ello se recurre al uso directo de energía solar vía construcción de celdas solares y electrólisis para energía química, por ejemplo almacenada en hidrógeno. Por otra parte, dispositivos de almacenaje y suministro de energía son actualmente básicos en el hogar. Nos referimos a baterías (primarias, secundarias, redox), celdas de combustible. Hablamos de dispositivos electroquímicos que nos son útiles para el alumbrado, funcionamiento de equipos eléctricos, electrónicos, juguetes, cámaras, aplicaciones médicas, sonido, detección y protección. Nuestra alimentación, tiene una relación directa con nuestra salud y ha tenido una evolución drástica en los últimos tiempos, con la que podemos conseguir alimentos de una forma abundante y constante, con la aparición de productos pre cocidos, congelados, refrigerados, conservados, con los que tenemos la posibilidad de tener una reserva en nuestra despensa y una comodidad tremenda a la hora de preparar los alimentos; hemos pasado a tener todo tipo de productos en cualquier temporada y de cualquier parte del mundo (cuidémonos de los alimentos chatarra).

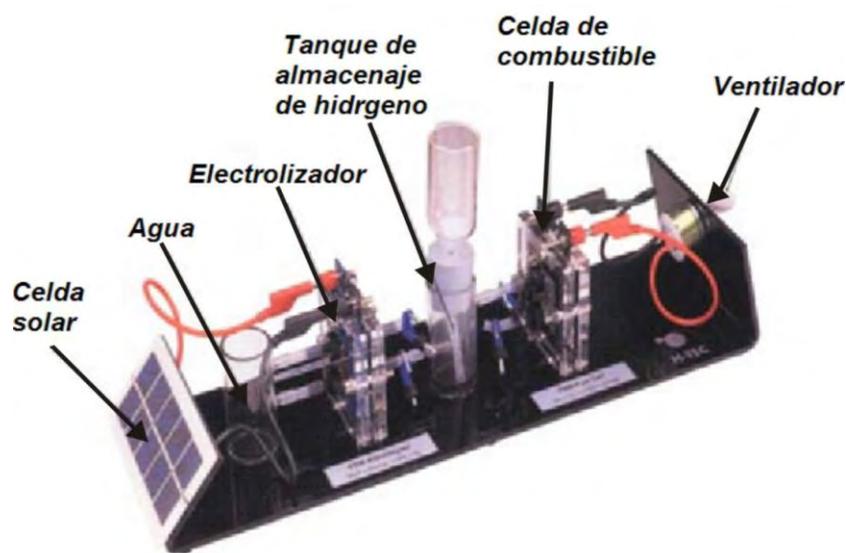
13.6. Electroquímica en la comunidad

La electroquímica aporta herramientas para estudiar, controlar, mitigar, tratar, transformar, eliminar residuos industriales y/o tóxicos. El estudio y control está relacionado con las posibilidades que brindan el electroanálisis y la reducción, transformación y eliminación, con técnicas electrolíticas.

Un sensor es un dispositivo que recibe y responde a una señal o estímulo. Un sensor electroquímico (electrodo selectivo a iones, ISE) es un dispositivo químico que responde a cambios específicos en el potencial o en la corriente eléctrica como consecuencia de la presencia de una especie química que interactúa con él. Para aumentar la selectividad del sensor se pueden utilizar elementos bioquímicos o biológicos (enzimas, células, tejidos, anticuerpos, ácidos nucleicos, microorganismos) como elementos sensores de tal manera que se obtiene un biosensor. En ambiente se desarrollan en la actualidad sensores y biosensores que detecten selectivamente contaminantes en aguas, tierra, aire y piel humana. Adicionalmente se cuenta con sensores para detectar pesticidas, metales, insumos y contaminantes en la industria química y diversos contaminantes en la industria en general.

La producción fotovoltaica de hidrógeno está integrada por tres componentes: el sistema fotovoltaico que transforma la energía luminosa en electricidad, el sistema térmico que aprovecha el calor solar para mantener el electrólito a la

temperatura apropiada y el sistema de electrólisis que transforma la energía eléctrica en energía química, en forma de hidrógeno. Es posible integrar estos tres elementos en una celda foto electrolítica (Honda y Fujishima, 21). En el sistema fotoelectroquímico se funden el sistema fotovoltaico con la celda de electrólisis dando lugar a una simple celda. Gerisher y Memming (22-23), colaboraron muy efectivamente para relacionar la física de estado sólido de los semiconductores con la química física de los procesos electroquímicos; había que relacionar la “*Space-charge región*” del semiconductor con la “doble capa eléctrica” del electrolito y describir el proceso de transferencia de carga entre ambos. El desarrollo de esta electroquímica física ha sido en los últimos años vertiginoso y sus aplicaciones tecnológicas son objeto de numerosos trabajos. La electroquímica tiene dos campos de actuación en la aplicación tecnológica de los semiconductores : 1) Preparación de estos semiconductores en forma de películas delgadas; 2) Optimizar el funcionamiento de la unión semiconductor-electrolito para convertir la energía luminosa (solar) en energía eléctrica o química.



