# La formación de profesores de Ciencias a través del diseño curricular mediado por las TIC

## Un caso en contextos de diversidad

Serie Grupos

No.12

Álvaro García Martínez
Rubinsten Hernández Barbosa
Susana Abella Peña
Angie Valbuena Rojas
Bibiana Carolina González
Diego Andrés Prieto
Liz Mayoly Muñoz
Diego Armando Gómez



Cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

ACACIA

Doctorado Interinstitucional en Educación DIE

Universidad del Valle · Universidad Distrital Francisco José de Caldas · Universidad Pedagógica Nacional

# La formación de profesores de Ciencias a través del diseño curricular mediado por las TIC

*Un caso en contextos de diversidad*


**Autores**

Álvaro García Martínez
Rubinsten Hernández Barbosa
Susana Abella Peña
Angie Valbuena Rojas
Bibiana Carolina González
Diego Andrés Prieto
Liz Mayoly Muñoz
Diego Armando Gómez



Serie Grupos

No.12

UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Doctorado Interinstitucional en Educación DIE

© Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Primera Edición 2018
ISBN Impreso: 978-958-787-053-4
ISBN Digital: 978-958-787-054-1

**Preparación Editorial**
Doctorado Interinstitucional en Educación
http://die.udistrital.edu.co/publicaciones
Sede Universidad Distrital Francisco José de Caldas
www.udistrital.edu.co
Aduanilla de Paiba, Edificio de Investigadores, calle 13 No. 31-75
**Asistente editorial**
Elban Gerardo Roa Díaz
eventosdie@udistrital.edu.co
PBX: (57+1) 323 9300, ext. 6330-6334

**Sección de publicaciones**
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
www.udistrital.edu.co
Carrera 24 No. 34 - 37
PBX: (57+1) 323 9300, ext. 6201
publicaciones@udistrital.edu.co

**Diseño, corrección de estilo, diagramación e impresión**
Editorial Magisterio

**Foto portada**
Banco de imágenes de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

**Créditos**
Resultado del proyecto ACACIA (561754-EPP-1-2015-1-CO-EPPKA2-CBHE-JP) cofinanciado por el programa Erasmus+ ACACIA: Centros de Cooperación para el Fomento, Fortalecimiento y Transferencia de Buenas Prácticas que Apoyan, Cultivan, Adaptan, Comunican, Innovan y Acogen a la comunidad universitaria.
Esta publicación se produce en el marco del convenio interadministrativo No. 1931 del 02 junio de 2017 entre la Secretaría de Educación del Distrito y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Esta edición 2018 y sus características son propiedad de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, por lo que queda prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio, sin la autorización previa por escrito de los editores.

**Impreso en Bogotá, Colombia, 2018**

UD Editorial

La formación de profesores de Ciencias a través del diseño curricular mediado por las TIC : un caso en contextos de diversidad / Álvaro García Martínez [… y otros]. -- Bogotá : Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2018.
128 páginas ; 24 cm. -- (Doctorado Interinstitucional en Educación. Grupos).
ISBN 978-958-787-053-4
1. Planificación curricular 2. Ciencias naturales - Enseñanza - Currículo 3. Formación profesional de maestros 4. Tecnologías de la información y la comunicación - Uso pedagógico I. García Martínez, Álvaro, autor II. Serie
371.1 cd 22 ed.
A1621194

CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango

***Comité Editorial CADE***

**Harold Andrés Castañeda-Peña**
*Presidente CADE*

**Adela Molina Andrade**
*Representante grupos de investigación: Investigación en Didáctica de las Ciencias, Interculturalidad, Ciencia y Tecnología-INTER-CITEC, GREECE y del Grupo Didáctica de la Química-DIDAQUIM, del Énfasis de Educación en Ciencias.*

**Juan Carlos Amador Baquiro**
*Representante de los grupos de investigación: Moralia, Estudios del Discurso, Filosofía y Enseñanza de la Filosofía, Grupo de investigación Interdisciplinaria en Pedagogía de Lenguaje y las Matemáticas–GIIPLyM y Jóvenes, Culturas y Poderes, del Énfasis de Lenguaje y Educación.*

**Rodolfo Vergel Causado**
*Representante de los grupos de investigación: Grupo de Investigación Interdisciplinaria en Pedagogía de Lenguaje y las Matemáticas GIIPLyM, Matemáticas Escolares Universidad Distrital-MESCUD y EDUMAT, del Énfasis de Educación Matemática.*

**Bárbara García Sánchez**
*Representante de los grupos de investigación: Formación de Educadores, Emilio, Educación y Cultura Política, del énfasis de Historia de la Educación, Pedagogía y Educación Comparada.*

**Pilar Méndez Rivera**
*Representante de los grupos de investigación: Aprendizaje y Sociedad de la Información y Formación de Educadores, del énfasis de ELT EDUCATION.*

***Universidad Distrital Francisco José de Caldas***

**Ricardo García Duarte**
Rector

**William Fernando Castrillón**
Vicerrector Académico

***Comité Editorial Interinstitucional-CAIDE***

**Carlos Javier Mosquera Suárez**
Director Nacional

**Alexander Ruiz Silva**
Coordinador DIE
Universidad Pedagógica Nacional

**Harold Andrés Castañeda-Peña**
Director DIE
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

**Santiago Adolfo Arboleda Franco**
Coordinador DIE
Universidad del Valle

# La formación de profesores de Ciencias a través del diseño curricular mediado por las TIC

*Un caso en contextos de diversidad*


**Autores**

Álvaro García Martínez
Rubinsten Hernández Barbosa
Susana Abella Peña
Angie Valbuena Rojas
Bibiana Carolina González
Diego Andrés Prieto
Liz Mayoly Muñoz
Diego Armando Gómez



Serie Grupos

No.12

UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Doctorado Interinstitucional en Educación DIE

# Tabla de contenido


Lista de impresiones de pantalla 11
Lista de mapas conceptuales 11
Lista de tablas 11
Lista de tablas 11
Presentación 13

Capítulo 1
Contexto de creación del curso: formación de profesores de Ciencias en contextos de diversidad para el trabajo con poblaciones con limitaciones auditivas 15

Capítulo 2
Fundamentación teórica del curso para formación de profesores de Ciencias 21

Capítulo 3
Las comunidades de práctica como teoría social del aprendizaje 35

Capítulo 4
Aulas virtuales accesibles: la plataforma ATutor 45

Capítulo 5
Diseño de Unidades Didácticas y de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) 61

Capítulo 6
Consideraciones didácticas en la construcción de OVA y AVA 85

Capítulo 7
Propiedad intelectual y derechos de autor en la generación de un AVA y uso de recursos digitales 93

Capítulo 8
Elucidación de la trayectoria de enseñanza para el espacio NEES, a partir del discurso docente 99

Referencias 115

Sobre los autores 123

# Lista de impresiones de pantalla


N°1. Visualización de un curso en ATutor 55
N°2. Menú de navegación de contenidos en ATutor 82
N°3. Edición de contenido ATutor 83
N°4. Imágenes del AVA cambio químico en ATutor 86
N°5. Video AVA cambio químico en ATutor 88
N°6. Simulador AVA cambio químico ATutor 89
N°7. Actividades AVA cambio químico en ATutor 90
N°8. Evaluación AVA cambio químico ATutor 90


# Lista de mapas conceptuales


Mapa conceptual 1. Didactología 33
Mapa conceptual 2. Didactología. Mirada histórica 34


# Lista de tablas


N°1. Evolución histórica del concepto de cambio químico 27
N°2. Características de accesibilidad en dos LMS de código abierto 53
N°3. Plan de trabajo. Creación de cursos accesibles en ATutor 58
N°4. Fases para diseño de Unidades Didácticas 63
N°5. Dimensiones de la profesión docente 68

N°6. Factores importantes para la construcción de material educativo virtual 73
N°7. Actividad de diseño didáctico 77
N°8. Actividad de exploración 78
N°9. Actividad de introducción 78
N°10. Actividad de síntesis 79
N°11. Actividad de aplicación 79
N°12. Ejemplo de planeación para generar OVA 81
N°13. Aspectos considerados en la matriz de observación y análisis de los videos 102

## Lista de figuras

N°1. Importancia de la Accesibilidad 50
N°2. Accesibilidad en Educación 53
N°3. Licenciaturas de las que provenían los estudiantes 104
N°4. Nube de palabras obtenida del análisis por temas elegidos por los estudiantes en el diseño de la secuencia 105
N°5. Gráfica que muestra las tendencias del discurso de la docente bajo observación 107
N°6. Nube de palabras obtenida del análisis por tipo de recursos tecnológicos mencionados por la docente para el diseño de la secuencia 107
N°7. Gráfica que muestra las tendencias de las intervenciones de la docente bajo observación 109
N°8. Gráfica que muestra las tendencias de las intervenciones de la docente bajo observación 110
N°9. Otros elementos de alta recurrencia en el discurso de la docente observada 111
N°10. Representación gráfica de la trayectoria de enseñanza de la docente observada 112

# Presentación

Querido colega, la publicación que tiene en sus manos es un producto del Grupo de Investigación en Educación en Ciencias Experimentales (GREECE), con aportes de otros colegas invitados que constituyeron un equipo de docentes del área de Ciencias Naturales que forman parte del proyecto de investigación «Desarrollo didáctico y tecnológico en escenarios didácticos para la formación de profesores que acogen la diversidad: factores para su implementación y su validación en la UDFJC[1]», y que en el marco del Programa AIDETC[2] y del proyecto ACACIA (Centros de Cooperación para el Fomento, Fortalecimiento y Transferencia de Buenas Prácticas que Apoyan, Cultivan, Adaptan, Comunican, Innovan y Acogen a la comunidad universitaria); tienen entre otros objetivos, elaborar material didáctico que sirva de guía para el uso, aprovechamiento y desarrollo adecuado de Tecnologías de la Información y Comunicación para el apoyo en procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales en contextos de diversidad, a partir de los referentes definidos por la Red ALTERNATIVA[3], comunidad a la que pertenece el colectivo de docentes que participan en este proyecto.

Este material va dirigido a los docentes de Ciencias en formación, docentes en ejercicio y docentes formadores de profesores de Ciencias Naturales en educación superior, que quieran hacer uso del Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA), que el equipo de Ciencias Naturales, en el marco del proyecto Arquitectura AIDETC, construyó de manera colaborativa para ser usado bajo una perspectiva de inclusión en el aula, principalmente para poblaciones con limitaciones visuales y auditivas. El libro tiene como propósito exponer —desde algunos marcos conceptuales teóricos—, aspectos de reflexión y análisis que favorezcan la comprensión y las acciones del docente, para el uso e implementación de los AVA en los diferentes niveles y ambientes escolares que acojan la diversidad, y contribuir, de esta manera, a potenciar

1 Léase como: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

2 Programa «Arquitectura pedagógica, didáctica y tecnológica para la formación de profesores en y para la diversidad» cofinanciado por colciencias 2015-2017 y el Consorcio.

3 Alianza de Instituciones para el Desarrollo de la Educación y la Tecnología en Colombia (AIDETC).

procesos de aprendizaje de las Ciencias Naturales en las poblaciones con quienes se emplee.

El texto está organizado en ocho capítulos; en el primero, se describe el contexto de creación del curso de formación de profesores de Ciencias en contextos de diversidad para el trabajo con poblaciones con limitaciones visuales y auditivas; en el segundo, se exponen los fundamentos teóricos que acoge la comunidad de ciencias naturales del proyecto; en el tercero, se señala la manera como se concibe el aprendizaje desde las comunidades de práctica; en el cuarto, se describen aspectos concernientes al desarrollo y publicación de cursos accesibles en la plataforma ATutor; en el capítulo quinto se puntualizan los elementos que son necesarios considerar a la hora de pensar en el diseño de una unidad didáctica, y se hace mención a la incorporación de las TIC en el diseño de Unidades Didácticas; en el sexto; se presentan algunas consideraciones didácticas en la construcción de OVA y AVA; el séptimo; se refiere a los derechos de autor y propiedad intelectual, lo cual es fundamental a la hora desarrollar un AVA y cualquier producto didáctico.

Finalmente, en el octavo capítulo se presentan los resultados del análisis del desarrollo de clases —a partir del uso de videos—, en un espacio académico de formación de profesores. Para ello se usó el *software* NVivo 11, en el análisis de las transcripciones de los videos grabados en cuatro cursos. Es importante mencionar que los seis primeros capítulos están organizados en dos partes; en la primera, se exponen los referentes conceptuales que el grupo acordó y considera necesarios para que los lectores comprendan desde qué componentes disciplinares y didácticos se construyó el AVA, y una segunda parte, hace referencia a las actividades sugeridas para desarrollar a medida que el curso se adelanta, y fueron pensadas como un complemento importante para regular las actividades docentes en pro del desarrollo de los objetivos previstos con este material en el proceso de formación.

**Agradecimientos**

Los autores agradecen a la comisión europea por su apoyo y financiamiento parcial y a los asociados de los proyectos ERASMUS +: Educación Superior - Desarrollo de Capacidades Internacionales - ACACIA - (561754-EPP-1-2015-1-CO-EPKA2-CBHE-JP)

# Capítulo 1.
# Contexto de creación del curso: formación de profesores de Ciencias en contextos de diversidad para el trabajo con poblaciones con limitaciones auditivas

El curso se ubica como un producto del proyecto de investigación titulado «Desarrollo didáctico y tecnológico en escenarios didácticos para la formación de profesores que acogen la diversidad: factores para su implementación y su validación en la UDFJC» financiado por COLCIENCIAS y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Para su desarrollo se construyó una Alianza de Instituciones para el Desarrollo de la Educación y la Tecnología en Colombia (AIDETC), que reunió a investigadores —26— de diferentes grupos de investigación —12—. A continuación, se presentan algunos elementos importantes de la red que dio origen a este proyecto, y la manera como se ha constituido la comunidad de ciencias, y algunas de sus dinámicas de trabajo.

En primer lugar, durante los años 2011 y 2013, gracias la subvención otorgada por la Unión Europea en la convocatoria de proyectos ALFA III, se desarrolló el proyecto Red ALTERNATIVA en el marco del proceso de construcción de «Referentes curriculares con incorporación tecnológica para facultades de Educación en las áreas de Lenguaje, Matemáticas y Ciencias, para atender poblaciones en contextos de diversidad», en el que se beneficiaron profesores y estudiantes de las facultades de Educación de las áreas de Matemáticas, Lenguaje y Comunicación, Ciencias Naturales y facultades del ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de las universidades vinculadas al proyecto. Se planteó, como objetivo general, consolidar un espacio colaborativo en las dimensiones educativa y tecnológica, como escenario para la conformación y el desarrollo de comunidades de práctica, para la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, con el fin de cubrir las Necesidades Educativas Especiales en Contextos de Diversidad (NEES); las entidades participantes de la red son:

- Universidad Nacional de San Juan, Argentina.

- Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.
- Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
- Instituto Nacional para Sordos (INSOR), Colombia.
- Instituto Nacional para Ciegos (INCI), Colombia.
- Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, El Salvador.
- Secretaría de Inclusión Social de El Salvador, El Salvador.
- Universitat de Girona, España.
- Universidad Nacional de Educación a Distancia, España.
- Fundación SIDAR-Acceso Universal de España, España.
- Universidad Pedagógica Nacional, México.
- Universidad de las Regiones Autónomas de la costa Caribe de Nicaragua, Nicaragua.
- Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
- Universidad de Nova de Lisboa, Portugal.

En este contexto, se asume que la formación de profesores, en y para la diversidad, en ambientes didácticos que integren tecnologías y que consoliden comunidades de práctica en los contextos educativos, parte de la convicción de la necesidad de promover procesos educativos en todos los niveles de escolaridad, que atiendan a criterios de calidad epistemológica, pedagógica, didáctica y de condiciones de accesibilidad para todas las personas, cualquiera sea su condición sociocultural, lingüística, sensorial, física o intelectual.

En esta perspectiva y bajo este reto, a partir del 10 de abril de 2015, se estableció el proyecto AIDETC: se trata de un programa de investigación interinstitucional, intergrupal e interdisciplinar, en el que se unieron cuatro universidades y una institución productora de material didáctico; respectivamente, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC), de Bogotá; la Corporación Universitaria Iberoamericana, de Bogotá; la Universidad del Quindío, de Armenia; la Corporación Universitaria Rafael Núñez (CURN), de Cartagena, y ARTEMÁTICA. Estas instituciones crearon cuatro proyectos de

investigación, con el interés de forjar conjuntamente —y con la experiencia de todos los involucrados—, un programa que se desarrollará en treinta meses, que propenda por la configuración pedagógica didáctica y tecnológica de distintos elementos que están en la base de la generación de escenarios, y de ambientes adecuados para la formación de profesores en y para la diversidad, con criterios de accesibilidad plena a la educación. Esto, por cuanto desde los análisis derivados de las problemáticas de la educación en los distintos niveles de escolaridad, se observa, en general, el problema de acceso y la permanencia a la educación preescolar, básica, media y superior de las poblaciones vulnerables por condiciones socioeconómicas, sensoriales —sordera, ceguera— físicas, intelectuales, motoras, lingüísticas y/o culturales.

De esta manera, la comunidad de ciencias está constituida por profesionales de licenciatura en Física, Química, Biología, y Educación en Tecnología, con experiencia en educación básica, media y universitaria, la mayoría de ellos con formación postgradual en educación en ciencias, con experiencia investigativa en la didáctica específica del área y en la línea de formación de profesores de Ciencias.

La comunidad de ciencias se soporta en el interés de aportar al objeto de estudio —reconociendo las diferencias de experticia de cada uno de sus miembros—, generándose un encuentro entre expertos y novatos, en pro de construir, desde diferentes discursos y perspectivas teóricas, una configuración mejor para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. La participación de cada uno de los miembros ha sido voluntaria, con la intención de aportar al mejoramiento de la enseñanza de las ciencias desde la formación docente, y del diseño de ambientes didácticos adecuados para poblaciones diversas.

A partir de su formación de base, cada uno de los miembros de la comunidad contribuye en la formación de profesores, desde la mirada particular profesional en donde se presenta esa especialidad, creándose de esta manera una comunidad de profesionales (García-Martínez e Izquierdo, 2014). Este es un elemento que le da gran fortaleza a la comunidad ya que, desde diferentes campos de las ciencias naturales se participa en los seminarios, las reuniones de trabajo o las sesiones de diseño en comunidad.