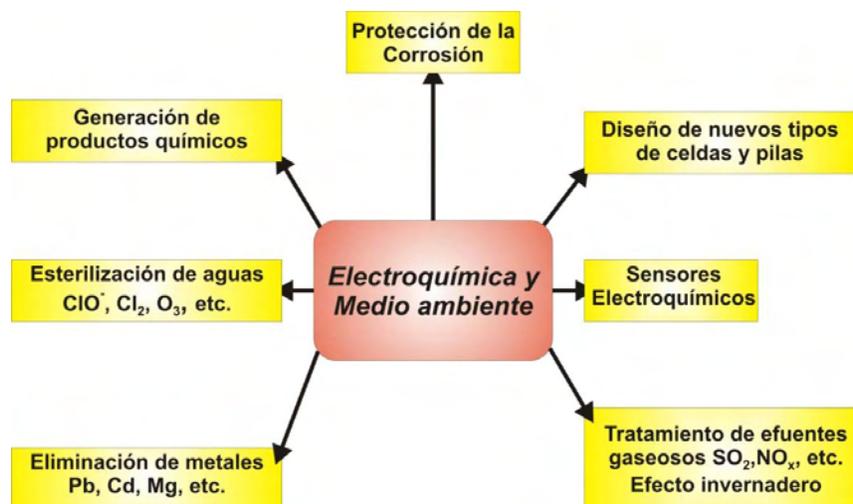
Sistema: Celda solar (energía solar a química) → Síntesis de H₂ y Almacenaje → Celda de Combustible (energía química a eléctrica) → Energía eléctrica.

13.7. Electroquímica ambiental

Las técnicas electroquímicas empleadas para el tratamiento de contaminantes industriales muestran un buen grado de competencia. Algunas de estas características son:

- **Compatibilidad ambiental:** si se diseña adecuadamente el proceso electroquímico es posible convertir los compuestos tóxicos en productos de bajo, o nulo, impacto ambiental. También se la considera una tecnología “limpia” en el sentido que utiliza como reactivo principalmente al electrón.

- **Versatilidad:** es posible utilizar un mismo sistema de tratamiento para eliminar distintos compuestos tóxicos sin mayores cambios en los diseños ni en los electrodos empleados.
- **Eficiencia de energía:** si se controlan las reacciones competitivas (empleando electrodos con adecuada actividad catalítica), es posible lograr altas eficiencias en la energía eléctrica empleada. Idealmente una conversión del 100%.
- **Seguridad:** inherente al tratamiento electroquímico es la seguridad con que puede utilizarse el mismo, desde el momento que no es necesario almacenar ni utilizar reactivos tóxicos, ya que en la mayoría de los casos este se genera en el mismo sitio del tratamiento.
- **Selectividad:** la posibilidad de controlar el potencial del electrodo de trabajo, ánodo o cátodo, permite seleccionar la reacción electroquímica deseada.
- **Automatización:** si el tratamiento se va a emplear rutinariamente para un determinado tipo de residuo, es factible automatizar totalmente el proceso con la posibilidad actual de adquirir y procesar datos experimentales en tiempo real.
- **Costo:** si bien el tipo de instalación requerida implica una importante inversión económica, y un considerable uso de energía eléctrica; con el uso continuado del sistema es posible amortizar el mismo.



La electroquímica tiene mucho que aportar, por mejoras en la calidad del ambiente en que vivimos. Los crecientes problemas de contaminación ambiental generados por la actividad humana, que afectan la salud humana y degradan los ecosistemas, deben ser controlados. Una gran variedad de contaminantes pueden ser detectados y cuantificados con técnicas electroanalíticas o mediante detectores electroquímicos. Pueden ser tratados y controlados por vía

electroquímica directa, por vía indirecta, otros pueden ser desactivados o eliminados. Por vía electrolítica, la simple transferencia electrónica (oxidación o reducción) puede inducir cambios en la toxicidad y conducir a su neutralización.

En el proceso electrolítico directo ocurre una transferencia electrónica al contaminante o viceversa, para su anulación. En el proceso indirecto, el contaminante es inactivo (no sufre transferencia electrónica) pero reacciona con un mediador activo, que sirve de puente.

Tratamiento a contaminantes:

Oxidación directa: Fenoles, aminas aromáticas, compuestos halogenados, derivados nitrados, residuos fecales, colorantes, aldehídos, ácidos carboxílicos, aniones, cianuro.

Reducción directa: Metales, deshalogenación de hidrocarburos, ácidos orgánicos, cromatos, especies oxiclорinadas, especies oxinitrogenadas.

Oxidantes (procesos indirectos): Peróxido de hidrógeno, iones hidróxido, iones metálicos con estados de oxidación elevados (por ejemplo Ag(II) para oxidar organofosforados, organosulfurados, clorados, aromáticos y alifáticos, o Fe(III) para oxidar grasas, urea, derivados de celulosa, combustibles carbonáceos, aguas residuales, otros), iones cerio para contaminantes orgánicos, hidróxidos de hierro y aluminio para remoción de contaminantes hidrocarbonados, etc.

Reducción (indirecta): Nitritos y nitratos sobre un electrodo catalizador de metalocianina.

Otros importantes procesos de descontaminación en uso, lo constituyen por ejemplo, los procesos híbridos de tratamiento de aguas residuales (electroquímico-biológico, electroquímico-catalítico, electroquímico-fotoquímico, electroquímico-sonoquímico, electroquímico-microondas y los procesos de intercambio iónico con el uso de membranas ión selectivas). Comercialmente existe tratamiento electroquímico para efluentes o actividades en industrias, farmacéutica, alimentos, agrícola, textil, veterinaria, química, polímeros, pulpa y papel, etc.

13.8. Electroquímica industrial

Aspectos innovadores de la tecnología electroquímica: El tratamiento electroquímico permite tratar aguas residuales con una elevada concentración de compuestos orgánicos. El uso de procesos electroquímicos permite obtener metales de gran pureza y, por tanto, de forma mucho más ecológica que con los tratamientos convencionales. Disponible cuando los métodos de tratamiento tradicionales no son efectivos: porque se trata de materiales no-biodegradables,

metales pesados, compuestos peligrosos parcialmente degradados. Es una tecnología respetuosa con el medioambiente ya que evita la emisión de gases, sulfuros y partículas metálicas. Evita el problema de la disminución del número de bacterias en los tratamientos biológicos. Es una tecnología segura, efectiva y de bajo costo. Algunos procesos Industriales electroquímicos:

- Procesos de acabado metálico (electro galvanizado...).
- Recuperación de metales preciosos (plata de material fotográfico, oro de minas).
- Recuperación de metales no-preciosos (plomo de las baterías, aluminio de bauxita).
- Eliminación de impurezas en reactivos químicos.
- Electro Remediación de suelos.
- Electrólisis de agua para la producción de hidrógeno.
- Electrólisis de salmuera.
- Electrólisis de acrilonitrilo para producir adiponitrilo.
- Producción de Cloro y Soda Cáustica.
- Hidrógeno.
- Tratamiento de aguas residuales con una elevada concentración en sales, grasas o hidrocarburos.
- Eliminación de sales (amonio, sodio, sulfato, fosfato) en efluentes acuosos.
- Recuperación de ácidos y bases a partir de soluciones salinas (por ejemplo ácido sulfúrico, hidróxido sódico (sosa) a partir de sulfato sódico, otros)
- Ciclos de ácidos y bases.
- Producción in-situ de cloro.
- Generación de ozono.
- Destrucción de cianuros y nitritos.
- Purificación de aguas residuales usando agentes oxidantes y, en general, como un método para la reducción de orgánicos de cualquier efluente.

- Eliminación de fenol.
- Eliminación de tenso activos, tintes o colorantes.
- Destrucción de desperdicios tóxicos.
- Galvanoplastia (copias metálicas de objetos).
- Galvanostegia (producción de películas metálicas sobre un objeto de metal).
- Refinado electrolítico de metales.
- Obtención electrolítica de metales, sales y orgánicos.
- Electrólisis de haluros alcalinos.
- Electrólisis de sales fundidas.
- Manufactura de orgánicos.
- Control de la corrosión.
- Baterías y celdas de combustible.
- Sensores.