En este sentido, cada miembro va reconociendo poco a poco las implicaciones de ser el orientador de una parte del trabajo con el que el equipo se ha comprometido, identificando roles en los que mejor se desempeña. De igual forma, se van compartiendo intereses, principios conceptuales y

metodológicos, así como valorativos frente al trabajo en comunidad, construyéndose cada vez más acuerdos que van identificando a la comunidad de ciencias naturales. Partimos de nuestras diferencias de formación y también de los intereses y de perspectivas diversas de ver el objeto de estudio, permitiendo el reconocimiento del otro, para tomar una postura de construcción colectiva en pro de aportar a la comprensión cabal del problema de investigación (García-Martínez, 2009b).

En cada uno de estos espacios de encuentro se generan diálogos constructivos y dinámicos, en torno a las temáticas programadas, y para su desarrollo se procura realizar encuentros presenciales, pero si por alguna razón algún miembro no puede asistir se hace uso de recursos virtuales, bien para las actividades de toda la comunidad de ciencias o de las pequeñas comunidades de práctica que se constituyen para adelantar tareas particulares.

En la comunidad de ciencias se han generado responsabilidades de liderazgo en ciertas actividades de la investigación de forma rotativa, a pesar de que la participación de todos sus miembros es general. Y cuando se asume ese liderazgo, todos contribuyen a la consecución del fin propuesto, aportando con la responsabilidad encomendada, y orientándose por los lineamientos generados en consenso. Se da la posibilidad de desarrollar cada una de las actividades encomendadas de forma libre y autónoma, de modo que cada miembro se ve reflejado en sus productos, y se siente partícipe cada vez más del proceso desarrollado y de los productos generados.

A pesar de esto, no se pueden desconocer las dificultades que se han presentado —y que seguramente se presentarán—, ligadas principalmente a los tiempos que se tienen para la participación en la comunidad y los requeridos para la generación de los productos comprometidos, o incluso el no analizar la responsabilidad de cada uno de los miembros frente al grupo y el ubicarse en el papel del otro. Sin embargo, la buena disposición para aportar va creando una dinámica que permite ir superando estas dificultades, y es así como se da cumplimiento a lo acordado colectivamente.

En este proceso de fundamentación de cada uno de los miembros, de diálogo constructivo, de generación de acuerdos en lo fundamental, se van suscitando nuevos sentidos del producto de la interacción. Se comienzan a compartir significados frente a la didáctica de las ciencias, la formación del profesorado y los diseños a construir, por mencionar algunos elementos base para el proyecto, los cuales se han generado al compartir diferentes puntos

de vista desde la mirada de cada participante. Se podría afirmar que se vive un proceso continuo y permanente de construcción de identidad de comunidad, en relación con los mismos investigadores: en cómo los ven desde afuera, en cómo se toma una postura frente al objeto de estudio y la forma como se aborda, desde lo teórico y metodológico (García-Martínez, 2009a).

Finalmente, la comunidad de ciencias naturales ha construido este curso para la formación de profesores de Ciencias que les permita desempeñarse en contextos de diversidad, especialmente cuando se comparte con poblaciones que tienen limitaciones auditivas. El campo de conocimiento que se ha seleccionado es el aprendizaje de la química, y el concepto estructurante es el de cambio químico, que se trabaja en la educación primaria, en la secundaria y por supuesto en los programas de formación de profesores de química.

## Actividades de formación didáctica para el Capítulo 1

Considerando la lectura anterior, además de tu experiencia como docente, responde las siguientes preguntas:

- ¿Por qué hablar de una formación desde la diversidad para el profesorado de Ciencias en nuestros contextos escolares?
- ¿Qué implicaciones tiene el trabajo en comunidades de desarrollo profesional para los profesores de Ciencias?
- ¿Qué consideras puedes hacer para generar un adecuado desarrollo profesional docente desde la diversidad?
- ¿Qué aspectos tendrías en cuenta a la hora de diseñar una estrategia de enseñanza y aprendizaje desde la perspectiva de la diversidad y accesibilidad con uso de las TIC?
- En un mapa conceptual presenta argumentos con relación a relación a la necesidad de generar un proceso de formación de profesores de Ciencias para trabajar en contextos de diversidad.

# Capítulo 2.
# Fundamentación teórica del curso para formación de profesores de Ciencias

En este capítulo se abordan dos grandes aspectos de fundamentación teórica, que sustentan la importancia de la formación docente, principalmente en Ciencias Naturales; sin embargo, algunos elementos pueden ser considerados para profesores en formación de otras áreas del conocimiento. El primero aborda «La didáctica y la naturaleza de las ciencias y sus implicaciones en la formación de profesores», en el que se hace relación a la didáctica, como disciplina necesaria en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los profesores en formación, enfatizando en temáticas concretas, como el cambio químico desde la naturaleza de las ciencias, aportando a la estructuración del pensamiento didáctico y científico.

El segundo, se orienta hacia «Las Tecnologías de la Información y la Comunicación para los procesos de aprendizaje de los profesores en formación», resaltando el uso de estas en los diseños didácticos, con el fin de enriquecer las formas de comunicación y los modos de aprendizaje en contextos de diversidad, actuando como herramienta que puede ser accesible y aproximar la educación a una mirada equitativa. Para cerrar este capítulo, se propone material adicional y algunas actividades que llevan a la reflexión para contribuir con el ejercicio docente en el apartado denominado «Actividades de formación didáctica para el Capítulo 2».

## La didáctica y la naturaleza de las ciencias y sus implicaciones en la formación de profesores

Se presenta aquí una revisión de los fundamentos que permiten comprender el surgimiento y consolidación de la didáctica de las ciencias como una disciplina emergente y un campo específico de investigación, desde la mirada de autores como Gil, Carrascosa y Martínez (2000), quienes ponen en discusión

que las causas de la emergencia de esta disciplina se centran en la existencia de una problemática relacionada con la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, la cual es relevante y susceptible de despertar el suficiente interés para abordar su estudio, que no es posible hacerlo desde otras disciplinas. Otro de los elementos que impulsó su evolución, tiene que ver con el constante interés en el desarrollo de la educación científica y tecnológica, que tuvo su origen en el objetivo de algunos países por mostrar su desarrollo y avance científico. Ejemplo de ello es el caso de Estados Unidos quien direccionó sus esfuerzos para alcanzar el progreso frente a países como la Unión Soviética, en un momento donde se observa un «retraso» científico evidenciado por el lanzamiento del Sputnik. Este hecho ha sido considerado como punto de inflexión para la educación científica que dio comienzo a programas que intentaron desarrollar la ciencia y la tecnología en los diferentes niveles educativos (Aliberas, 1989; Adúriz e Izquierdo, 2002).

Paradójicamente los resultados en las aulas de clase mostraban un rechazo hacia los estudios científicos, lo que condujo, entre otras cosas al fracaso escolar (Simpson, 1994) situación que evidenció graves deficiencias en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, aspecto que empieza a ser objeto de estudio de una comunidad de especialistas preocupados por encontrar solución a estas situaciones. Ocurre entonces lo que autores como Adúriz e Izquierdo (2002) definen en el desarrollo histórico de la didáctica de las ciencias, como una etapa eficientista. En esta etapa la didáctica de las ciencias se apoya en el conocimiento científico generado en áreas disciplinares externas como es el caso de la psicología, sociología, entre otras, generándose una base de recomendaciones, recursos y técnicas de corte metodológico. Con esto se establecieron una serie de reformas curriculares que buscaban innovaciones al interior del aula, pero que tampoco ofrecieron los resultados esperados.

A mediados de la década del setenta, crece el consenso acerca de la existencia de un nuevo campo de estudios académicos; los investigadores en didáctica de las ciencias comprenden la necesidad de ser miembros de una misma comunidad. En la década de los años ochenta, la preocupación se concentra en la coherencia teórica del cuerpo de conocimiento acumulado. Hacia finales de la década del noventa del siglo pasado se da el consenso en cuanto al reconocimiento de que la didáctica de las ciencias, puede ser considerada como *la ciencia de enseñar ciencias*, cuyo objeto de estudio se centra precisamente en toda la problemática que se deriva de las relaciones, concepciones y formas de entender el proceso de enseñanza y aprendizaje en la escuela y los actores que están involucrados en este.

Este proceso de consolidación de la didáctica de las ciencias trae consigo el surgimiento de grupos y líneas de investigación y de comunidades de especialistas, de revistas especializadas y de eventos como encuentros, seminarios y congresos, entre otros, que convocan a la comunidad no sólo a participar, sino también a socializar los avances y desarrollos en este campo. Las publicaciones y los eventos a su vez permiten intercambiar percepciones e investigaciones del campo didáctico entre autores de diferentes lugares del mundo, tal es el caso de Viennot (1976), quien contribuye al desarrollo de investigaciones que van desde los errores conceptuales de los docentes, hasta la necesidad de articular las didácticas escolares con las de educación superior. En consecuencia, el profesorado de los distintos niveles de formación debe desarrollar la capacidad de proponer y generar diseños que faciliten el proceso de transposición de cuestiones propias de las disciplinas partiendo de la didáctica (Furió, 1989).

Para ello, es fundamental orientar la enseñanza de las Ciencias Naturales teniendo en cuenta la Naturaleza de las Ciencias–NdC–, cuando se trata de entender, qué contenidos se han de enseñar y cómo estos tendrán sentido para los estudiantes, así como, cuáles son las reflexiones que se suscitan sobre la ciencia, su enseñanza y la relación con el contexto de producción de la misma, y el impacto que esta tiene en la comprensión del mundo y en la vida del ser humano, son discusiones que no se resuelven desde la ciencia *per se*. En palabras de Acevedo *et al*. (2004) adquirir una mejor comprensión de la NdC implica, entre otras cosas, la revisión de cuestionamientos como: ¿qué es la ciencia?, ¿cuál es su funcionamiento interno y externo?, ¿cómo se construye y desarrolla el conocimiento que produce la ciencia?, ¿qué métodos usa esta para validar este conocimiento?, ¿cuáles son los valores implicados en las actividades de la ciencia?, ¿cuál es la naturaleza de la comunidad científica?, ¿cuáles han sido y son las relaciones de la ciencia con la tecnología hasta constituir el actual sistema tecnocientífico?, ¿cuáles son las relaciones de la sociedad con este sistema?, ¿cuáles son los aportes de esta a la cultura y al progreso de la sociedad?; todos ellos requieren de reflexiones desde el punto de vista epistemológico, histórico y sociológico (pp. 121-123).

Para dar respuesta a los anteriores interrogantes es necesario recurrir a posturas como las de Acevedo, Adúriz e Izquierdo (2002), entre otros, quienes refieren que el conocimiento de la NdC sólo puede ser entendido desde el *status* de lo que se denomina un metaconocimiento, el cual surge de la reflexión sobre la propia ciencia. De otro lado, autores como Lederman (1992),

plantean el papel de la NdC en cuanto a que la comprensión de esta por el profesorado guarda cierta relación con la de sus estudiantes y la imagen que estos adquieren de la ciencia y sobre las creencias del profesorado sobre la misma. Estas concepciones influyen significativamente en su forma de enseñar ciencias y en las decisiones que toman en el aula. Es necesario entender que la ciencia tiene un desarrollo histórico que ha sido importante para postular teorías actuales y que en su momento han sido aceptadas y discutidas, pues no solamente dependen de la ciencia en sí misma sino también por cuestiones políticas, económicas sociales e intereses personales, particularmente cuando hay intereses de diferente índole de por medio; aspecto que hace que las comunidades científicas sean complejas y no se lean aisladas a sus realidades.

## Implicaciones de la didáctica de las ciencias en la formación de profesores

Se establecen aquí las relaciones entre la didáctica de las ciencias y la formación de profesores de ciencias, esto con la intención de caracterizar los fundamentos que desde estos campos pueden orientar el trabajo del profesor en el aula de clase, lo que implica que el profesor ha de investigar sobre su propio ejercicio docente a partir de cuestionamientos sobre el *qué*, *cómo*, *cuándo*, *dónde* y *para qué enseñar*. Estas reflexiones exigen que el profesor identifique estas relaciones y reconstruya un modelo que dé cuenta de cómo puede tener sentido la enseñanza de las ciencias involucrando la historia y la epistemología de las ciencias como ejes articuladores de este proceso. Por otra parte, al considerar la didáctica de las ciencias desde las ciencias humanas se suscita calidad en los procesos de enseñanza y aprendizaje al desarrollar habilidades cognitivo-lingüísticas como la de explicar y argumentar situaciones socio-científicas, que no se quedan en el aula sino que se pueden trasladar a sus contextos, contribuyendo de esta manera en la formación de sujetos críticos.

Es recurrente que muchos profesores en formación manifiesten temor ante el panorama inminente de ejercer sus prácticas profesionales ya no basadas únicamente en el saber disciplinar, sino en la importancia de considerar en dichas prácticas estrategias metodológicas que contemplen el desarrollo de una adecuada comunicación. Para disminuir este temor se considera fundamental, inicialmente, el diseño y planeación de unidades y secuencias

didácticas que contemplen las ideas iniciales de los estudiantes, estas ideas deben pasar por la construcción de nuevos saberes que son los que proporciona el docente a través de actividades teóricas, prácticas e incluso lúdicas siempre y cuando estas tengan objetivos, tiempos, criterios de evaluación y materiales claros para el desarrollo de las mismas.

De igual manera, el docente debe estar preparado, por la complejidad del aula, para cualquier imprevisto o dificultad que pueda surgir. Dado lo anterior, es necesario que el profesor en formación parta del reconocimiento de los lineamientos y estándares curriculares para así poder priorizar los conceptos a trabajar y organizarlos en el tiempo destacando aspectos relevantes que aporten al desarrollo de sus clases, ya que un error común es convertirse en un «seguidor de libros de texto» por la falta de preparación didáctica. La cual permite entrever la versatilidad del docente en su planeación y romper apegos innecesarios con dichos libros de contenidos que se usan en clase y actividades monótonas e inclusive desactualizadas por basarse en textos que pueden llevar varios años de ser publicados.

## Cambio químico desde la naturaleza de las ciencias

Los diferentes capítulos que abarca este libro, son parte de la estructura metodológica que se propone para docentes en formación de Ciencias Naturales, por ello, uno de los Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) diseñado y desarrollado en la plataforma ATutor, es el de «cambio químico», es por ello que a continuación se presenta la importancia de este concepto que para este caso, funciona como articulador entre la didáctica de las ciencias, el uso de las TIC para la accesibilidad y la naturaleza de las ciencias.

Uno de los conceptos claves de la química es el de *cambio químico*, el cual puede ser considerado como un concepto estructurante. Esta denominación hace referencia a lo que autores como Gagliardi (1986), definen como «un concepto cuya construcción transforma el sistema cognitivo, permitiendo adquirir nuevos conocimientos, organizar los datos de otra manera, transformar incluso los conocimientos anteriores» (p. 32). Su estudio, de acuerdo con Pozo y otros (1991), está determinado por:

- La introducción a las transformaciones químicas y su representación mediante ecuaciones.

- Conservaciones en una reacción química e intercambio de energía.
- Estudio de algunas reacciones químicas y de los factores que influyen en ellas.
- Interpretación y representación de ecuaciones químicas.

Esta forma de entender el cambio químico orienta el desarrollo conceptual que puede ser considerado como una opción al momento de enseñarlo. Otros autores, como Mosquera, Mora y García-Martínez (2003), hacen una reconstrucción histórica que permite entender el contexto teórico y metodológico desde el cual se fue construyendo este concepto, lo que aporta elementos interesantes, ya que el análisis realizado por ellos muestra cómo aparece la idea de «cambio» desde Demócrito (aprox. 470-380 a. C.) cuando desde su atomismo dice que los cambios se deben a una alteración de la estructura de los átomos por agregación o desagregación, como consecuencia del choque en su movimiento en el vacío.

En este mismo análisis se plantea que la influencia del atomismo se detecta sobre todo en los siglos XVII, XIX y XX. Este programa de los atomistas, que ha tenido influencia en Newton y Boyle (según Losse, citado por Martín del Pozo, 1991, p. 110), se apoya en ideas como:

- Los cambios observables pueden ser explicados haciendo referencia a procesos que tienen lugar a un nivel más elemental, teniendo en cuenta que no pueden confundirse ambos niveles.
- La reducción de los cambios cualitativos a nivel macroscópico a cambios cualitativos a nivel atómico.

Sin embargo, estos insumos teóricos no son suficientes para explicar el concepto de cambio químico, ya que se hace necesario revisar los elementos teóricos y prácticos derivados del desarrollo de la teoría del flogisto y la teoría del oxígeno para entender su desarrollo histórico, para ello en la Tabla 1 se presenta una revisión sobre el tema realizado por Mosquera *et al.* (2003).

Tabla 1. Evolución histórica del concepto de cambio químico.

| Marco conceptual | Problemática | Conceptos | Cambio químico |
|---|---|---|---|
| **Antigüedad:**<br><br>Atomismo<br><br>Teoría de los elementos | Búsqueda de una causa natural que explique el comportamiento y la diversidad de la materia. | Átomo como constituyente último de la materia.<br><br>Elementos como portadores de cualidades sensibles. | El cambio es debido al movimiento, forma y tamaño de los átomos.<br><br>El cambio es debido a la sustitución de las cualidades generales y constitutivas. |
| **Edad media:**<br><br>Adaptación de la teoría de los elementos. | Transmutación de los metales viles en otros. | Principios como portadores de cualidades operatorias, formados por los elementos clásicos. | La diferenciación entre los cambios es una diferencia de grado. |
| **Siglos XVI XVIII:**<br><br>Química de los principios.<br><br>Compatibilidad con las teorías corpusculares de la física (corpuscularismo químico) (teoría del flogisto).<br><br>Teoría de la oxidación.<br><br>Mecanicismo atomista. | De orden técnico, sobre todo, en el análisis químico.<br><br>Caracterización de los gases que intervienen en los procesos de combustión y calcinación de metales.<br><br>Medida de la cantidad de materia.<br><br>Medida de la reactividad de los cuerpos. | Concepto operativo de elemento, mezcla y combinación.<br><br>Concepto de afinidad.<br><br>Concepto de sustancia como material formado por una composición constante de elementos. | Se diferencia entre unión mixión (química) y unión de agregación (física).<br><br>Los cambios se interpretan desde el punto de vista mecanicista o por el intercambio de principios.<br><br>Caracterización operativa de los cambios en función de la reversibilidad o de la constancia en la composición. |
| **Siglo XIX:**<br><br>Teoría atómico-molecular (discontinuidad hipotética de la materia). | Determinación de masas atómicas.<br><br>La diversidad de elementos.<br><br>La sistematización de los conocimientos químicos. | Átomo como unidad de combinación y composición de la materia.<br><br>Relaciones átomo-elemento.<br><br>Enlace químico como consecuencia de fuerzas eléctricas.<br><br>Naturaleza eléctrica de la materia (ión). | Cambio químico como proceso de reorganización de los átomos en el que se conservan sus números e identidad. |

| Marco conceptual | Problemática | Conceptos | Cambio químico |
|---|---|---|---|
| **Siglo xx:**<br><br>Teoría cuántica (discontinuidad de la materia y energía). | Composición y estructura interna de los átomos. | Átomo como constituyente real de la materia.<br><br>Estructura electrónica de los átomos.<br><br>Naturaleza electrónica de los enlaces químicos. | Cambio químico como proceso de interacción entre los electrones más externos de los átomos. |

(Basado en Martín del Pozo, 1991, p. 259).