Plantas industriales que producen residuos tóxicos. Fábricas de productos químicos y petroquímicos. Destilería de petróleo. Electrodeposición de metales. Galvanoplastias. Anodizado de aluminio. Plantas industriales que producen residuos ácidos. Fábricas de acero (decapado de metales). Plantas industriales que producen residuos con hierro. Plantas industriales que producen residuos de alta temperatura. Lavaderos de botellas y productoras de bebidas. Destilerías. Refinerías de azúcar. Cervecerías y malterías. Fábricas de conservas de carnes y pescado. Mataderos y frigoríficos. Fábrica de pulpa de frutas y embotellado de bebidas sin alcohol. Curtiembres. Fábricas textiles. Plantas industriales que producen residuos con gran cantidad de sólidos en suspensión. Plantas de obtención de gas. Fábricas de papel. Plantas de ablandamiento de agua de todas las industrias. Plantas industriales que producen residuos grasos y oleosos. Tintorerías. Fábricas de anilina. Lavanderías. Purga de calderas de todas las industrias. Plantas industriales que producen residuos con cobre. Fábricas de artefactos eléctricos. Fabricación de insecticidas y fungicidas. Fábricas de pigmentos. Plantas industriales que producen residuos de cromo. Establecimientos fotográficos. Manufactura de vidrio. Fábrica de pinturas. Fábrica de colorantes, Fábrica de explosivos. Fábrica de cerámicas. Plantas industriales que producen residuos con hierro. Trefilado de alambres. Taller de fotograbado. Plantas

industriales que producen residuos con fenoles. Fábricas de desinfectantes, Fábricas de plástico.

En general la obtención electrolítica de metales envuelve las siguientes etapas:

- a) Disolución del metal contenido en el mineral
- b) Purificación de la disolución
- c) Electrodeposición del ion metálico sobre un electrodo apropiado
- d) Regeneración del electrolito
- e) Reutilización del electrolito

Metales como Cu, Cd, Sb, Co, Fe, Mn y otros han sido obtenidos electrolíticamente. Actualmente, la existencia de metales pesados en aguas residuales constituye uno de los problemas de contaminación más importantes, debido a la elevada toxicidad y a sus propiedades acumulativas. Respecto a su origen, se generan casi exclusivamente en los efluentes industriales (por ejemplo, en procesos metalúrgicos, baños metálicos, tintes, colorantes, baterías...). El uso de procesos electroquímicos permite recuperar metales (Pb, Zn, Ni...) con una gran pureza y supone una alternativa más ecológica a la piro metalurgia clásica, pues evita la emisión de gases, sulfuros y partículas metálicas. La recuperación del metal se lleva a cabo mediante su deposición en forma metálica sobre el cátodo en un reactor electroquímico. Esto supone la formación de una nueva fase sólida. El tipo de reactor electroquímico se determina en función del valor del metal recuperado y de las leyes medioambientales. En segundo lugar, la elección del diseño está determinada por la posibilidad de reciclar el metal en forma metálica o como una disolución concentrada. La recuperación de metales por electrodeposición normalmente se lleva a cabo a partir de disoluciones concentradas usando un reactor abierto. Esta geometría facilita la extracción y la recuperación masiva del metal.

Cuando el principal objetivo es la eliminación de un metal contaminante en un efluente, es común encontrar concentraciones de metales pesados dentro del intervalo 1 ppm a 1000 ppm. Estas concentraciones tan bajas obligan a imponer bajas densidades de corriente si se usan reactores convencionales. Debido a esta baja concentración de metales en disolución, es importante desarrollar reactores electroquímicos capaces de eliminar los metales en estas condiciones experimentales. En este sentido, principalmente hay dos estrategias:

1. Usar electrodos tridimensionales. Este tipo de electrodos (electrodos porosos, montones de material esférico...) poseen elevadas áreas superficiales. Esto permite alcanzar elevadas densidades de corriente de trabajo y, por lo tanto, aumentar la etapa de conversión.

2. Incrementar las condiciones del transporte de masa mediante la generación de turbulencias.

El refinado electrolítico de metales, implica el depósito de metal puro en un cátodo, a partir de una disolución que contiene el ion metálico. El cobre que se obtiene por tostación de sus minerales tiene bastante pureza para algunas aplicaciones como tuberías, pero no las suficientes para aplicaciones que requieren una gran conductividad eléctrica. Para estas últimas hace falta cobre con una pureza superior al 99,5 %. Se toma como ánodo un trozo de cobre impuro y como cátodo una lámina delgada de cobre metálico puro. Durante la electrólisis el Cu(II) producido en el ánodo se desplaza a través de una disolución de ácido sulfúrico y sulfato de cobre hasta el cátodo, donde se reduce a Cu(0). El cátodo de cobre puro aumenta su tamaño, mientras que el trozo de cobre impuro se consume.

13.9. Electroquímica y seguridad

En la comunidad, el hogar y la empresa, y como protección al ser humano, es importante el monitoreo de gases y combustibles tóxicos, y en general de agentes contaminantes. El tamaño, geometría, componentes y construcción de un sensor electroquímico, definirá su aplicación, y un buen funcionamiento dependerá fundamentalmente de una alta sensibilidad, alta selectividad, corto tiempo de respuesta, buena reproducibilidad, largo tiempo de vida, bajo mantenimiento y bajo costo. Existen varios tipos de sensores electroquímicos, potenciométricos, conductimétricos, amperométricos, biosensores electroquímicos, y con técnicas acopladas como microscopía electroquímica de barrido y microscopía túnel de barrido química selectiva. Con el uso de sensores amperométricos para gases, la especie a ser determinada sufre una reacción electroquímica en la superficie del electrodo sensor y ello genera una corriente eléctrica proporcional a la cantidad presente de esta especie; en otros casos, medidas de resistividad son suficientes. Estudios hechos y desarrollos, nos presentan ya sensores electroquímicos comerciales para un centenar de gases tóxicos y no tóxicos, entre ellos mencionamos a modo de ejemplo: O₂, H₂, CO, Cl₂, Br₂, NH₃, AsH₃, F₂, HBr, HCl, HCN, HF, H₂S, NO, PH₃, SO₂, hidrocarburos. También se hace la detección de contaminantes en aguas (desechos químicos industriales en general, Hg, Pb, orgánicos), suelos (derrames líquidos, desperdicios industriales, desechos en general), y fluidos biológicos (cefalorraquídeo, sangre, saliva, orina, heces, mucus). El más reciente desarrollo de la nano electroquímica ha introducido mejoras en sensibilidad y selectividad de los sensores y por tanto en la efectividad de estos dispositivos. Ello se traduce en mejoras en nuestro nivel de vida, toda vez que por esta vía, estamos realizando una detección temprana de problemas de salud (cáncer, diabetes,...), contaminación humana (intoxicación, dérmicos, respiratorios, cerebrales), contaminación ambiental, seguridad industrial y agresiones inducidas a comunidades.

La nano tecnología y en ella la nano electroquímica, ofrecen avances y ventajas en defensa nacional. Se predice un impacto inicial en sistemas de información, procesamiento de información y comunicaciones. Desarrollo de sensores para una temprana detección de elementos químicos y biológicos, radiación, sonido, equipamiento militar, incluyendo vestimenta, armamento, equipo acorazado, protección personal, intervención y cura. Nano dispositivos inteligentes no detectables. Armas biológicas/químicas computarizadas. Escudos de defensa activos. Alta precisión en blancos seleccionados, sin posibilidad de error. Este siglo veintiuno tiene acceso a tecnologías poderosas genética, nanotecnología y robótica.



Crema con nanopartículas que no generan resistencia bacteriana. (Ref: www.nanotecnologia.cl)

Agradecimientos

A mi colega Olga P. Márquez por sus observaciones y recomendaciones. Al Laboratorio de Electroquímica, Facultad de Ciencias y Vicerrectorado Académico de la ULA, por su apoyo.

Referencias

Electroquímica y funciones vitales

1. Penner, R. M., Hybrid electrochemical/chemical synthesis of quantum dots. *Acc. Chem. Res.* 2000, 33, 78-86.
2. Chudakov, D. M.; Lukyanov, S.; Lukyanov, K. A. Fluorescent Proteins as a Tool Kit for in Vivo Imaging. *Trends Biotechnol.* 2005, 23, 605–613.
3. De Silva, AP.; Gunaratne, H. Q. N.; Gunnlaugsson, T.; Huxley, A. J. M.; McCoy, C. P.; Rademacher, JT.; Rice, T. E. Signaling Recognition Events with Fluorescent Sensors and Switches. *Chem. Rev.* 1997, 97, 1515–1566.
4. Damien W. M. Arrigan, Nanoelectrodes, nanoelectrode arrays and their applications, *Analyst*, 2004, 129, 1157–1165.
5. Bases fisiológicas de la conducta, iesjmbza.educa.aragon.es