## Importancia de las TIC en los procesos de aprendizaje de profesores en formación

Es importante pensar la didáctica como una nueva ciencia que se constituye como el «marco adecuado para llevar a cabo las necesarias transformaciones en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias» (Izquierdo y Quintanilla, 2006), y una importante transformación es pensar la didáctica desde la educación científica en pro del desarrollo humano, la equidad social y la integración cultural; ya que al pensar en la triada ciencia-sociedad-cultura, emergen ámbitos tales como el científico, el tecnológico y el social (CTS) a fin de alcanzar la calidad educativa (Acevedo, Manassero y Vásquez, 2002).

En cuanto a las TIC en el diseño didáctico, es importante anotar que en la continua labor docente se buscan las herramientas adecuadas para enseñar con calidad, por esta razón las TIC posibilitan desarrollar diversas funciones tales como la mejora de la formación: tecnológica, científica y la pedagógica (Pontes, 2005).

La formación *tecnológica*. En la docencia está relacionada con el manejo de programas de ordenador que tienen propósitos generales —procesadores de texto, presentaciones, bases de datos, hojas de cálculo, herramientas ofimáticas en general, entre otros— y con los que se espera facilitar la información educativa en Internet y el manejo de *softwares* específicos para la enseñanza de cada disciplina.

La formación *científica*. Se puede ampliar mediante la búsqueda de información actualizada sobre cualquier tema disciplinar y el manejo de programas

de simulación o de resolución de problemas que resultan útiles para la actividad docente entre los que figuran diferentes plataformas, *softwares* tanto *online* como *offline*, juegos e incluso videos.

La formación *pedagógica*. Puede mejorar mediante el diseño y experimentación de estrategias que utilicen las TIC como instrumentos en la práctica docente, además favorecen el aprendizaje activo y reflexivo de los alumnos ya que implícitamente se promueve la motivación —también la motivación docente ya que algunas veces se resisten a implementar nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje sólo por desconocimiento—.

Un modo de integrar estas tres formaciones mencionadas, es con el aprovechamiento de la tecnología para diseñar secuencias didácticas que hagan uso de herramientas que acerquen a los estudiantes a diferentes áreas del conocimiento, precisando que hay a quienes les cuesta un poco más el uso de la tecnología, ya lo dice Quintanilla (1998, p. 64) cuando cita a Freeman y Pérez (1988): «el desarrollo tecnológico es inseparable del cambio social e institucional, pues bien incide en la cultura» y si no se asumen estos cambios se puede caer fácilmente en la tecnofobia.

De lo que el docente debe concienciarse en primera instancia para acercarse al uso de las TIC en el aula, es del llamado que hace la didáctica para un cambio de paradigma, puesto que existen nuevas necesidades educativas; parafraseando a Aguerrondo (1999, p. 66) «no sólo se trata de agregar nuevos ingredientes, pues la historia ha cambiado»; por lo mismo la autora contempla la importancia de considerar una revolución en el sistema educativo desde el conocimiento, el aprendizaje y los contenidos. Dicha revolución puede ser provocada por distintos artefactos en tanto el conocimiento sea presentado desde la tecnología y se generen competencias para «hacer»; cuando la interacción con herramientas tecnológicas permitan que el aprendizaje sea retroalimentado entre maestro-estudiante, y cuando los contenidos sean presentados con ayuda de dispositivos considerados dentro del marco de la accesibilidad, se facilita entonces, que el estudiante argumente y aplique sus aprendizajes de manera acorde con su cotidianidad, es decir, «saber-hacer».

En este marco, las TIC deben entenderse como herramientas mediadoras y no como la solución a los procesos de enseñanza, dado que no se trata de incluir tecnología, sino de pensarla desde la forma en que va a ser implementada y los resultados que se esperan al introducirla en el aula, en palabras

de Fernández (1996) citando a Aguirre (1988): «No se trata de incorporar modernos aparatos didácticos más o menos sofisticados, sino de observar su capacidad y versatilidad en relación con los restantes elementos del sistema instructivo a fin de resolver problemas reales del mundo educativo» (p. 74). Por ello, materiales como los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) se complementan dentro de un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) en pro de retomar las TIC como herramientas didácticas y justificar la creación de estos espacios de aprendizaje.

## Cultura, diferencia y diversidad en las prácticas educativas

La cultura, como parte de la antropología, solía preocuparse por estudiar la *otredad* desde perspectivas como la ciencia de lo primitivo, indígena y marginal, entonces el otro era algo exótico y se dejaba de lado para abarcar pluralidad, diferencia y alteridad (cf. Guerrero, 2002). Si bien la identidad lograda dentro de una cultura es el resultado de las experiencias a lo largo de la vida, también es la encargada de la existencia de la diferencia, luego, esta es la postura que se acoge para hablar de cultura de identidad, vista como la pluralidad en las formas de vida, es un concepto que se le atribuye al filósofo alemán Herder Fitchte quién para el siglo XX habla sobre la importancia de la idiosincrasia y reducir el protagonismo de las masas en aras de conservar las diferentes costumbres, lenguas y finalmente, comunidades.

La identidad desde el posmodernismo se alimenta también de las necesidades particulares de las culturas o de los grupos minoritarios que surgen por diversas condiciones de diferencia sensorial, motora o cognitiva; la identidad abarca complejidad, ya que se dan procesos de alteridad; de comprender el yo y el otro, de las formas de vida, de caracterizar objetivos comunes, de entender la necesidad del otro y es entonces cuando la educación, por medio de la igualdad de oportunidades y del desarrollo de estrategias curriculares didácticas, se piensa desde la diferencia.

De acuerdo con Geertz (1992), cultura es ayudarnos a lograr acceso al mundo conceptual en el cual viven nuestros sujetos, de suerte que podamos, en el sentido amplio del término, conversar con ellos y esto se puede dar a partir de contextos de enseñanza porque sólo al ponernos en contacto con la vida de la gente se puede interpretar lo que hay tras sus prácticas

de vida. Ahora bien, es cierto que dentro de los contextos culturales se da la desigualdad en la distribución de bienes, no todos tenemos las mismas posibilidades y es por ello que buscando un acercamiento al mundo y a las prácticas de los individuos se recurre al diseño de elementos didácticos, como por ejemplo un AVA para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, para el caso, de las Ciencias Naturales.

## De la diversidad a la inclusión en el aula

El aula por su misma naturaleza es diversa, heterogénea, fluida y cambiante en cuanto a sus estudiantes, se refiere y cada vez se hace más evidente, el incremento poblacional de estudiantes que tienen diferentes formas de hacer representaciones y, por tanto, de aprender, pues influyen las experiencias, los contextos en los que se desarrollan socioculturalmente e incluso los intereses particulares. De allí que los docentes deban reconocerse como los encargados de estructurar los contenidos a enseñar con diferentes estrategias que no implican el diseño de diferentes clases dentro del aula para atender de forma particular a cada uno de los estudiantes, sino que se hace referencia a la versatilidad para desarrollar clases inclusivas.

Retomando lo anterior, es imprescindible que en las aulas exista igualdad de oportunidad para los estudiantes tanto en el trato, como en la comunicación, en el lenguaje y en el acceso a la información. Si se piensa en una balanza en donde el equilibrio es la igualdad y uno de los extremos contiene la alfabetización que para este caso será la científica, el otro extremo debe atender de forma equitativa el origen cultural, el origen étnico, las discapacidades sensoriales, lingüísticas, físicas y/o cognitivas y hasta la diferencia de pensamiento en cuanto a las aspiraciones futuras de los estudiantes y su particular interés en las ciencias, esto siguiendo a Lynn y Atwater (2002).

Es importante destacar que, según Bejarano y Vargas (2010), el trabajo educativo con la diferencia —entendida desde la mirada de que cada sujeto es diferente por cómo se ha construido— se torna enriquecedor para la formación porque:

- Al entender de manera positiva y real la diferencia se pueden cuestionar nociones y prácticas propias.

- Al trabajar por la ruptura de estereotipos y prejuicios en relación con el otro, se puede evitar la discriminación.
- Al relevar las huellas de los otros en uno mismo, se analizan rasgos comunes.
- Al desarrollar la capacidad crítica, se pueden analizar textos, contenidos escolares y actitudes en relación con el otro.
- Al acercarse al otro, se pueden investigar desequilibrios sociales, trayectorias históricas y resistencias de los movimientos sociales, comunidades, asociaciones, etc.

La inclusión educativa espera llegar a la igualdad por ende siempre debe tener como base la justicia social para la equidad. La inclusión se consideraba inicialmente sólo para los niños con necesidades especiales y luego, gracias a la UNESCO (2011), comenzó a ser entendida como el paso a apoyar la diversidad de todos los estudiantes y rezagar la exclusión social tomando como referente que todos tienen derecho a la educación bajo las mismas condiciones desde una mirada de justicia y democracia a pesar de que aún hay vulnerabilidad a la exclusión. La mejor manera de batallar en contra de este flagelo social, es desde la didáctica y con la innovación curricular para enseñar una ciencia que responda a las necesidades de los sujetos y que permita aproximar los unos a los otros en pro de fortalecer procesos de inclusión.

Un docente no se puede ver limitado de herramientas para enseñar porque la creatividad y la constante formación deben ser el alimento profesional para garantizar buenas prácticas pedagógicas.

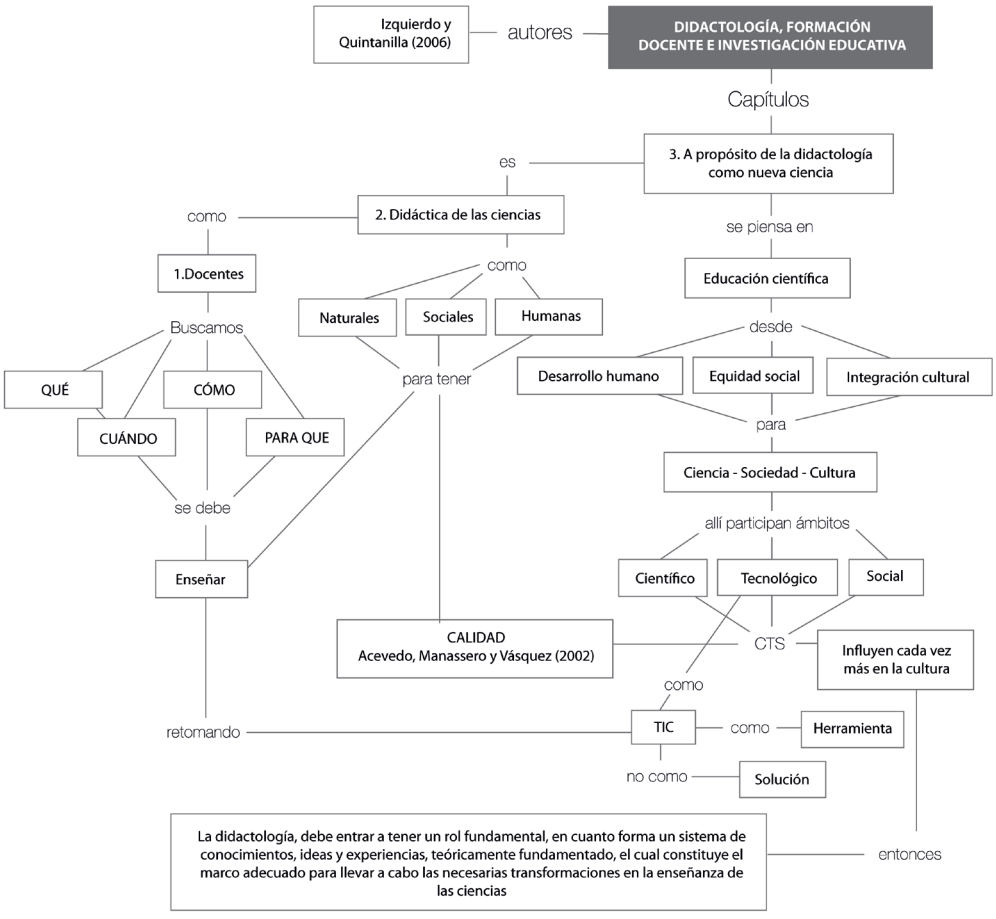
## Actividades de formación didáctica para el Capítulo 2

A continuación, te invitamos a reflexionar, analizar, responder y desarrollar las siguientes actividades. Responde las siguientes preguntas teniendo en cuenta tu área de formación, y justifica tu respuesta según cada caso:

- ¿Para qué se enseña Ciencias Naturales?
- ¿Cómo se debe enseñar Ciencias Naturales?

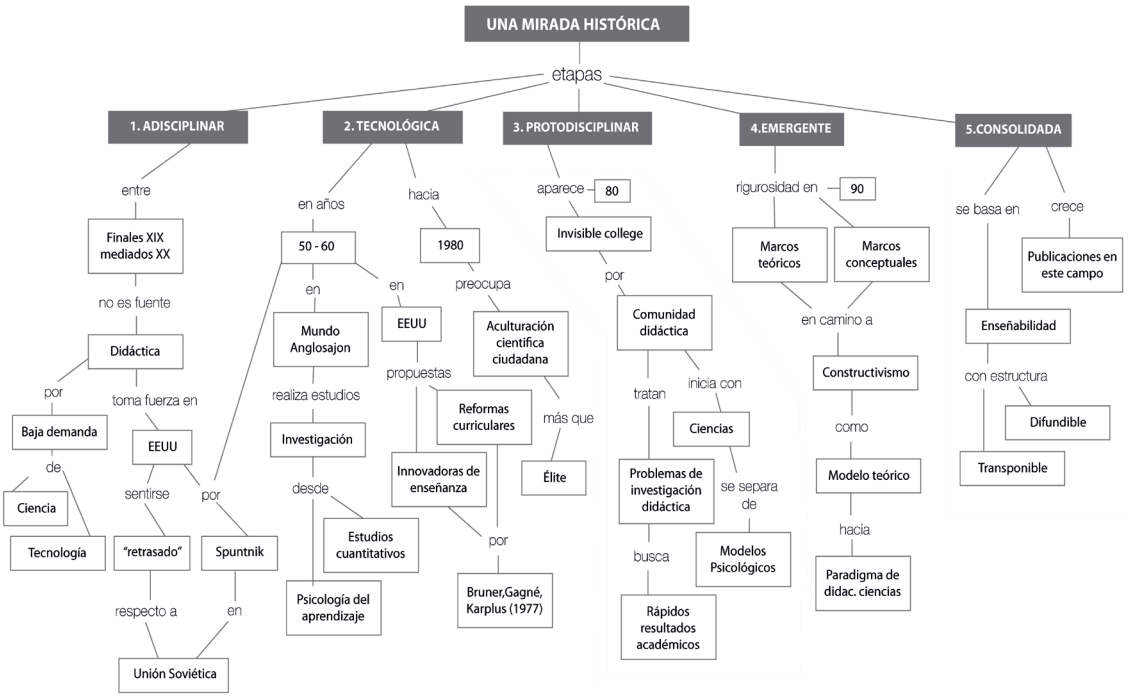
- ¿Qué esperas que aprendan tus estudiantes desde las asignaturas de Ciencias Naturales?
- ¿Qué entiendes por didáctica de las ciencias?
- Menciona algunos aspectos que se deben tener en cuenta para diseñar una unidad didáctica en Ciencias Naturales.
- Observa y analiza los siguientes mapas conceptuales sobre «didactología, formación docente e investigación educativa» basados en Izquierdo y Quintanilla (2006), y elabora un escrito en donde argumentes los aportes que puedan generar. Revisa el Mapa 1 en el orden de numeración o siguiendo los colores rojo, azul y amarillo.

Mapa conceptual 1. Didactología.



- Revisa el Mapa conceptual 2 siguiendo la numeración o en orden de los colores naranja, verde, rojo y morado, o de izquierda a derecha.

Mapa conceptual 2. Didactología. Mirada histórica.




Si quieres ampliar la información te puedes remitir al texto de Adúriz-Bravo e Izquierdo (2002), que abordan la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma.

Como material de apoyo puedes profundizar en el libro: *Orientaciones Curriculares para el campo de desarrollo de ciencia y tecnología* (García-Martínez y Pinilla, 2007).

# Capítulo 3.
# Las comunidades de práctica como teoría social del aprendizaje

Al hablar de comunidades de práctica es imprescindible referirse a la obra de Etienne Wenger, el autor del libro con el mismo nombre, *Comunidades de práctica; aprendizaje, significado e identidad* de 2001. Las comunidades de práctica son una propuesta basada en la teoría social del aprendizaje, debido a que, desde la perspectiva de este autor, el aprendizaje convencional tiende a ser irrelevante, aburrido e individualista, volviéndose insuficiente para los estudiantes. Wenger enfatiza en que todos los seres humanos pertenecen a una comunidad, pues conforman grupos sociales que comparten intereses, necesidades y preocupaciones, entre otros aspectos, que conforman un sistema social, en el que se desarrollan y reconfiguran prácticas sociales, para lo cual, en términos de Geertz (1989), es de vital importancia la aproximación al otro y a los otros.