Electroquímica y salud

- Márquez, K.; Ortiz, R.; Schultze, W. J.; Márquez, O. P.; Márquez, J.; Staikov, G. In situ FTIR monitoring of Ag and Au electrodeposition on glassy carbon and silicon, *Electrochimica Acta* 2003, 48, 711-720.
- Broza, Y. Y.; Haick, H. Nanomaterial-based sensors for detection of disease by volatile organic compounds. *Nanomedicine* 2013, 8, 785-806.
- Tisch, U.; Haick, H. Nanomaterials for cross-reactive sensor arrays. *MRS Bull.* 2010, 35, 797-803.
- González, J. L. AVESID.org Peng, G.; Hakim, M.; Broza, Y. Y.; Billan, S.; Abdah-Bortnyak, R.; Kuten, A.; Tisch, U.; Haick, H. Detection of lung, breast, colorectal, and prostate cancers from exhaled breath using a single array of nanosensors. *Br.J.Cancer* 2010, 103, 542-551.
- Marom, O.; Nakhoul, F.; Tisch, U.; Shiban, A.; Abassi, Z.; Haick, H. Gold nanoparticle sensors for detecting chronic kidney disease and disease progression. *Nanomedicine* 2012, 7, 639-650.
- Ionescu, R.; Broza, Y.; Shaltieli, H.; Sadeh, D.; Zilberman, Y.; Feng, X.; Glass-Marmor, L.; Lejbkowitz, I.; Mullen, K.; Miller, A.; Haick, H. Detection of multiple sclerosis from exhaled breath using bilayers of polycyclic aromatic hydrocarbons and single-wall carbon nanotubes. *ACS Chem. Neurosci.* 2011, 2, 687-693.
- Shuster, G.; Baltianski, S.; Tsur, Y.; Haick, H. Utility of resistance and capacitance response in sensors based on monolayer-capped metal nanoparticles. *J. Phys. Chem. Lett.* 2011, 2, 1912-1916.
- Martínez Paredes, G., González García, M. B. & Costa García, A. Genosensor for SARS virus detection based on gold nanostructured screenprinted carbon electrodes. *Electroanalysis.* 2008, 21(3-5), 379-385.
- Daniel, M. C. & Astruc, D. Gold nanoparticles: assembly, supramolecular chemistry, quantum-size-related properties, and applications toward biology, catalysis, and nanotechnology. *Chem. Rev.* 2004, 104, 293-346.
- Heller, A. & Feldman, B. Electrochemical glucose sensors and their applications in diabetes management. *Chem. Rev.* 2008, 108, 2482-2505.
- Escamilla Gómez, V., Hernández Santos, D., González García, M. B., Pingarrón Carrazón, J. M. & Costa García, A. Simultaneous detection of free and total prostate specific antigen on a screen-printed electrochemical dual sensor. *Biosens. Bioelectron.* 2009, 24, 2678-2683.
- Márquez, J.; Márquez, O. P. Electrochemical synthesis of micro- and nano-electrodes and arrays. *Recent Advances in Electrochemical Research*, Tremont R (Ed.), Transworld Research Network, India 2012.
- Wang, Y.; Xu, H.; Zhang, J. & Li, G. Electrochemical sensors for clinic analysis. *Sensors.* 2008, 8, 2043-2081.
- Yu-Chi, Tsao.; Sourav, Rej.; Chun-Ya, Chiu and Michael H, Huang. Aqueous Phase Synthesis of Au-Ag Core-Shell Nanocrystals with Tunable Shapes and Their Optical and Catalytic Properties, *J. Am. Chem. Soc.* 2014, 136, 396-404.

Electroquímica en el hogar

20. Fujishima, A.; Honda, K. Electrochemical photolysis of water at a semiconductor electrode. *Nature* 1972, 238, 37-38.
21. Gerischer, H. Solar photoelectrolysis with semiconductor electrodes. *Topics in Applied Physics* 1979, 31, 115-172.
22. Memming, R. Photoelectrochemical solar energy conversion. (Steckhan E, ed.) *Topics in current chemistry*. Berlin:Springer, 1988, 143, 79-112
23. Bard, A. J.; Fox, M. A. Artificial photosynthesis: Solar splitting of water to hydrogen and oxygen. *Acc. Chem. Res.* 1995, 28, 141-145.
24. Liu, C.; Tang, J.; Chen, H. M.; Liu, B.; Yang, P. D. A fully integrated nanosystem of semiconductor nanowires for direct solar water splitting. *Nano Lett.* 2013, 13, 2989-2992.
25. Walter, M. G.; et al. Solar water splitting cells. *Chem. Rev.* 2010, 110, 6446-6473.
26. Mayer, M. T.; Du, C.; Wang, D. Hematite/Si nanowire dual absorber system for photoelectrochemical water splitting at low applied potentials. *J. Am. Chem. Soc.* 2012, 134, 12406-12409.
27. Mayer, M. T.; Lin, Y.; Yuan, G.; Wang, D. W. Forming Heterojunctions at the Nanoscale for Improved Photoelectrochemical Water Splitting by Semiconductor Materials: Case Studies on Hematite. *Acc. Chem. Res.* 2013, 46, 1558-1566.
28. Lincot, D. Electrodeposition of semiconductors. *Thin Solid Films* 2005, 487, 40-48.
29. Li, L.; Duan, L.; Xu, Y.; Gorlov, M.; Hagfeldt, A.; Sun, L. A. Photoelectrochemical Device for Visible Light Driven Water Splitting by a Molecular Ruthenium Catalyst Assembled on Dye Sensitized Nanostructured TiO₂. *Chem. Commun.* 2010, 46, 7307-7309.
30. Balladores, Y.; Márquez, J.; Martínez, Y.; Márquez, O. P.; López-Rivera, S. A.; Manfredy, L. Double potentiostatic synthesis and characterization of CdIn₂Se₄ semiconductor., *ARPJ Sci Tech.* 2014, in press.
31. Manfredy, L.; Márquez, O. P.; Márquez, J.; López Rivera, S. A.; Martínez, Y.; Balladores, Y. Electrosynthesis and Characterization of a CuInS₂ good absorber semiconductor for thin film solar cell. *ARPJ SCI TECH.* 2014, 753-JST, 4(8).
32. Araujo, J.; Ortíz, R.; López-Rivera, A.; Ortega, J. M.; Montilla, M.; Alarcón, D. Electrochemical growth of CuInSe₂ thin film on different substrates from alkaline medium. Characterization of the films. *J Solid State Electrochem.* 2007, 11, 407-411

Electroquímica en la comunidad

33. Colt, G.; Márquez, J.; Márquez, O. P. "Evaluación de una Celda Redox de Vanadio", *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 2010,14(56), 183.
34. Broza, Y. Y.; Haick, H. Nanomaterial-based sensors for detection of disease by volatile organic compounds. *Nanomedicine* 2013, 8, 785-806.
35. Pramod, K. Singh.; Kang, Wook. Kim.; Hee-Woo, Rhee. Quantum dot doped solid polymer electrolyte for device application, *Electrochemistry Communications* 2009, 11, 1247-1250.
36. Haixin, Chang.; Xiaojun, Lv.; Hao, Zhang.; Jinghong, Li. Quantum dots sensitized graphene: In situ growth and application in photoelectrochemical cells, *Electrochemistry Communications* 2010, 12, 483-487.