En esa aproximación se configura la manera de pensar y actuar de los miembros y de la comunidad misma, que de manera concomitante establecen un entramado de sentidos y significados, espacio fundamental en las relaciones entre los sujetos. Bajo esta mirada, los docentes, dado por su formación profesional, campo profesional de acción, sus prácticas pedagógicas, didácticas, sociales y culturales, entre otras, en términos de Wenger, forman parte de una comunidad, en la que se establecen diversas formas de organización y participación, que son fundamentales en su desarrollo profesional. Bajo esta perspectiva, la conformación de comunidades las hemos desarrollado para la formación del profesorado, denominándolas Comunidades de Desarrollo Profesional, CODEP (García-Martínez, 2009a; García-Martínez y Izquierdo, 2014).

De otro lado, el aprendizaje como proceso complejo que está influenciado por una diversidad de factores, ha sido explicado desde diferentes teorías psicológicas, entre las que se destacan los aportes de Albert Bandura, quien propuso la teoría social del aprendizaje, la cual tiene implicaciones educativas profundas. Los aportes de este psicólogo favorecieron y ampliaron la

compresión sobre la manera como los seres humanos adquieren conocimiento, dando un lugar relevante a los factores sociales, y la manera como estos entran en relación con los procesos cognitivos internos (Riviére, 1992). Los anteriores aspectos son determinantes a la hora de pensar en las comunidades de práctica como comunidades de aprendizaje, que según Ávila, Madrid y Echevarría (2009) el aprendizaje y la colaboración entre los miembros de un grupo, que comparten una actividad profesional o laboral, son en sí mismos un objetivo, el cual se espera que sea beneficioso para todos y cada uno de los integrantes, aspecto fundamental no sólo para la conformación sino para la continuidad de los integrantes en la comunidad.

La teoría social del aprendizaje es propuesta desde cuatro premisas: aspectos sociales, el conocimiento, el conocer y el significado. La primera, se refiere al fundamento principal para generar aprendizajes por la misma condición de ser seres sociales en continuos espacios compartidos, la segunda, es respecto al conocimiento como una cuestión de competencia, en donde somos competentes en el mundo. La tercera, que se refiere al conocer, es para comprometerse con el conocimiento y poder participar en el mundo, lo cual ayuda a construir identidades en relación con la comunidad de la que se haga parte.

La participación conlleva al replanteamiento de los aprendizajes como individuos dentro de comunidades y es la que produce un refinamiento en la práctica al negociar algunos significados y saberes, pues es en efecto, normal que se den modificaciones con la llegada de miembros de nuevas generaciones. La participación dentro de las comunidades y/o organizaciones, son no sólo la base para la interacción sino también para la generación de aprendizajes individuales y colectivos, ya que así se mantienen interconectados los individuos y las comunidades mismas. Por ello la comunicación es un elemento fundamental para promover aprendizajes en todos los niveles de escolaridad (Sánchez, González y García-Martínez, 2013). La cuarta premisa hace referencia al significado, de manera que se pueda participar y experimentar el mundo en aras de hacerlo significativo, sólo así se genera aprendizaje y tiene sentido el mismo.

Cuando Wenger (2001) se refiere a la relación entre teoría y práctica, lo hace desde la dualidad del ser y del actuar en el mundo. Es por lo que la teoría social del aprendizaje fundamentada en la filosofía, las ciencias sociales y las humanidades, reconocen que somos seres sociales que debemos actuar, conocer las normas y reglas de las diversas comunidades. Es así como desde la teoría de la experiencia situada, se resaltan las interacciones con el

entorno y el mundo. Desde la teoría de la identidad, se establece que esta se construye desde lo cultural, donde la experiencia individual y formación personal hacen la diferencia entre los individuos; y desde la teoría de la práctica social se reconocen y valoran las maneras concretas de participar en el mundo de acuerdo a esa identidad que caracteriza y hace competente a un individuo en determinados escenarios.

En lo que respecta a la fundamentación de las comunidades de práctica, son diversos los elementos requeridos para hablar del aprendizaje en estas. Dos de ellos son la práctica y la identidad. La primera, está presente en el desarrollo de actividades diarias, en cada espacio y en el quehacer que implica actuar en pro y beneficio de las comunidades a las que se pertenece, de manera que con cada práctica se construye una identidad como miembro. Wenger (2001) menciona, con varios ejemplos, cómo cada uno está en función de comunidades de práctica en cada espacio social y cómo la participación o filiación cambia de acuerdo al rol asumido, por ejemplo, en la familia, en el trabajo, en las escuelas como espacios académicos, en la calle y en un equipo deportivo, entre otros escenarios.

Cuando una comunidad tiene un objetivo común, es decir tienen una meta que se espera alcanzar, se denomina «lograr la empresa compartida» y para alcanzar la empresa compartida, esta debe nutrirse de las prácticas de cada uno de sus miembros. Por ello el trabajo individual no tiene cabida dentro de una comunidad de práctica, aunque esta individualidad se encamina para llegar a ser la suma de las partes, bien puede ser considerado trabajo cooperativo que beneficiará la empresa compartida, que a su vez se rige bajo algunos principios como la solución de conflictos para mantener estable la comunidad, una memoria colectiva del trabajo a desarrollar, lograr que los nuevos integrantes se incorporen e integren a la comunidad, teniendo claro un quehacer preestablecido, un ambiente personal satisfactorio, de manera que todos estos elementos sean la base para considerar que el trabajo que se desarrolla puede estar bajo la denominación de comunidad de práctica.

Las prácticas sociales de las comunidades abarcan entidades del hacer desde lo explícito como el lenguaje que se maneja, los instrumentos comunes, documentos, imágenes, símbolos, roles, criterios, regulaciones y contratos, pero hay elementos implícitos que deben ser reconocidos por quienes conformen la comunidad, tales como señales, normas, intuiciones, sensibilidades, comprensión, ya que tanto lo explícito como lo implícito en los lenguajes de las comunidades favorecen su identidad.

Dentro de la empresa compartida de las comunidades, un papel preponderante es el significado dado que se le atribuye al mundo en la medida que este representa algo. No todos dan el mismo significado a las cosas y es lo que hace diferentes a los individuos, esto es lo que socialmente segrega; pero que a la vez une, y que conlleva a compartir objetivos, y para ello es fundamental negociar los significados. Para esta negociación, es necesaria la relación *participación-cosificación*, en tanto que cada vez que se participa en el mundo se adquieren experiencias que como resultados arroja puntos de enfoque, documentos, proyecciones, sentimientos, pensamientos, formas, es decir, se generan «cosas». Todo lo que subyace como cosa que hacemos o decimos en el mundo es una *cosificación*.

La *cosificación* es esencial para las comunidades, pues sólo se habla de comunidad cuando existe una empresa conjunta en donde se comparten las responsabilidades, hay un ritmo de trabajo y por tanto respuestas a nivel local, es decir, resultados o cosificaciones al interior de la comunidad. Son igualmente importantes, el repertorio compartido y el compromiso mutuo debido a que hacer algo en conjunto es una situación de complejidad social para mantener viva una comunidad que debe negociar estilos, acciones, relatos, discursos y conceptos entre otros, de cada uno de los miembros pertenecientes a una comunidad.

Se considera a partir de los planteamientos de Wenger que uno de los fines de las comunidades de práctica es la generación de aprendizajes y que están presentes a lo largo de la vida en la medida en que se participa en el mundo y esto acarrea cosificaciones. Los aprendizajes se logran a partir de la historia de cada individuo puesto que es la memoria y el olvido lo que con el tiempo se manifiesta al aprender o desaprender algo, es una estrecha relación entre el orden y el caos, «la capacidad de incluir al mismo tiempo estructura y dinamismo» (Wenger, 2001, p. 75; basado en Kauffman, 1993).

Para que una comunidad de práctica se mantenga en el tiempo, es necesaria la vinculación de nuevos integrantes, debido a que las nuevas generaciones podrán mantener en esencia la empresa compartida, sin olvidar que pueden darse cambios debido a las perspectivas de los nuevos miembros, pero la finalidad es conservar las comunidades con el paso del tiempo para promover los aprendizajes hacia las generaciones venideras. Dentro del cambio generacional es posible tener que asumir nuevas negociaciones de significados, pero esto no implica que se dejen de lado los procesos sociales de aprendizajes compartidos.

Como se ha mencionado anteriormente, una comunidad de práctica es sólo uno de los espacios en los que aprendemos, es decir, que cada uno pertenece a varias comunidades de práctica y los aprendizajes de una comunidad pueden ser trasladados a otra, y ese rol de ir y venir con conocimiento de las comunidades se conoce como *corredor*. Los *corredores* pueden ser o no conscientes de la forma de *participación-cosificación* que adquieren en sus distintas comunidades, pero sí conocen los límites de las mismas, por ello al tener diferentes perspectivas y un nexo de multiafiliación, los *corredores* hacen conexiones en aras de tramitar el conocimiento muchas veces sin ser reflexivos de ello. Un *corredor* puede ser un conector o canal sobre los procesos de las comunidades, además de ser el elemento clave para originar *cosificaciones*.

Hay tres distintas formas de establecer encuentros con otras comunidades. La primera, uno a uno, en donde sólo se encuentran dos miembros y cada uno pertenece a diferente comunidad; la segunda forma es por inmersión, refiriéndose a que un miembro de una comunidad llegue a otra para identificar sus interacciones, y la tercera es en comisiones, cada una conformada por algunos representantes de cada comunidad y así hay mayor posibilidad de una continua negociación de significados. Estos encuentros pueden ser momentáneos, aunque pueden perdurar cuando se dan como: prácticas limitáneas, de superposiciones o como periferias. Las prácticas limitáneas tienden a analizar dos comunidades, pero pueden resultar formándose como una nueva comunidad y no sólo como sistemas observantes.

Las superposiciones hacen referencia a la participación en dos comunidades desde una mirada intermedia y la de periferias refiere a cuando cualquier persona en el mundo llega a conocer o hacer parte de una comunidad. Una comunidad de práctica lo es, cuando se abre un espacio para que sus integrantes y/o miembros establezcan relaciones sociales con definidas formas de interactuar, sin necesidad de preámbulos, coinciden en temáticas a tratar de una forma fácil, hay una identidad y comparten recursos, instrumentos, representaciones y lenguajes; hay ciertas representaciones similares respecto al mundo, sin que ello lleve a una subvaloración de los significados de cada miembro. En consecuencia, cuando existen varias comunidades de práctica bajo una misma filiación son denominadas constelaciones. Un ejemplo de una constelación es una multinacional, la cual está conformada por varias comunidades, pero todas cobijadas por una razón social común.

Las características principales de una constelación son: compartir raíces históricas, empresa relacionada, compartir causas, tener miembros en

común, competir por los mismos recursos y compartir artefactos. De lo anterior se desprende que es importante pensar en los procesos de enseñanza y aprendizaje en una escuela como una constelación en donde hay diversas comunidades de práctica que generan diversos tipos de encuentros, por ejemplo, desde la localidad hacia ámbitos más amplios como la ciudad, el país y el mundo, y en cada uno de estos ámbitos se desarrollan distintos tipos de interconexiones.

Como ya se mencionó, el segundo pilar de la comunidad de práctica es la *identidad*. Esta se fragua de acuerdo a la experiencia particular y única de cada individuo, la cual es negociada a su vez en una comunidad, y en la que se construye y reconfigura la experiencia misma y es concordante y coherente con las trayectorias de aprendizaje de los sujetos y de las comunidades, ya que son ellas las que determinan lo que se ha aprendido y se proyecta aprender. La *identidad* también depende de las relaciones, nexos e interacciones con otras comunidades, por ello la *identidad* se define en relación con *el saber quién se es* y *quién no se es*, lo que a su vez está determinado, entre otras cosas, por el grado de conocimiento y de participación de cada miembro de la comunidad. En ese sentido, una persona no puede pretender participar de una conversación de la cual no sabe o no tiene identidad, ya que una cosa es no conocer y otra es no estar de acuerdo, y el hecho de no estar de acuerdo con «algo» no conlleva la no participación, pero sí implica una perspectiva, una mirada, una visión, desde otra comunidad.

Considerando este último aspecto, la no participación, por ejemplo, de un miembro novato de la comunidad, se entiende y acepta en sus primeras etapas, pues se está tomando su tiempo para comprender los modos de ser y actuar de la comunidad; lo que lo lleva a ser parte de un sistema de observación. Es bajo esta mirada que se considera que la construcción de identidad suscita aprendizajes y de allí distintas maneras de afiliación a una comunidad, en otras palabras, la imaginación, la alineación y el compromiso se integran para dar atributos identitarios a un individuo. La imaginación tomada como las imágenes que se tienen del mundo, del pasado y futuro de sí mismo; la alineación como discurso y el ser desde la complejidad social al definir un estilo, y finalmente el compromiso entendido como la diversidad de interacciones y responsabilidades que se cosifican en las prácticas.

Los tres elementos mencionados de compromiso, imaginación y alineación forman una triada que sirve para relacionar la identidad y la estructura de las comunidades de práctica. Actualmente se reconoce otro término:

«ecología social de la identidad», el cual hace referencia al cómo la decisión y pertinencia de participar o no de los sujetos, genera formas de afiliación, participación e integración de una comunidad para la construcción y consolidación de su estructura. Además, la identidad debe estar en constante negociación, la cual depende directamente de los significados que van construyendo y reconstruyendo los sujetos, quienes tienen experiencias diferentes participando y cosificando.

El panorama descrito anteriormente permite anotar y sustentar que los procesos de enseñanza y aprendizaje son procesos sociales relacionados con las prácticas y la participación-cosificación que surge de las interacciones en una comunidad, por ejemplo, la educativa. Por lo tanto, es fundamental comprender que el aprendizaje es inherente a la naturaleza humana, y que para que este se lleve a cabo es necesario la negociación de significados. Se aprende cuando se crean estructuras emergentes y nuevas, que son producto de las experiencias y conocimientos que se han construido, cuya transformación representa también una transformación de las identidades. Aprender requiere de compromiso y de imaginación ya que implica reflexión y demanda negociar el poder e imprimir energía social en la constante búsqueda por transponer los aprendizajes desde los límites de las comunidades, de lo local a lo global.

De otro lado, las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han abierto otras formas de gestión, conformación, organización y desarrollo de las comunidades de práctica y de aprendizaje, manteniendo los elementos fundamentales como el deseo de compartir experiencias, de establecer relaciones sociales, de pertenencia a un grupo, de reconocimiento y de autorrealización individual y colectiva, entre otros aspectos, dando origen a las comunidades virtuales de aprendizaje. La comunicación mediada por las TIC ha permitido independencia de los espacios físicos y del mismo tiempo, además de ser, muchas veces más rápidas. Es así como el correo electrónico, el chat, los foros y las videoconferencias, tanto sincrónicas como asincrónicas, y otros recursos que actualmente están a disposición, han favorecido el crecimiento y fortalecimiento de comunidades virtuales de aprendizaje, trascendiendo el espacio geográfico y originando un nuevo territorio electrónico.

Al igual que las comunidades de práctica y de aprendizaje regulares o llamadas también del mundo físico, las virtuales tienen sus propias dinámicas, formas de interacción y participación, normas y reglas de inscripción

y pertenencia que pueden variar dependiendo de los objetivos y el nivel educativo entre otros, y tiempos diversos de crecimiento, fortalecimiento y consolidación de la comunidad. La conformación de una comunidad virtual de aprendizaje conlleva necesariamente a pensar en el papel que tienen los medios y los recursos, en este caso los virtuales, en el fortalecimiento y desarrollo, por ejemplo, de un modelo pedagógico y didáctico para la enseñanza y el aprendizaje, pues la tecnología ayuda al proceso, pero son los individuos los que finalmente le dan vida a una comunidad, en este caso la educativa.

En síntesis, las comunidades de práctica y de aprendizaje, que pueden ser también virtuales sincrónicas o asincrónicas, se conforman, estructuran, organizan y actúan influenciadas, entre otras cosas, por los contextos; para su dinámico funcionamiento se establecen responsabilidades, normas y compromisos mutuos entre sus integrantes, quienes se caracterizan por la heterogeneidad y diversidad; pero comparten metas comunes entre sus miembros, entre las que se destaca como anota Coll, Bustos y Engel (2011) la gestión del conocimiento. En ese sentido, se pueden considerar como un espacio y escenario para el desarrollo profesional de los docentes en Ciencias, ya que propicia variadas dinámicas de participación de los profesores, de trabajo cooperativo y colaborativo, y de toma de decisiones conjuntas, entre otros aspectos, lo cual conlleva a pensar y mejorar el proceso educativo, y particularmente la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales —Química, Física y Biología—.

## Actividades de formación didáctica para el Capítulo 3

Teniendo como marco conceptual y de reflexión los aspectos descritos en el capítulo anterior, te invitamos a responder las siguientes preguntas.

a. ¿Por qué se considera que las comunidades de práctica favorecen el desarrollo profesional de los docentes?

b. ¿Cómo las reuniones de área de tu institución pueden convertirse en comunidades de práctica y de aprendizaje?

c. ¿Cuáles serían los aspectos por considerar en la conformación de una comunidad de práctica y de aprendizaje virtual?

d. ¿De qué manera se pueden vincular y participar los estudiantes a las comunidades de práctica y de aprendizaje?

e. ¿Cómo se da el proceso de negociación de significados con los estudiantes en tu área de conocimiento?

f. ¿Cuáles factores inciden en el aprendizaje de tu asignatura?

# Capítulo 4.
# Aulas virtuales accesibles: la plataforma ATutor

En este apartado se presentan y describen las nociones del sistema de gestión de aprendizaje, modalidades de formación con integración de las TIC y el concepto de accesibilidad. La primera consideración es que las TIC han tomado una gran importancia en la mayoría de los ámbitos de la vida cotidiana y, sin duda, es protagonista en el ámbito educativo. El papel de las TIC en la educación ha sido, entre otras cosas, la dinamización de los procesos de enseñanza y de aprendizaje a través de los ambientes y aulas virtuales. Las tecnologías se presentan como mediadoras, las aulas virtuales están basadas y construidas en *software* y bajo los objetivos planteados en el proyecto al que se hace mención en el Capítulo 1 de este documento; se rescata la necesidad de adecuar pedagógica y didácticamente las aulas virtuales para su uso en contextos de diversidad; este enfoque se acoge desde el diseño y desarrollo accesible, lo cual requiere a su vez de un *software* que permita la implementación de estas condiciones.