37. Márquez, k.; Márquez, O. P.; Márquez, J. Diseño de celda redox de vanadio y sistema con flujo de electrolito. *Observador del Conocimiento* 2014, 2(6), 111-118.
38. Márquez, J.; Márquez, O. P. Solar energy and electrochemistry. *Recent Advances in Electrochemical Research*, Tremont R (Ed.), Transworld Research Network, India 2012.
Electroquímica ambiental
39. Bondavalli, P.; Legagneux, P.; Pribat, D. Carbon nanotubes based transistors as gas sensors: State of the art and critical review. *Sens. Actuators B* 2009, 140, 304–318.
40. Farahi, R. H.; Passian, A.; Tetard, L.; Thundat, T. Critical issues in sensor science to aid food and water safety. *ACS Nano* 2012, 6, 4548–4556.
41. Rajeshwar, K.; Ibanez, J. G. *Environmental Electrochemistry*. Academic Press, San Diego, CA, 1997.
42. Genders, D.; Weinberg, N. *Electrochemistry for a Cleaner Environment*. The Electrosynthesis Company Inc., East Amherst, NY, 1992.
43. Wang, X.-H. & Wang, S. Sensors and biosensors for the determination of small molecule biological toxins. *Sensors*. 2008, 8, 6045-6054.
44. Dovgolevsky, E.; Konvalina, G.; Tisch, U.; Haick, H. Monolayer-capped cubic platinum nanoparticles for sensing nonpolar analytes in highly humid atmospheres. *J. Phys. Chem. C* 2010, 114, 14042–14049.
45. Song, C. An overview of new approaches to deep desulfurization for ultra-clean gasoline, diesel fuel and jet fuel. *Catalysis Today* 2003, 86, 211-263.
46. Babich, I. V.; Moulijn, J. A. Science and technology of novel process for deep desulfurization of oil refinery streams: a review. *Fuel* 2003, 82, 607-631.
47. Zanella, R.; Cedeno, C. L.; Viveros, O.; Mireles, E. Desulfuración oxidativa de organoazufrados con catalizadores de oro y plata soportados en óxido de titanio. *Rev. Mex. Ing. Quim.* 2007, 6(002), 147-156.
48. Cedeño, C. L.; Martínez, A. E.; Gómez, D. M.; Pedraza, A. F. Desulfuración de organoazufrados presentes en diesel por oxidación y extracción. Parte I. Catalizadores de cobre soportados. *Rev. Mex. Ing. Quim.* 2005, 4(003), 241-252.
49. Walsh, C. F. Electrochemical technology for environmental treatment and clean energy conversion, *Pure Appl. Chem.* 2001, 73(12), 1819-1837.
50. Zhicheng, Tang.; Dongsheng, Geng.; Gongxuan, Lu. Size-controlled synthesis of colloidal platinum nanoparticles and their activity for the electrocatalytic oxidation of carbon monoxide, *journal of Colloid and Interface Science* 2005, 287, 159–166.
Electroquímica industrial
51. Gupta, N.; Roychoudhury, K. P.; Deb, K. J. Biotechnology of desulfurization of diesel: prospects and challenges. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2005. 66(4), 356-366
52. Pletcher, D.; Walsh, C. F. *Industrial Electrochemistry*, 2nd ed., Chapman & Hall, London 1990.
53. Goodridge, F.; Scott, K. *Electrochemical Process Engineering*, Plenum Press, New York 1995
54. Bockris, M'O. J. (Ed.). *The Electrochemistry of Cleaner Environments*, Plenum Press, New York 1972.

55. Scott, K. *Electrochemical Processes for Clean Technology*, The Royal Society of Chemistry, London 1995.
56. Sequeira, C. A. C.; Santos, F. M. D. *Electrochemical Routes for Industrial Synthesis*, J. Braz. Chem. Soc. 2009, 20(3), 387-406.
Electroquímica y seguridad
57. Márquez, O. P.; Márquez, J. *Electrochemical synthesis, electrical and optical properties and application of organic semiconductors. Recent Advances in Electrochemical Research*, Tremont R (Ed.), Transworld Research Network, India 2012.
58. Weimer, Wayne. A.; Klocek, P. "Advances in low-cost long-wave infrared polymer windows.", *Window and Dome Technologies and Materials VI*, 1999, SPIE 3705, 276-281.
59. Hobbs, D. S.; Dorschner, T. A., "Fourier Lithography: A New Manufacturing Tool for Optics", *Workshop For Electro-Optics Manufacturing Science and Technology*, Army Night Vision Labs, 1995, 95-498.
60. Hobbs, S. D.; MacLeod, D. B. *Design, Fabrication, and Measured Performance of Anti-Reflecting Surface Textures in Infrared Transmitting Materials*, 2005, SPIE 5786-40.
61. Márquez, J.; Márquez, P. O. *Síntesis electroquímica y propiedades de polimetoxibencenos*. Rev. LatinoAm. Mat. Met 2007, 27(1), 3-12.
62. López-Rivera, A. S.; Fontal, B.; Márquez, P. O.; Márquez, J. *High Pressure Conductivity and Photoconductivity of Polyveratrole*, *Polymer Bulletin* 2005, 54, 291-301.
63. Calderón, A. H. *Fabricación y caracterización óptica de materiales semiconductores para aplicaciones en optoelectrónica*, rev. acad. colomb. cienc. 2003, xxvii(104), 357-368.
64. Lemay, G. S.; van den Broek, M. D.; Storm, J. A.; Krapf, D.; Smeets, M. M. R.; Heering, A. H.; Dekker, C. *Lithographically Fabricated Nanopore-Based Electrodes for Electrochemistry*, *Anal. Chem.* 2005, 77, 1911-1915.
65. Márquez, O. P.; Márquez, J. *Polímeros conductores. Electroquímica y Electrocatalisis Vol. Ia*, Alonso-Vante N(Ed.), 2003.