## Generalidades de los sistemas de gestión de aprendizaje o LMS

Desde hace un poco más de una década se viene trabajando en el diseño de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA); una vez que el auge de la Red Internet, atraviesa todas las esferas de la vida del ser humano, y el ámbito educativo no es la excepción. El diseño y desarrollo de AVA ha convocado a profesionales de diferentes áreas de conocimiento, y junto con otros factores ha dado origen a un nuevo paradigma educativo: *La educación virtual*. En este existe multiplicidad de ofertas educativas, desde cursos formales y no formales hasta programas de formación académica en todos los niveles de escolaridad, tanto a nivel virtual o en línea —*on-line*—. El ámbito de mediación de esta oferta educativa son las plataformas de aprendizaje o

los sistemas de gestión del aprendizaje, más conocidos por su acrónimo en inglés: (LMS) *Learning Management System*. Existe una amplia gama de estos sistemas, los más populares en Latinoamérica son: *Moodle*, ATutor, *Claroline Connect*, *Dokeos* y *Blackboard*, entre otros. En todos ellos el concepto de «aula virtual» se usa para denominar el sitio donde se tienen sistemas de registro, de almacenamiento, de interacción, de evaluación y de comunicación.

Las aulas virtuales son los nuevos espacios de creación para los docentes que han decidido entrar y participar en el mundo del aprendizaje electrónico o *e-learning*. Esta denominación se atribuye a los procesos de enseñanza y aprendizaje que se establecen a través de cursos virtuales que permiten la interacción entre docentes, estudiantes y contenidos sin la necesidad de establecer encuentros en espacios físicos. En este caso, la interacción se instaura a través de una multiplicidad de recursos y herramientas informáticas de tipo asincrónico y sincrónico que buscan el aprendizaje de los estudiantes. En esta propuesta del aprendizaje en línea u *on-line* —100% Internet— se resuelven dificultades en cuanto al uso del tiempo y de espacios físicos; problemas que generalmente se presentan en la educación tradicional.

Además del *e-learning*, existen otras tendencias educativas mediadas igualmente por las TIC. Una de estas es el aprendizaje mixto o lo que se conoce como *b-learning —blended learning—*; que se basa en el trabajo híbrido entre lo mejor del ambiente virtual y la presencialidad. Otra tendendecia es la denominada *m-learning —movil-learning—*, la cual tiene su soporte técnico en el manejo de actividades de aprendizaje con el uso de teléfonos inteligentes. Este modelo se viene usando ampliamente en diversos espacios educativos, quizás debido a la alta reputación que los *Smartphone* han alcanzado en muy corto tiempo. En este proyecto, se acogió la propuesta educativa basada en la modalidad *b-learning*.

Es necesario entonces describir brevemente los LMS más destacados o populares, que pueden ser *software* libre o privado, diseñado para ayudar y motivar a los educadores a crear cursos en línea, AVA y Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA).

1. *Moodle*. Acrónimo de Modular *Object-Oriented Dynamic Learning Environment* —Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular—. Es quizás el LMS más conocido, tiene diversas fortalezas, una de ellas es la posibilidad de trabajo colaborativo entre los organizadores de los cursos y

los usuarios. Esta comunidad gira en torno al proyecto *Moodle*, el cual es considerado como el LMS libre más actualizado y robusto en Latinoamérica.

2. Chamilo. Este LMS ha sido desarrollado con el objetivo de mejorar el acceso a la educación y es promovido por la Asociación Chamilo, que, al ser sin ánimo de lucro, lo distribuyen gratuitamente.

3. *Claroline Connect*. Este LMS, que es gratuito, tiene características propias de un Sistema de Gestión de Contenidos (CMS). Puede ser utilizado por educadores para administrar cursos virtuales en entornos *e-learning*. Es un LMS de fácil manejo que se adapta a diversas plataformas, y el usuario puede adaptarlo a sus necesidades y a los de la institución.

4. *eFront*. Es un producto LMS, que busca satisfacer las necesidades del usuario y contribuir a la organización, eficiencia y productividad, pues el usuario puede operar a través de varios perfiles, configurar el idioma y establecer correos electrónicos. Los docentes pueden crear, editar y diseñar diversos tipos de pruebas.

5. *Dokeos*. Es un *software* libre de código abierto de aprendizaje en línea. Como un sistema de gestión de contenidos ofrece la posibilidad de interacción a través de chats y foros.

6. LRN. Conocido también como dotLRN es apropiado para comunidades de aprendizaje e investigación, pues tiene capacidades de gestión de cursos, comunidades *on-line*, gestión de contenidos y de aprendizaje.

7. ATutor. Este LMS fue diseñado bajo las consideraciones de accesibilidad, característica que lo ubica como un *software* educativo único, ya que su diseño favorece el uso de usuarios con limitación auditiva y visual, entre otros. Según la Sociedad Americana de Capacitación y Desarrollo (ASTD), ATutor es idóneo para el uso educativo.

8. *Blackboard*. Es una plataforma privada que integra un ambiente sólido de enseñanza y aprendizaje en línea denominada *suite*. Se caracteriza por administrar un conjunto de recursos que permiten desarrollar cursos virtuales, específicamente: impartir y distribuir contenidos en diversos formatos —texto, sonido, video y animación—, realizar evaluaciones en línea, llevar

a cabo el seguimiento académico de los estudiantes, asignar tareas y desarrollar actividades en ambientes colaborativos.

Cada uno de los anteriores LMS tiene características que los hacen únicos, y que son necesarias conocerlas por los usuarios para aprovecharlos al máximo, y establecer variadas estrategias para su adecuación pedagógica en las aulas virtuales accesibles. Por ello es importante conocer qué es la accesibilidad, y tenerla en cuenta a la hora de seleccionar un *software* que permita el diseño y desarrollo de aulas virtuales.

## El concepto de accesibilidad

Independiente del LMS seleccionado para el diseño de cursos virtuales, un aspecto de vital importancia es la accesibilidad, la cual se establece como la condición que deben cumplir los entornos, productos y servicios para que sean comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas, sin distingo de condición (Fonoll y otros, 2011).

## El contexto de la accesibilidad

El concepto de accesibilidad se ha generalizado, y aunque la mayoría de las veces se ha asociado con la eliminación de barreras físicas, especialmente de los espacios físicos, urbanos y arquitectónicos, actualmente su concepción se ha resignificado para considerar a la persona y su entorno como un todo (Fernández y otros, 2005), en el que abarca los medios físicos, los medios de transporte, la educación, el deporte, la cultura, la educación y por supuesto las TIC, entre otros.

Considerando lo anotado en el párrafo anterior, se deben presentar soluciones que permitan tratar a todas las personas por igual y no de forma diferenciada según sus capacidades. La idea fundamental de la accesibilidad es ofrecer alternativas en y para la diversidad, es decir que puedan ser utilizados los recursos, entre ellos las TIC, por todas las personas, tratando de alcanzar una sociedad en la que todos los seres humanos, sin exclusión, puedan desenvolverse de una manera autónoma y en completa libertad de sus derechos.

En la Figura 1 se muestran las posibilidades e interpretaciones en las que se puede enmarcar el concepto de la accesibilidad. En la figura se señalan algunos aspectos indicados anteriormente; y aunque todos son fundamentales para la convivencia en una comunidad, dadas las características y el enfoque de este texto, es importante focalizar estas reflexiones en el marco del ámbito educativo. Por ello las reflexiones que se hacen en este documento, invitan a pensar sobre la importancia, necesidad y consideración de este aspecto en el acto educativo, es decir en todas aquellas actividades que forman parte del proceso de enseñanza y aprendizaje en ambientes formales como la escuela. En ese sentido, el uso de las TIC abre posibilidades diversas para que este proceso sea no sólo más eficaz, sino más incluyente.

## Importancia de la accesibilidad en educación

La educación es un proceso social mediante el cual se comunican el conjunto de valores, costumbres, actitudes y comportamientos, formas de actuar y pensar, y por supuesto los conocimientos, que el ser humano considera, deben adquirir para participar de manera activa en la sociedad. Sin embargo, a lo largo de la historia de la humanidad se han identificado formas y mecanismos para que este proceso no se dé de manera igualitaria para todos, y originando sistemas de exclusión. El *Centre for the Study on Inclusive Education* 1996 (CSIE) describe diez razones que justifican el planteamiento de la inclusión en educación. Los primeros cuatro hacen alusión a los derechos humanos, los otros tres se refieren a la calidad de la educación, y los tres últimos se encaminan hacia la importancia de mejorar el tejido social. A continuación se presentan los diez aspectos, que son descritos en Hurtado, L. y Martínez, M. A. (2014).

1. Todos los niños y niñas tienen derecho a aprender en comunidad.
2. Los niños y las niñas no deben ser discriminados, ni excluidos ni rechazados debido a su discapacidad o dificultad de aprendizaje.
3. Los niños y las niñas necesitan que se les proteja, aspecto que también se hace extensivo a los adultos con discapacidad, lo cual demanda diferentes tipos de atención.

4. No hay razones legítimas para separar a los niños y niñas de una educación común, ellos deben estar juntos, con las ventajas y beneficios que esto supone para cada uno.

5. La investigación demuestra que los niños y las niñas mejoran, académica y socialmente, en ambientes integrados.

6. No existe enseñanza y atención en una escuela segregada.

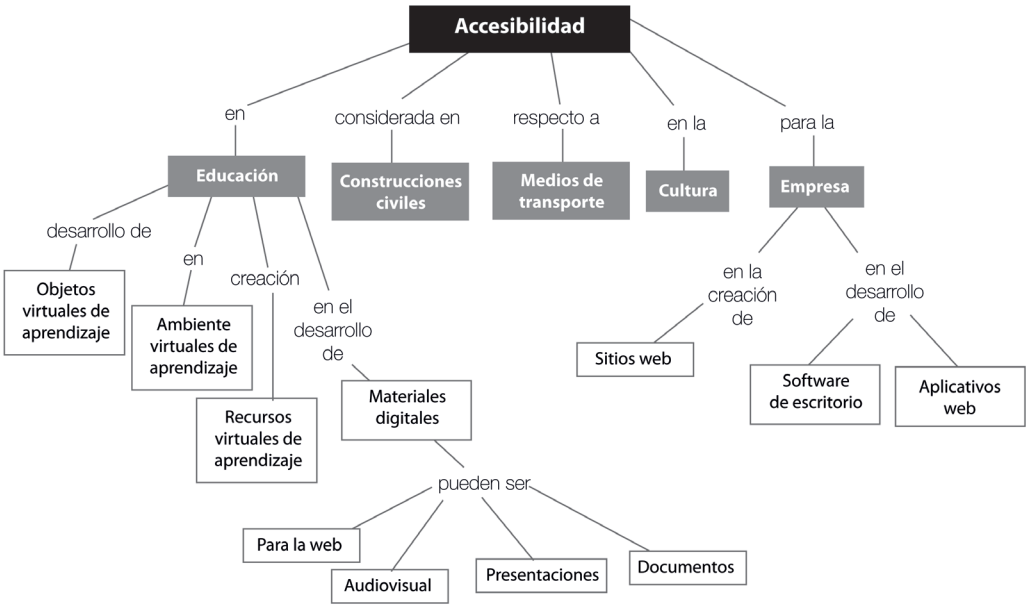
7. Es necesario un sistema de educación inclusiva, pues puede llegar a ser más eficaz en el uso de los recursos educativos.

8. La segregación enseña a los niños y niñas a ser temerosos, ignorantes y a tener prejuicios de clase.

9. Todos los niños y niñas requieren una educación que les ayude a desarrollar relaciones y prepararles para una vida integrada.

10. La inclusión tiene el potencial de reducir el miedo y crear amigos y amigas, de generar respeto y comprensión hacia sí mismo y hacia los demás.

Figura 1. Importancia de la accesibilidad.



Pensar, hablar y actuar desde la accesibilidad, implica considerar igualdad de oportunidades, que para el caso del ámbito educativo tiene que ver con la creación de entornos, recursos y herramientas accesibles para todas las personas, independiente de sus capacidades físicas y mentales. En el 2006, la Organización de Naciones Unidas (ONU) suscribió la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Cada país se comprometió a asegurar que las personas con discapacidad tengan acceso general a la educación primaria y secundaria; de igual forma a la educación superior, a la formación profesional, educación para adultos y al aprendizaje durante toda la vida sin discriminación y en igualdad de condiciones. Lo que indica la ONU ha sido un gran paso en la búsqueda de una educación inclusiva, aspecto central a la hora de incrementar las prácticas alternativas de educación basadas en las TIC.

En esta convención, los principios que orientaron su desarrollo se encuentran descritos en el Artículo 3º.

- El respeto de la dignidad inherente, la autonomía individual, incluida la libertad de tomar las propias decisiones, y la independencia de las personas.
- La no discriminación.
- La participación e inclusión plenas y efectivas en la sociedad.
- El respeto por la diferencia y la aceptación de las personas con discapacidad como parte de la diversidad y la condición humana.
- La igualdad de oportunidades.
- La accesibilidad.
- La igualdad entre el hombre y la mujer.
- El respeto a la evolución de las facultades de los niños y las niñas con discapacidad y de su derecho a preservar su identidad (ONU, 2006; p. 5).

Se resalta y reconoce la importancia de la accesibilidad desde diversos aspectos, no sólo el que tiene que ver con la discapacidad, también establecen la necesidad de considerar la accesibilidad desde los entornos físico, social, económico, cultural, a los servicios de salud y educación, y por supuesto a la información y comunicación. Lo anterior encaminado a que todas las

personas, sin ningún distingo, puedan plenamente hacer uso de sus derechos humanos y libertades fundamentales. Para ello se establece que todos los países deben garantizar, usando diferentes rutas, estrategias y medios, el acceso a la educación en todos sus niveles: primaria, secundaria, formación profesional y educación para adultos.

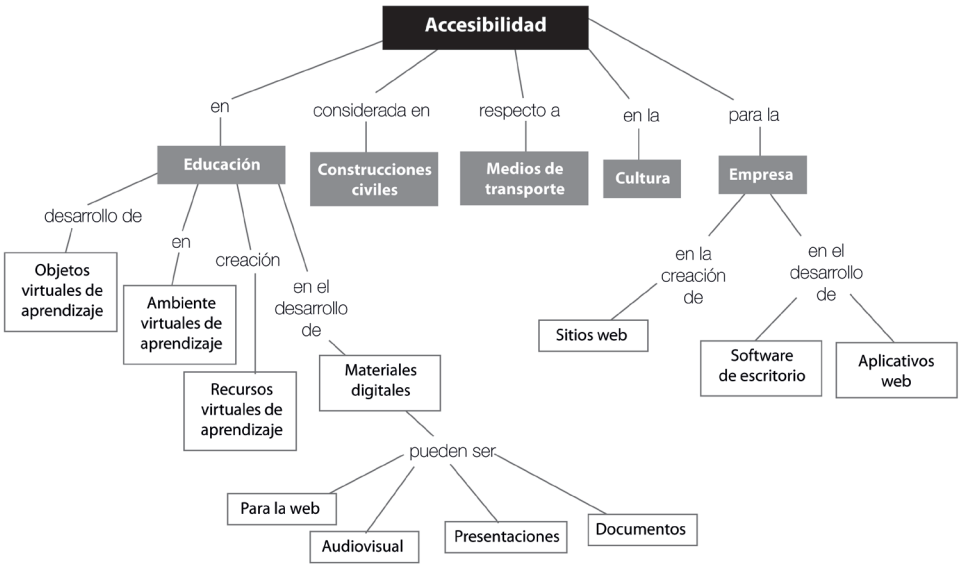
Para ello las instituciones educativas deben brindar apoyo, materiales y recursos necesarios con el fin de favorecer todos los entornos que permitan el pleno desarrollo académico y social, potencial humano, personalidad, talento y creatividad tanto de forma individual como colectiva. También se debe propender por promover diversas formas de participación en la cultura, la recreación, el uso del tiempo libre y las prácticas deportivas, entre otras. Para esto es necesario considerar la accesibilidad en todas sus formas y aspectos, que permitan, por ejemplo, que para el caso de las personas con algún tipo de discapacidad tengan acceso a teatros, museos, bibliotecas, cines y espacios recreativos, entre otros (Aragall, 2010).

## Los docentes como protagonistas de la accesibilidad en educación basada en las Tecnologías de la Información y la Comunicación

En un mundo globalizado en el que las TIC han ingresado en todos los ámbitos, se hace necesario pensar en el uso de las mismas para todos. Particularmente, son los docentes quienes deben ser los protagonistas de la adecuación y el uso de estas herramientas al interior de los procesos educativos, en el que es necesario considerar la diversidad presente en el aula. Este aspecto implica reconocer qué tipo de estudiante podría llegar a encontrar al interior del aula tanto en los entornos presenciales como en los entornos virtuales.

Así mismo, el reconocimiento de la diversidad requiere que quienes crean material digital haciendo uso de las TIC, lo hagan considerando usuarios con discapacidad visual, auditiva, cognitiva y vulnerabilidad cultural y social. En ese sentido, los docentes creadores de recursos y actividades para ser compartidos con sus estudiantes, deben pensar en todo momento en la diversidad, y por ende en el diseño accesible. En la Figura 2 se presentan los ámbitos de incidencia de la accesibilidad en educación.

Figura 2. Accesibilidad en educación.




Como se señaló anteriormente, las TIC actualmente son un recurso valioso para uno de los aspectos que vienen trabajando los docentes tanto de educación presencial, a distancia o virtual: el uso de plataformas virtuales de aprendizaje. El objetivo de la planeación, diseño y desarrollo de estas plataformas es básicamente la mediación del acto educativo, en el que es fundamental el proceso de enseñanza y aprendizaje de los diferentes conocimientos en los que se ha dividido el plan de estudios de una institución. Dada la importancia que tiene para el docente conocer todas las bondades y limitaciones de las diferentes plataformas, en la Tabla 2 se comparan dos plataformas de código abierto que presentan grandes características de accesibilidad.

Tabla 2. Características de accesibilidad en dos LMS de código abierto.

| LMS | CARACTERÍSTICAS DE ACCESIBILIDAD |
|---|---|
| **ATutor** | De los primeros en cumplir totalmente con las especificaciones de accesibilidad de W3C WCAG 1.0 en el nivel AA +, lo que permite el acceso a diversos contenidos incluidos del sistema en todos los niveles de usuarios con privilegios, incluyendo las cuentas de administrador. |
| ***Moodle*** | Desde la versión 2.5 se cuenta con un módulo que permite trabajar en la accesibilidad de la plataforma donde se vayan a impartir los cursos; se trata del módulo *Accessibility*. Este módulo permite a cualquier usuario personalizar *Moodle* en función de sus necesidades visuales. También nos va a facilitar una versión auditiva de los contenidos (*Text-to-speech*). |

Se han tomado estas dos plataformas ya que *Moodle* es el LMS con mayor cantidad de usuarios alrededor del mundo; y para el caso de ATutor se

ha seleccionado por ser una plataforma que se viene utilizando por la Red Alternativa en el proyecto ALFA III, en el que se inscribe el proyecto de investigación: «Desarrollo didáctico y tecnológico en escenarios didácticos para la formación de profesores que acogen la diversidad: factores para su implementación y su validación en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas»; proyecto que se realiza en el marco del programa AIDETC: «Alianza de Instituciones para el Desarrollo de la Educación y la Tecnología en Colombia»; programa financiado por Colciencias y denominado: Arquitectura pedagógica, didáctica y tecnológica para la formación de profesores en y para la diversidad.

Este proyecto tiene por objetivo la validación de trayectorias hipotéticas de enseñanza y de aprendizaje, propuestas en los diseños de los Ambientes Didácticos de Aprendizaje (ADA); estas validaciones se hicieron en escenarios naturales con docentes–investigadores que representan las comunidades de matemáticas, lenguaje y comunicación, y ciencias naturales. Para hacer estas validaciones se hace necesario que cada representante de las comunidades involucradas en los escenarios naturales, se capacite en el diseño y desarrollo de cursos accesibles. Por lo anterior se seleccionó un LMS que garantice la accesibilidad y adecuado uso de la plataforma administradora de aprendizajes. El LMS seleccionado fue ATutor.

Esta plataforma fue la usada por el Proyecto Alternativa, y por ende del grupo de ciencias naturales para el desarrollo de los cursos en aulas virtuales, lo cual requirió tener presente los estándares de accesibilidad. Para el desarrollo de los cursos que se verificaron en escenarios naturales se seleccionó el sistema administrador de aprendizaje (LMS) ATutor. Las razones principales por las que se seleccionó el sistema administrador de aprendizaje ATutor fueron las siguientes:

1. Enlaces de salto. Tiene una serie de enlaces de salto que permiten a los usuarios de tecnología asistiva «saltar» los elementos de navegación convencional y dirigirse directamente al contenido que está siendo desplegado.

2. Configuración de preferencias de accesibilidad por defecto. ATutor tiene una configuración de accesibilidad por defecto que esconde todas las imágenes no esenciales para la navegación cuando está activada.

3. Teclas de acceso. La accesibilidad por teclado ha sido agregada a varias funcionalidades de ATutor.

A continuación se presenta una impresión de pantalla de un curso en ATutor.

Impresión de pantalla 1. Visualización de un curso en ATutor.

Además de las anteriores características, en seguida se describen otras que son importantes considerar a la hora de diseñar cursos usando esta plataforma.

1. Texto alternativo. Todas las imágenes en ATutor incluyen un texto alternativo que describe la imagen o su función.

2. Navegación alternativa. Las herramientas de navegación global, jerárquica, y secuencial están disponibles de forma que los usuarios puedan visualizar o estructurar el contenido en la manera que mejor se adapte a su estilo de aprendizaje.

3. Esconder menús. Para los usuarios con tecnología asistiva anticuada que no soporta texto en columnas dentro de tablas, es posible esconder los menús para que el contenido sea desplegado de forma lineal.

4. Texto o imágenes. Los usuarios de ATutor pueden elegir desplegar las funcionalidades de navegación en forma de texto, iconos, o texto e iconos a través de la configuración de preferencias.

5. Rótulos en los formularios. Todos los campos de formularios están marcados usando el elemento LABEL para asegurar que estén descritos adecuadamente para los usuarios de tecnología asistiva.

6. Hojas de estilo. En la medida de lo posible, la presentación del contenido en ATutor es controlada por elementos de hojas de estilo.

7. Enfoque de campos de formulario. Para páginas donde el contenido principal es un formulario, el cursor del ratón se colocará automáticamente en el primer campo de forma que después de que el formulario sea cargado, no sea necesario hacer clic o desplazar el tabulador a un campo.

8. Tamaño relativo de las imágenes. En los navegadores que permiten el ajuste del tamaño de las imágenes, los íconos de ATutor pueden ser magnificados para usuarios con poca visión, haciéndolos más fácilmente visibles.

## Plan de acción para la capacitación de docentes participantes en el proyecto

A continuación se describe el proceso y el desarrollo del curso que se diseñó para la capacitación de los docentes que participaron en el proyecto. Se consideró indispensable asegurar la unificación de criterios y de igualdad de condiciones en cuanto al conocimiento en la adecuación de aulas virtuales de aprendizaje accesibles, y para ello se estableció que la estrategia más pertinente y coherente con los objetivos del proyecto y del mismo curso era la realización de un curso, que se denominó: «Análisis, Diseño, Desarrollo y publicación de cursos accesibles en ATutor». El objetivo de este curso fue capacitar a los docentes en el desarrollo de cursos accesibles en ATutor para ser utilizados en la formación de profesores de Matemáticas, Ciencias Naturales, Lenguaje y Comunicación como elemento constitutivo del escenario natural dispuesto para la validación de las trayectorias de enseñanza y de aprendizaje en estas áreas de conocimiento.

Este curso recobró importancia en la medida en que estuvo encaminado a formar al docente en la creación de documentos, presentaciones, material audiovisual y desarrollo de material web accesible, entre otros recursos. Para ello los docentes participantes tuvieron que considerar la diversidad de los estudiantes que están en sus aulas, y los que podrían llegar a tener. Se hace necesario entonces que todos los docentes, sin importar el área de conocimiento, aprendan a planear, diseñar, desarrollar y evaluar cursos virtuales accesibles, con el fin de optimizar y mejorar los procesos de enseñanza y

aprendizaje, lo cual es necesario para garantizar un aprendizaje más adecuado por parte de los estudiantes al hacer uso de herramientas de aprendizaje accesibles, y de esta manera potenciar la calidad educativa pensada en y para la diversidad.

El curso, desde la perspectiva técnica, se implementó en tres módulos, bajo la metodología del diseño, en el que se parte de lo simple a lo complejo. El primer módulo estuvo encaminado a la familiarización y conocimiento de la plataforma ATutor en el rol de estudiante. Luego, a medida que identifica los elementos de la plataforma y navega por la misma, cada participante asume ahora el rol de instructor, el cual permitió también para el grupo de ciencias la validación de escenarios naturales. Este paso fue importante, pues los participantes reconocieron no sólo la importancia del curso de formación, sino las posibilidades que les ofrece la plataforma para usarlas en sus diferentes áreas de conocimiento.

Luego de completar las distintas actividades que se diseñaron como pretexto para el conocimiento a fondo del ATutor, se avanza en el segundo módulo; que tuvo por objetivo que los participantes, diseñaran y crearan recursos digitales accesibles: documentos, presentaciones, y material audiovisual, entre otros. Finalmente, en el tercer módulo se culmina con la adecuación del curso accesible en ATutor, el cual requirió que los participantes siguieran las normas y condiciones que se establecen para dar cumplimiento de la accesibilidad web en ATutor. El plan del curso de capacitación que se desarrolló con los docentes, se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Plan de trabajo. Creación de cursos accesibles en ATutor.

| Temática | Intensidad |
|---|---|
| **Módulo 1.**<br>**Aprendiendo ATutor.**<br><br>Menú principal del curso<br>Introducción al Módulo 1<br>Objetivos del módulo<br>Algunas cosas que podemos hacer con ATutor<br>Presentación de ATutor<br>Características del ATutor<br>Razones del uso de ATutor<br>Rol de Estudiante en ATutor<br>El diseño instruccional<br>Rol del docente en ATutor<br>Manual de ATutor<br><br>**Grabaciones y material** | Tiempo 20 Horas |
| **Módulo 2.**<br>**Creación de recursos digitales accesibles**<br><br>Menú principal del curso<br>Introducción al Módulo 2<br>Justificación<br>Objetivos del módulo<br>Creación de documentos accesibles<br>Creación de presentaciones accesibles<br>Creación de material audiovisual accesible<br><br>**Grabaciones y material** | Tiempo 20 Horas |
| **Módulo 3.**<br>**Accesibilidad web en atutor.**<br><br>Menú principal del curso<br>Introducción al Módulo 3<br>Justificación<br>Objetivos del curso<br>Creación de páginas web accesibles<br>Evaluación de accesibilidad web<br>Evaluación de accesibilidad en AVA<br><br>**Grabaciones y material** | Tiempo 30 Horas |

La plataforma ATutor permite en gran medida la accesibilidad de cursos, sin embargo, es necesario tener en cuenta que el trabajo del docente o del grupo que adecuan cursos en aulas virtuales es fundamental. Se destaca, entre otras cosas, los objetivos del curso, su estructura, la secuencia de las

actividades y el trabajo previo con los materiales que se elaboran y que harán parte de dicho producto en la plataforma. Por ello es importante que todos los materiales que se suban a la plataforma estén validados y cumplan con los estándares de accesibilidad.

Considerando lo expuesto en este capítulo, es imperioso que los docentes, de todas las áreas de conocimiento y en todos los niveles educativos, que realizan productos en ATutor, tales como Unidades Didácticas de Aprendizaje, Objetos Virtuales de Aprendizaje o cursos, antes de adecuar los distintos elementos en el aula virtual, se tomen el tiempo necesario para ajustar la accesibilidad en la creación y uso de contenidos accesibles en MS Word, en la creación de presentaciones MS Power Point y material audiovisual accesibles; en el ajuste de la accesibilidad en los distintos documentos PDF que se usan al interior del producto. Estas condiciones deben cumplirse tanto para el material que diseña el docente como para aquel que encuentra en la red. De esta manera, es el docente responsable de garantizar que la verificación de todo el desarrollo del sitio web —producto en ATutor— junto con todos los elementos que conforman la página o páginas que componen dicho desarrollo sean accesibles bajo los estándares de la W3C y de la WCAG.

## Actividades de formación para el Capítulo 4

A continuación te invitamos a responder las siguientes preguntas.

1. ¿De qué manera se vinculan las TIC a la educación?
2. Describa tres formas en las que puedes vincular las TIC al desarrollo de tus clases.
3. Según la Figura 1, ¿qué otros aspectos pueden ser considerados e interpretados desde el concepto de accesibilidad?
4. ¿Cómo se considera la accesibilidad en la institución donde laboras?
5. ¿Qué ventajas tiene ATutor cuando se le compara con otras plataformas?
6. ¿Cuáles son las características de la plataforma de la institución donde laboras?

# Capítulo 5.
# Diseño de Unidades Didácticas y de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA)

Se presentan los elementos que son necesarios considerar a la hora de diseñar una Unidad Didáctica (UD), la cual es considerada como un sistema en el que se deben articular las respuestas al qué, al cuándo, al cómo enseñar y cuáles criterios e instrumentos usar para evaluar los aprendizajes alcanzados, entre otros aspectos. También se puntualizan algunos aspectos que el docente debe tener presente cuando integra las TIC al diseño de UD. Por ello se presentan y describen las dimensiones de la profesión docente, las cuales se consideran fundamentales a la hora de comprender el diseño didáctico como parte central de las actividades y compromisos que tiene el docente con la comunidad a la que pertenece. Es importante que los lectores consideren estas líneas como una guía y orientación, pues son los propios docentes quienes con su creatividad e innovación diseñan actividades y ambientes propicios para el aprendizaje tomando en cuenta sus contextos particulares.

## El docente frente al diseño de la UD

Actualmente la praxis docente se caracteriza por su complejidad, singularidad e incertidumbre, entre otros aspectos, lo que hace que la labor de los profesores no pueda ser vista como una actividad técnica y mecánica, que está regulada, e incluso normatizada por entes jerárquicos como los ministerios y secretarias de educación, o por agentes externos, como las editoriales, que, a través de los libros de texto, le dicen al profesor qué enseñar y cómo hacerlo, entre otras cosas. Retomando los planteamientos de Schon (1987), quien plantea la necesidad de profesionalizar al maestro, señala al profesor como un profesional con alta capacidad reflexiva, la cual es necesaria para resolver y enfrentar la diversidad de situaciones y problemáticas que se le presentan en el aula.

La reflexión la propone Schon (1987) como una forma de conocimiento práctico que orienta la acción, y la considera como una condición necesaria y fundamental para entender las acciones de los docentes. Este autor señala tres tipos de conocimiento práctico, los cuales no se pueden ver de manera independiente, por el contrario se necesitan mutuamente.

1. Conocimiento en la acción. Hace referencia al conocimiento implícito, el cual es propio e inherente a la actividad práctica que realiza el docente, y que abarca el conocimiento teórico, práctico y vivencial. Todos ellos se van consolidando con la experiencia.

2. Reflexión en y durante la acción. Es un metaconocimiento, que se da *in situ*, que depende de diversas variables y que no es tan sistemático y toma distancia de la reflexión racional.

3. Reflexión sobre la acción y sobre la reflexión en la acción. Es el análisis que hace el docente a posteriori, constituye en sí mismo un proceso de aprendizaje permanente por parte del profesor.

Los planteamientos anteriores, descritos de manera sucinta, son la base para considerar al profesor como un profesional, que, a partir de sus esquemas de pensamiento, establece metas, define contenidos a enseñar, toma decisiones sobre el tipo de recursos, y propone actividades de enseñanza y aprendizaje, aspectos fundamentales en el diseño de un sistema didáctico. En ese orden de ideas, el desarrollo de un diseño didáctico, que como se ha resaltado es parte de las responsabilidades que le dan identidad y autonomía a un profesor, debe hacerse desde un conjunto de macroestructuras didácticas que conforman a su vez un tejido didáctico, lo cual supone que las etapas de diseño de una UD deben entenderse como partes articuladas de un sistema, el sistema didáctico; a pesar de que se presenten por separado.

En síntesis, una de las responsabilidades que asume todo docente es la de realizar la selección, secuenciación, organización, planificación, diseño y evaluación de experiencias significativas de aprendizaje, estas acciones forman parte esencial de su labor y actuación profesional docente y con la práctica de enseñar. Con esta premisa, los docentes deben desarrollar las competencias necesarias para proponer, construir, experimentar, diseñar y evaluar ambientes de aprendizajes, tanto presenciales como virtuales, que favorezcan los procesos de enseñanza y aprendizaje. Esta actividad conlleva a una reflexión crítica y constante sobre el antes, durante y después de su propia acción en el aula.

## Planeación, diseño, desarrollo y evaluación de una UD

En la planeación, diseño, desarrollo y evaluación de una UD son varios los factores que hay que tener presente, los cuales dependen, la mayoría de las veces, de las propias concepciones que los docentes tienen sobre la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales (Sánchez y Valcárcel, 1993). La UD no debe pensarse únicamente como documento que está aislado de las acciones y realidades, por el contrario es parte de un proceso sistemático y jerarquizado, del que se emanan decisiones a nivel organizacional institucional, curricular por áreas de conocimiento y por supuesto de grado. Los aspectos a considerar en una UD son diversos y se relacionan con aspectos, que muchas veces se ven desconectados, pero que es necesario conectarlos e ir entretejiendo sus partes de manera consistente y pertinente, dependiendo, entre otras cosas, de los objetivos, los recursos, los intereses y las necesidades de la población con la que se piensa implementar la UD. Lo anterior en consideración a lo que anotan Mosquera, Mora y García, (2003, p. 25) «… un buen diseño didáctico es aquel que mejor responde a las necesidades diversas de los estudiantes».

En la Tabla 4 se presentan las fases y los aspectos a considerar en cada una de ellas para el diseño de la UD. Es fundamental que los aspectos que se mencionan en este capítulo sean considerados por los docentes como una guía y orientación para quienes deseen proyectar este tipo de trabajo.

Tabla 4. Fases para diseño de Unidades Didácticas.

| Fases | Aspectos a considerar |
|---|---|
| Planeación | Los aspectos a considerar en esta fase giran básicamente alrededor de los siguientes aspectos:<br><br>a. Descripción y justificación de la unidad didáctica.<br><br>b. Finalidades-objetivos.<br><br>c. Selección y organización de contenidos.<br><br>e. Selección y secuenciación de actividades.<br><br>f. Organización y gestión del aula. |

| | |
|---|---|
| Diseño | En esta fase es necesario precisar y considerar, entre otras cosas, los diferentes tipos de recursos, el tiempo, las formas de proceder y las características del propio diseño metodológico de la unidad. Las necesidades a considerar tienen que ver con el tema, con los objetivos y con las actividades, las cuales a su vez deben diseñarse pensando en la posibilidad que ofrecen los AVA en la consecución de los objetivos propuestos. Cuando en la unidad se hace uso de la variedad de recursos tecnológicos, es necesario al pensar en su uso en requerimientos como: la interfaz, el nivel de interactividad, las simulaciones, la iconografía (imágenes, colores, tamaño y distribución en el espacio), la tipografía (tipo de letra y tamaño) y la estructura de la presentación y los mapas de navegación. |
| Desarrollo | El desarrollo de la UD debe hacerse desde lo planeado, sin embargo, se pueden hacer los cambios y ajustes necesarios de acuerdo a lo que vaya pasando en el propio adelanto de las actividades. En este punto es necesario anotar que las actividades, que son las que permiten el alcance de los objetivos y el desarrollo de habilidades y competencias, deberían organizarse considerando los planteamientos de Sanmartí (2000). |
| Evaluación | Este aspecto se desarrolla a lo largo de las diferentes etapas de planeación y diseño, correspondientes a sus momentos y actividades. Los criterios a considerar tienen que estar directamente relacionados, por un lado, con los objetivos propuestos para la UD, y por otro, con los aspectos considerados en el diseño de la unidad, que deben ser consecuentes con lo estipulado en la fase de planeación. Para ambos casos se sugiere una evaluación interna y externa. |

En lo que respecta a la planeación, como se puede observar en la tabla anterior, son varios los aspectos que cobija esta fase, y dependen, entre otras cosas, de la valoración que tiene el docente, que para el caso de los profesores de Ciencias Naturales, de la ciencia como una actividad humana, de la forma como percibe la educación científica y del papel de la ciencia en la formación de los ciudadanos. En este punto del diseño es muy importante la definición de los objetivos, los cuales se sugieren deben ser pocos, redactarse para el estudiante y considerando sus capacidades cognitivas, también se recomienda que se hagan especificando el contenido y el contexto en el que se van a desarrollar (Sanmarti, 2000). En cuanto a la selección y secuenciación de los contenidos, estos se organizan de manera coherente y pertinente y se expresan como conceptos, procedimientos y actitudes, es fundamental tener presente los conocimientos previos de los estudiantes, sus intereses, necesidades y el valor social de los mismos, lo cual favorece aprendizajes significativos.

En el diseño de la UD se articulan los aspectos considerados en la planeación, especialmente su coherencia y pertinencia con los recursos físicos, humanos, económicos y tecnológicos, entre otros, los cuales son importantes a la hora de pensar en la viabilidad de la unidad didáctica. En cuanto al desarrollo, y tomando en consideración el tipo de actividades que se sugieren, a continuación se describen cada una de ellas, teniendo en cuenta que las diferencias entre estas no sólo es de contenidos a abordar, sino de sus objetivos didácticos.

Actividades de iniciación o de exploración. Pueden tener las siguientes funciones: motivar, explorar el problema objeto de aprendizaje y reconocer las ideas iniciales o conocimientos previos.

Actividades de reformulación. Son las que permiten introducir nuevos conceptos, nuevas variables y formas distintas de explicar, de analizar y observar el objeto de estudio. Estas actividades favorecen que los estudiantes relacionen nuevos conceptos y establezcan nuevas relaciones y nuevos modelos de interpretación sobre los aspectos o fenómenos objeto de estudio y análisis.

Actividades de síntesis. Las actividades que se diseñan con este fin, permiten identificar los nuevos modelos construidos, deben estar orientadas hacia la sistematización y explicitación de las conclusiones, lo cual permite caracterizar los nuevos aprendizajes y estos se pueden representar de diferentes formas: textos escritos, exposiciones orales, mapas conceptuales, dibujos, esquemas, foros, chats, debates, cuestionarios, análisis de situaciones y modelos matemáticos, entre otros.

Actividades de aplicación y transferencia. Este tipo de actividades tienen como fin evidenciar el uso y aplicación de los nuevos conocimientos en contextos y situaciones cercanas y conocidos por los estudiantes. El docente puede proponer actividades como proyectos, investigaciones escolares, análisis y solución de problemas, entre otras propuestas.

Finalmente, la evaluación debe ser planificada, continua y estructurada. Se sugiere que sea concebida de manera integral, es decir que cobije todos los ámbitos de desarrollo de un estudiante: el cognitivo, procedimental, socioafectivo y comunicativo. Para ello se recomienda que no sólo se tomen en cuenta los avances y logros, de acuerdo a lo establecido por el docente para una asignatura, sino también las dificultades y aquellos aspectos que son posibles de mejorar, los cuales deben ser tenidos en cuenta en próximas

oportunidades. Lo anterior está en el marco de una evaluación formativa, en donde es necesario, además de la heteroevaluación, se fomenten procedimientos de auto y coevaluación en los estudiantes.

Otro factor sustancial en la evaluación es que los docentes tengan siempre presente las diferencias individuales y socioculturales de sus estudiantes, ello permitirá reconocer la diversidad y sus formas de manifestarse; por lo cual, se estará en consonancia con el reconocimiento de la singularidad del estudiante, quien trae consigo una historia y un equipamiento cultural, afectivo, social e intelectual, que es único. El reconocer la diversidad cultural, física, social, lingüística, entre otras, favorece la identificación, caracterización y seguimiento del desarrollo de las habilidades, conocimientos, destrezas y valores construidos por los estudiantes dentro de la propuesta de aprendizaje que contiene la UD.

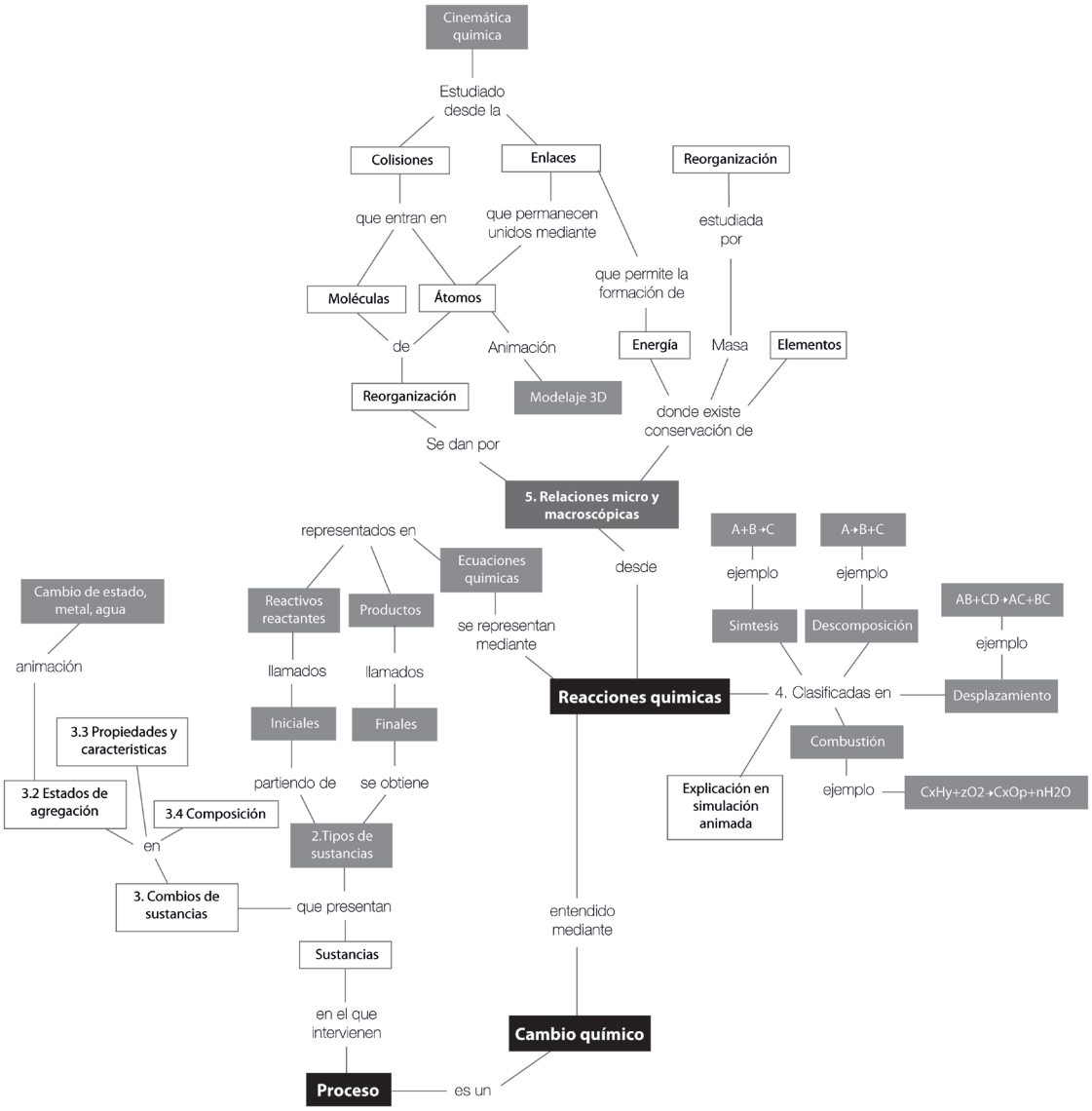
## Mapa de diseño curricular

Al ser considerada por el colectivo de autores de este texto la didáctica de las ciencias como una ciencia del diseño, se propone el Mapa de Diseño Curricular (MDC) como un recurso que orienta el desarrollo de la UD (García-Martínez, Mora y Enciso, 2005; García-Martínez, Hernández y Abella, 2018), especialmente en su componente conceptual. En el MDC, que es construido por los docentes, se visualizan las relaciones entre los conceptos a abordar en la UD, las cuales orientan las rutas posibles para su desarrollo. Para su elaboración, los docentes deben tener presente los siguientes aspectos:

- Tiene los mismos principios que un mapa conceptual, pero se organiza de forma invertida.
- Se debe partir de los conocimientos previos de los estudiantes.
- Se organiza de lo sencillo a lo complejo y de lo general a lo particular.
- Se sugiere usar colores para diferenciar los niveles de complejidad.

A continuación se presenta, a manera de ejemplo, un MDC sobre cambio químico (Figura 1).

Figura 1. Mapa de diseño curricular sobre cambio químico.




Es importante comprender que son los propios docentes, para el caso que nos ocupa de Ciencias Naturales, quienes de manera planificada, coherente y pertinente ponen los elementos aquí mencionados en un sistema, el cual debe considerar el contexto cultural, aspecto fundamental a la hora de tener presente las formas en las que se interpreta y evidencia lo diverso y lo heterogéneo.

## Las TIC en el diseño de Unidades Didácticas

Antes de abordar los aspectos concernientes al diseño de una UD con el uso e integración de las TIC, es necesario presentar las llamadas dimensiones de la profesión docente, ya que son un aspecto importante en el diseño didáctico, además de considerar la producción colaborativa de propuestas en la incorporación de las TIC en la enseñanza de las Ciencias Naturales. En la Tabla 5 se describen estas dimensiones.

Tabla 5. Dimensiones de la profesión docente.

| Dimensión | Aspectos que cobija |
|---|---|
| Dimensión pedagógica | La incorporación de las TIC al acto educativo, y particularmente a las aulas de clase, como mediadoras y como recursos, favorece los procesos de enseñanza y aprendizaje. Su entrada al aula debe darse en el marco de unos propósitos y objetivos curriculares definidos. Además de los aspectos anteriores, se debe tener presente aspectos relacionados con la evaluación, para lo cual es necesario considerarla como un proceso continuo y como un factor que potencia el aprendizaje. |
| Dimensión técnica | Además de tener presente los recursos técnicos y el equipamiento necesario, es fundamental la cualificación docente, pues se deben familiarizar y tener un dominio no sólo conceptual, sino instrumental de estos sistemas. Lo anterior le facilitará no sólo incorporar las TIC al aula, sino también diseñar, desarrollar y evaluar, según sus intereses y necesidades, una UD que emplee las TIC. |
| Dimensión de gestión | En esta dimensión se consideran tres aspectos. El primero tiene que ver con la coherencia y pertinencia de la propuesta con el Proyecto Educativo Institucional (PEI); la segunda, toma en consideración el proceso de implementación curricular, y el tercero, en coherencia con las dos anteriores, el empleo de las TIC debe pensarse siempre para favorecer los aprendizajes y también como medio para mejorar y renovar la gestión institucional. |
| Dimensión social, ética y legal | Es fundamental que todos los miembros de la comunidad, directivos, padres de familia, estudiantes y docentes, conozcan sobre los aspectos sociales, éticos y legales relacionados con el uso e incorporación de las TIC en la escuela. Esta dimensión es fundamental para favorecer relaciones en un marco de equidad, respeto y compromiso de cuidado de sí mismo, de los demás y del medio ambiente. |

| Dimensión | Aspectos que cobija |
|---|---|
| Dimensión de desarrollo y responsabilidad profesional | Las TIC, vistas como un sistema, son un mecanismo y medio de gran valor y de apoyo al trabajo pedagógico y didáctico, pues se constituyen en parte inherente del quehacer docente. En ese sentido, los profesores deben familiarizarse con su uso, ya que son parte del desarrollo profesional, y por ello las TIC pueden ser una oportunidad para mejorar el desempeño docente, lo cual se puede reflejar también en la mejora de los aprendizajes de los estudiantes. |

## Las TIC en el contexto colombiano

Teniendo como marco lo anterior, ahora se describirá la situación del contexto colombiano frente a la conectividad, acceso y uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y la importancia de estas en la escuela, pues las TIC como anota Viquez Barrantez (2014; citado por López M., 2016), «… pueden atender a la singularidad y a las necesidades individuales de cada alumno y potenciar motivaciones que den un carácter significativo a los aprendizajes» (p. 13). En ese sentido, el uso y diseño de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) y de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA), y desde una perspectiva inclusiva, deben promover la realización de actividades diversas que favorezcan el desarrollo de la autonomía en el manejo de los recursos tecnológicos y el respeto por los ritmos de aprendizaje, favoreciendo de esta manera la diversidad, entre otros aspectos. Por ello, en la parte final del capítulo se esbozan unos requerimientos, de orden general, para elaborar material para la educación virtual, y se presentan algunos recursos virtuales educativos que pueden ser utilizados por los docentes para facilitar la interacción y evaluación con los estudiantes.

García y otros (2014) afirman que Latinoamérica es una región con profundos desequilibrios económicos, culturales y sociales, lo que a su vez implica la existencia de brechas, entre otras cosas, en el acceso a Internet, la conectividad y disponibilidad de equipos de cómputo en las diferentes instituciones educativas. En el caso colombiano, desde política pública, en las últimas décadas, a través de diferentes medios y mecanismos, han buscado masificar el servicio de Internet y ofrecer equipos con los precios más bajos del continente a diferentes instituciones, incluyendo las educativas, en pro de brindar las mismas oportunidades a todos los ciudadanos.

Esta tarea está siendo proyectada y desarrollada, especialmente, a través del Ministerio de la Tecnologías de la Información y Comunicación (MINTIC). De

esta manera, se proyecta conectar zonas tan apartadas como la Amazonía, Orinoquía y el Chocó, específicamente, por medio del sistema de fibra óptica. Actualmente se observa una mejora en varios aspectos: conectividad y acceso a Internet en hogares y lugares de trabajo; obtención de dispositivos móviles con diferentes usos y aplicaciones, mensajería instantánea y comunidades virtuales, entre otros, los cuales al entrar en el mundo educativo han incidido en las formas de enseñar y aprender en la escuela.

Con respecto a la educación virtual y a distancia —autodirigida o con tutor—, Zambrano (2012) afirma que en Colombia es limitada, diversa y, generalmente, la oferta existente es de carácter mixto o *blended-learning–B-learning*, que no son reguladas y se avanza en la definición para obtener el registro calificado de este tipo de modalidad. Para comprender el *B-learning* es necesario comenzar con la definición de TIC dada por Ramírez (2012), quien establece que las TIC abarcan una gran cantidad de servicios, aplicaciones y tecnologías que utilizan diversos equipos —*hardware*— y programas informáticos —*software*—, los cuales son el potencial para la conexión a Internet, pues a través de esta los datos se visualizan, transmiten, almacenan y a su vez se accede a toda la información que está en la red.

Así, el uso de las TIC ha incidido en la sociedad y por ello se puede afirmar que hay una sociedad diferente, en tanto que existen otras formas de relacionarse con los otros y con las diversas formas de conocimiento. En ese sentido, Madrid, Mayoga y Nuñes (2013) señalan que si se quiere acortar la distancia entre la realidad que existe entre el aula y el entorno natural del estudiante, la escuela debe integrar en sus espacios estas nuevas formas de comunicación, compartiendo símbolos, medios, recursos, haciendo uso de las redes sociales y plataformas educativas acordes a la sociedad y sus espacios virtuales. Estos aspectos son determinantes en la construcción de sentidos y significados.

De igual manera, Carmona y Rodríguez (2009) anotan que el proceso de virtualización lleva al aprendizaje organizacional, donde las comunidades tradicionales del conocimiento comienzan a ser remplazadas por comunidades virtuales, en procesos sincrónicos y asincrónicos. De esta manera se presentan nuevas formas de crear conocimiento individual o grupal, donde las ideas sobre la innovación, la coordinación de plataformas y de tecnología, para que esos conocimientos lleguen a diferentes lugares, adquieren mayor importancia.

Bajo esta perspectiva, el diseño de ambientes virtuales para la generación de conocimiento requiere que los docentes estén en constante formación, orientada al desarrollo de destrezas y habilidades para el tratamiento y uso de la información y recursos que son indispensables para aprovechar las TIC como un sistema integral. En ese sentido, vale la pena decir que la construcción de conocimiento debe pensarse más allá de las aulas físicas y de los tiempos normatizados, y por ello los AVA resultan un medio que cuenta con diversidad de recursos como los multimedia, los foros, los videos tutoriales y educativos, las animaciones, los documentos descargables, las *wikis*, el *software*, el chat y los simuladores, entre otros, que favorecen también la construcción de conocimiento en espacios no formales.

Un sistema que se asocia con sistemas de educación híbridos, mixtos o semipresenciales, en los que combinan la enseñanza presencial con la tecnología no presencial es el *B-learning* Sanabria (2012). Según este autor, el *B-learning* necesita diferentes elementos para ser desarrollados de manera adecuada, como son: la formación en grupos para favorecer el trabajo colaborativo, recursos comunicativos virtuales, modos de participación y construcción de la información, el uso de recursos audiovisuales y elementos virtuales, aprendizaje autónomo, tutoría y evaluación desde las actividades presenciales y no presenciales, sistemas para la gestión del aprendizaje o LMS como *Moodle*, *Blackboard* o ATutor. Estas últimas son plataformas que permiten hacer cursos virtuales con diferentes materiales educativos.

En esta línea cabe presentar la caracterización del AVA, el OVA y los criterios para la elaboración de material didáctico, el primero de estos, siguiendo a Gajardo y Romero (2003), es un modelo de aprendizaje mediado por TIC, que para ser acoplado al uso de Unidades Didácticas, debe sustentarse en tres dominios: el cognitivo, el afectivo y el de mediación por las TIC. Cada uno de los dominios del AVA se detalla a continuación:

1. El dominio cognitivo está basado en el conocimiento y su aplicación en diferentes momentos o contextos hasta llegar a su apropiación. Esto implica que quien aprende comienza por la presentación de nuevas ideas que le permiten conocer y comprender otros conceptos; posteriormente, se generan espacios para la aplicación concreta del conocimiento y así permitir al estudiante adecuar a su realidad el nuevo concepto. Las etapas subsiguientes son la reflexión y la síntesis, bases para el intercambio conceptual y diálogo constructivista, logrando así mejor aprendizaje.

2. El dominio afectivo maneja dos conceptos clave: la motivación y la interacción. La motivación busca que sea agradable, cercano a la cotidianidad, de fácil manejo e interactivo y donde el docente acompaña y motiva al estudiante para que participe activamente en el desarrollo de las propuestas y tareas que se diseñan en el AVA.

3. La mediación por las TIC tiene por sustento un modelo pedagógico, en el que se evidencia la colaboración, la construcción de conocimiento y la comunicación. En este sistema el estudiante tiene acceso y uso de la información que el docente tutor, por medio de la red, le presenta a través del AVA, para ello se vale de imágenes, videos y recursos multimedia, entre otros.

Por su parte, el OVA es un contenido informativo organizado con intención formativa, sujeto a estándares que facilitan su almacenamiento, ubicación y distribución digital; como ya se ha mencionado, puede ser operado desde diferentes plataformas. Según Castillo (2009), los OVA pueden ser considerados como estructuras independientes que incluyen cuatro aspectos:

a. Un objetivo.

b. Un contenido informativo —textos, imágenes y demás contenido audiovisual a utilizar para conseguir los objetivos propuestos—.

c. Una actividad de aprendizaje.

d. Un procedimiento de evaluación.

En relación con la elaboración de materiales educativos para la formación a distancia, sea de forma sincrónica o asincrónica, cabe señalar que son muy importantes dentro del proceso; ya que la calidad en diseño y contenido de los mismos garantiza que los estudiantes al hacer uso de la plataforma no deserten por aburrimiento. Por ello es importante tener presente en el diseño el tipo de fuente tipográfica, las imágenes, los contenidos extensos para la lectura en pantalla, entre otros, aspectos, que pueden incidir en la actitud de los usuarios. Para evitar este tipo de afectación negativa se deben considerar que el diseño e implementación de materiales educativos para la modalidad de educación a distancia requiere de un conjunto de condiciones como las propuestas por Cabero y Gisbert (2002), las cuales se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Factores importantes para la construcción de material educativo virtual.

| Concepto | Función dentro de la Unidad Didáctica |
|---|---|
| Texto y color | Permite mostrar el contenido de manera clara, debe ser orientador, no debe ser extenso ni plano, tampoco debe ser muy saturado |
| «Cuanto menos más». Minimalismo | Permite que el usuario se concentre en los elementos más importantes de la actividad, no se debe usar mucho texto ya que irrita y puede cansar, adicionalmente el estudiante debe tener la posibilidad de interactuar con el material |
| Flexibilidad | Permiten al estudiante organizar sus tiempos y acción formativa de acuerdo a sus intereses |
| Participación | Permite al estudiante tomar decisiones sobre el progreso de su aprendizaje |
| Hipertextualidad | Permite navegar de acuerdo a la temática planteada por el docente o la que más le llame la atención |

Como el interés del presente documento se enfoca hacia la modalidad *B-learning*, llama la atención sobre el tipo de materiales complementarios para esta modalidad, en la que la premisa es tener en cuenta que «La interactividad, basada en la estructura de hipermedia, otorga al texto grandes posibilidades como medio de expresión. Aquí es donde se van a combinar los distintos medios expresivos que lo integran, siempre a demanda del usuario» (Bravo, 2005, p. 23). A partir de lo anterior es posible identificar tres tipos de recursos:

- Recursos audiovisuales: videos, películas, tutoriales y animaciones; los cuales pueden presentar conceptos previos a la clase o sirven para consolidar lo aprendido.
- Recursos interactivos y multimedia: simuladores y *software* especializado, mediante este tipo de elementos se logran afianzar los conceptos trabajados, llevar a la práctica virtual lo que se puede hacer sin el temor de la falla o peligros al manipular.
- Recursos para aprendizaje colaborativo: glosarios, foros y *wikis*, en estos espacios los estudiantes pueden generar un texto de modo colaborativo, donde todos pueden editar —*wiki*— o también se puede presentar su idea personal acerca de un tema en particular —foro—.

En síntesis, en el diseño, construcción y desarrollo de un AVA, de manera general, se consideran cuatro grandes momentos, los cuales son interdependientes y se reconfiguran de acuerdo a necesidades específicas. A continuación se describen las actividades que se deben pensar en cada uno de los cuatro momentos, los cuales no se sugiere considerarlos en estricto orden, sino como parte de un sistema en el que la parte incide en el todo y el todo en la parte.

1. Planeación. Cobija establecer claramente los tipos de contenidos, el cronograma del curso, el personal a cargo y los perfiles de los posibles participantes, sus rangos de edad, nivel educativo, cultura informática y la forma en que estos se pueden inscribir y la manera de presentar la información en la plataforma que se vaya a usar. También se debe definir el tipo de conexión a Internet que es necesario usar.

2. Modelo pedagógico. De manera paralela al punto anterior y al siguiente, es fundamental reflexionar, decidir y puntualizar sobre los siguientes aspectos: el rol del docente tutor y de los participantes, también sobre las actividades y recursos que facilitan la consecución de las competencias y/o objetivos que se desean desarrollar con los posibles usuarios.

3. Diseño del AVA. Se determina los objetivos y competencias que se quieren desarrollar en los estudiantes, se estructura la organización de las actividades considerando los objetivos y por supuesto los contenidos a ser abordados en el AVA. De manera concomitante es necesario considerar los materiales y recursos que se van a usar en cada una de las actividades, como también la forma y tipo de evaluación que se va a implementar.

4. Uso de la plataforma. Esta fase cobija, entre otros, los siguientes momentos: exploración de la plataforma e identificación de sus recursos; identificación de posibles usos e incorporación de materiales externos a la plataforma escogida; montaje de la unidad y/o del curso en la plataforma, y finalmente, pero no menos importante, la revisión y ajustes del curso en la plataforma.

En cuanto a los aspectos técnicos de diagramación del curso o AVA, es necesario considerar la iconografía, pues a través de esta le va a permitir al usuario hacer uso del *software*. También se debe pesar en las imágenes, las figuras, los esquemas, los dibujos, los cuadros, los diferentes organizadores gráficos, los cuales deben ser llamativos no sólo en lo referente a la

información, sino también al color, organización en el espacio del texto, tamaño y tipo de fuente, entre otros aspectos.

## La diversidad en el aula

Atender a la diversidad del estudiantado en el sistema educativo y la escuela, y de manera particular en el aula, es una situación compleja, que se ha convertido en un verdadero reto para los gobiernos, instituciones universitarias y de educación básica, pues requiere que los centros educativos den respuesta y se ajusten a las diversas necesidades de los estudiantes (González, Méndez y Rodríguez, 2009). Bajo esta mirada surge el concepto de escuela inclusiva, que, como espacio pluralista, heterogéneo, respetuoso de las diferencias, a todos los niños y niñas se les ha de proporcionar y garantizar los recursos físicos y humanos, medios y apoyos necesarios para el aprendizaje.

La escuela inclusiva entonces es el lugar en el que los y las estudiantes se han de sentir, reconocer y valorar como sujetos de derechos que son estimados como tal y no por su condición física y/o mental. En ese orden de ideas, atender a la diversidad desde el espacio escolar requiere una organización, prácticas educativas y el asumir responsabilidades distintas y diferenciadas a las que tradicionalmente se han establecido para la escuela (Arnaiz, 2008). Si bien es cierto que la tarea no es fácil, lo primero que se debe asumir es que la diversidad que existe en un aula no es un inconveniente y obstáculo para los procesos de enseñanza y aprendizaje, por el contrario se debe considerar como un potencial que favorece las oportunidades de aprendizaje de un colectivo.

También se requiere reconfigurar y reestructurar, entre otras cosas, objetivos, horarios, tiempos, recursos, y para ello es fundamental la cualificación del profesorado (Azorín y Arnaiz, 2012, 2013), ya que son los docentes los que tienen un papel protagónico y decisivo a la hora de facilitar, adecuar e implementar estrategias que den respuesta a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes y de la comunidad donde se inserta la escuela.

En ese sentido, es cardinal que las propuestas educativas, pedagógicas y por supuesto didácticas de la escuela inclusiva, se organicen y respondan teniendo en cuenta la diversidad, las características, necesidades e intereses de sus estudiantes. Para ello se requiere hacer cambios, ajustes, adaptaciones

y reestructuraciones en diferentes niveles: organizativos, metodológicos y por supuesto tecnológicos, entre otros. Para el caso de la población sorda o con hipo acústica, y de la población ciega y de baja visión, además de los aspectos mencionados antes, por ejemplo, es importante que los docentes en el diseño y construcción de un AVA tengan presente los siguientes.

Para la población sorda, cuya primera lengua es el lenguaje de señas —según el país—, se recomienda que los recursos como imágenes o videos se acompañen de subtítulos, y en el caso de ser necesario con traducción al lenguaje de señas, el cual debe ser realizado por un experto. Es necesario que los conceptos que se presentan en los diversos recursos tengan sentido y significado en el contexto del tema que se está abordando, es decir, el lenguaje de señas debe contar con las características gramaticales propias del lenguaje de señas colombiano, pues es a través de este que se expresan pensamientos, deseos, sentimientos, acciones, conceptos concretos y abstractos.

Tanto a nivel presencial como virtual, es fundamental las estrategias para mantener la atención y la comunicación con los niños y niñas sordos. Para los videos, por ejemplo, estos deben ser cortos, con imágenes muy nítidas y el ritmo del mismo debe ser adecuado, con enunciados y diálogos cortos. Las actividades a desarrollar en el marco del curso o del AVA virtual, deben considerar la sensibilidad que desarrollan con los otros sentidos.

Para el caso de los niños ciegos y de baja visión, es necesario, entre otras cosas, implementar el sistema de tecnología que permite pasar de texto a voz, la cual el usuario puede configurar para que no sea monótona. Que el sistema se diseñe para que el usuario escuche los contenidos y las actividades a desarrollar. También es necesario que el sistema le permita, para el caso de las actividades que debe desarrollar, que estas sean grabadas. Para el caso de las imágenes, se pueden incluir apoyos especiales como descripciones o incorporar imágenes táctiles.

Finalmente, si se considera que la relación entre sociedad y uso de las TIC inciden en las formas de interactuar y que los procesos educativos pueden contar con múltiples recursos tanto para la creación de contenidos como para el diseño de actividades y organización del conocimiento, es posible afirmar la vinculación de las TIC a la enseñanza, especialmente, la vinculación del uso de sistemas de gestión del conocimiento o LMS a la educación presencial —*B-learning*— permitirá dar respuesta a esa nueva sociedad mediada por las TIC.

## Actividades de formación didáctica para el Capítulo 5

Ahora es el tiempo de diseñar una unidad didáctica teniendo en cuenta lo expuesto en este capítulo. El diseño tiene tres partes, en la Tabla 8 se considera la estructura general de la UD, la cual cobija los aspectos ya presentados en este capítulo. En la segunda parte, las tablas 8 a 11 presentan los formatos para el diseño de los cuatro tipos de actividades correspondientes a la etapa de diseño. Finalmente, se presenta un guión para el diseño y montaje de la UD en la plataforma de ATutor, que se ha tomado como ejemplo, pero que puede aplicar, de manera general, para otro tipo de plataforma.

Tabla 7. Actividad de diseño didáctico.

| | | |
|---|---|---|
| Nombre de la Unidad Didáctica | | |
| Resumen | | |
| Objetivo general:<br><br>(con respecto al trabajo a desarrollar en el proceso de aplicación de la Unidad Didáctica) | | |
| Objetivos específicos:<br><br>(redactar cada uno de los objetivos teniendo en cuenta los aspectos que aparecen en el lado izquierdo) | | |
| Actitudinal | | |
| Procedimental | | |
| Conceptual | | |
| Comunicativo | | |
| Justificación | | |
| | | |
| Población a quien está dirigida:<br><br>(mencionar el ciclo, grado, área de conocimiento y un diagnóstico con respecto a la población destacando los rasgos más relevantes) | | |
| Tiempo | Número de sesiones | Número de horas |
| | | |

| Tema | General | Específicos |
|---|---|---|
| | | |
| Materiales y recursos a emplear | | |

Es importante tener presente los contenidos presentados en la Tabla 7 sobre los tipos de actividades de exploración/iniciación, introducción de nuevos conceptos, síntesis y aplicación, planteadas por Sanmartí (2000) y que son base para diligenciar la Tabla 8 hasta la 11.

Tabla 8. Actividad de exploración.

| Nombre y tipo de actividad<br><br>Actividad de exploración/iniciación | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Enunciado de la actividad: | | | | | |
| ¿Por qué la clasifica como una actividad de este tipo? | ¿Qué se pretende con la actividad?<br><br>(Debe hacerse evidente el componente comunicativo) | ¿Qué hace el profesor y qué el estudiante? | | ¿Cómo se realizará el seguimiento y la retroalimentación a la actividad? | Espacio<br><br>tiempo y recursos |
| | | Profesor | Estudiante | | |

Tabla 9. Actividad de introducción.

| Nombre y tipo de actividad<br><br>Actividad de introducción de nuevos conceptos | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Enunciado de la actividad: | | | | | |
| ¿Por qué la clasifica como una actividad de este tipo? | ¿Qué se pretende con la actividad?<br><br>(debe hacerse evidente el componente comunicativo) | ¿Qué hace el profesor y qué el estudiante? | | ¿Cómo se realizará el seguimiento y la retroalimentación a la actividad? | Espacio<br><br>tiempo y recurso |
| | | Profesor | Estudiante | | |

Tabla 10. Actividad de síntesis.

| Nombre y tipo de actividad<br><br>Actividad de síntesis | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Enunciado de la actividad: | | | | | |
| ¿Por qué la clasifica como una actividad de este tipo? | ¿Qué se pretende con la actividad?<br><br>(Debe hacerse evidente el componente comunicativo) | ¿Qué hace el profesor y qué el estudiante? | | ¿Cómo se realizará el seguimiento y la retroalimentación a la actividad? | Espacio<br><br>tiempo y recurso |
| | | Profesor | Estudiante | | |

Tabla 11. Actividad de aplicación.

| Nombre y tipo de actividad<br><br>Actividad de aplicación | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Enunciado de la actividad: | | | | | |
| ¿Por qué la clasifica como una actividad de este tipo? | ¿Qué se pretende con la actividad?<br><br>(Debe hacerse evidente el componente comunicativo) | ¿Qué hace el profesor y qué el estudiante? | | ¿Cómo se realizará el seguimiento y la retroalimentación a la actividad? | Espacio<br><br>tiempo y recurso |
| | | Profesor | Estudiante | | |

A continuación se señalan aspectos fundamentales para el diseño de un AVA, los cuales hay que tener presente a la hora de diseñar una Unidad Didáctica con el uso de las TIC. Recuerda que en un AVA se integran, de manera coherente y pertinente, diferentes tipos de elementos: textos, imágenes, videos, audios y simuladores, entre otros recursos. En una plataforma LMS, estos elementos pueden ser agrupados en dos tipos de actividades: 1. Actividades de contenido y 2. Actividades de evaluación. Entonces, para iniciar el montaje del AVA es muy importante tener definidos claramente los siguientes aspectos:

- La estructura de cada uno de los módulos o la organización exacta de los temas a considerar.
- Los contenidos a incluir, teniendo en cuenta todas las consideraciones didácticas y de accesibilidad.
- Las actividades de evaluación.

Teniendo presente los anteriores aspectos, es el momento de iniciar el diseño del AVA. ¡Manos a la obra!

- Para iniciar, estructura cada módulo de tu AVA.
- Crea un diagrama del orden de los diferentes módulos, los subtemas y actividades que componen tu AVA. A continuación se presenta un modelo.

| **Diagrama AVA «Nombre del AVA»** |
|---|
| **Módulo 1. Nombre del módulo** |
| Tema 1. Actividad 1 Título del tema 1 |
| Tema 2. Actividad 2 Título del tema 2 Actividad 2 |
| Tema 3. Actividad 3 Título del tema 3 Actividad 3 |
| **Módulo 2. …** |

- En esta etapa es fundamental establecer claramente la estructura de cada módulo tomando como referencia el diseño didáctico propuesto. Cada una de las actividades planeadas en una Unidad Didáctica podría corresponder a un tema o tópico del módulo.
- En una tabla, como el modelo que se presenta en la Tabla 12, puedes crear una lista de los elementos —textos y OVA— que estarán incluidos en cada tema.

Tabla 12. Ejemplo de planeación para generar OVA.

| Módulo | Tema o tópico | Lista de elementos | Tipo de evaluación y elementos |
|---|---|---|---|
| 1 | Tema o actividad 1 | Texto introductorio<br><br>Gráfica 01. Elementos del concepto x<br><br>Video 01. Reacciones químicas<br><br>Notas y aclaraciones | Descripción del tipo de actividad de evaluación a implementar en el AVA (si es necesario) y de los elementos necesarios para su montaje. |
| | Tema o actividad 2 | … | … |

En el proceso de planeación del AVA es importante tener en cuenta la accesibilidad, que como se ha descrito, es esencial para garantizar el acceso a la población con limitación visual y auditiva. Por ejemplo, cada gráfica debe tener el contraste de colores adecuado y debe llevar una descripción del contenido. Por otra parte, es recomendable que se tengan en cuenta los siguientes aspectos:

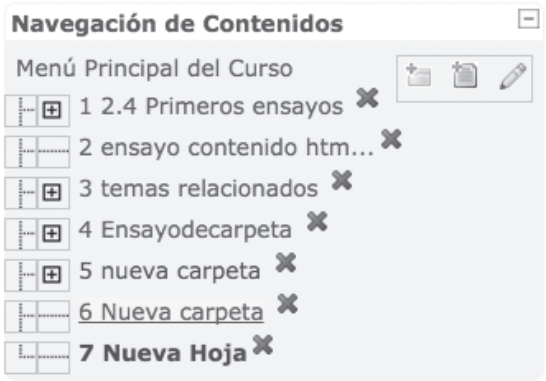
- Organizar todos los archivos de contenidos y de recursos —imágenes, videos, etc.— de cada tema y módulo en directorios independientes y con una copia de respaldo.
- Para cada tema, incluir una actividad de evaluación que es fundamental en el diseño de la unidad didáctica.
- En la etapa de diseño de la UD se debe definir si el AVA será para el uso autónomo por parte del estudiante o si se empleará como herramienta de apoyo de un proceso de aula en la que es necesario la orientación del docente —*B-learning*—.
- Al definir si es de uso autónomo o de ambos, en el AVA se facilita el diseño de las actividades de evaluación. En el caso de ATutor o cualquier otro LMS, es fundamental familiarizarse con los tipos de evaluación que ofrece cada plataforma.

***¡A crear el primer módulo de formación, ánimo!***

En seguida se presentan los pasos que puedes seguir, en la creación de cursos usando ATutor. Una vez creado el curso y con la tabla en la que se enlistan y describen los elementos a incluir para cada módulo, crea una nueva «carpeta» y dentro de esta una nueva página. Ten en cuenta las siguientes recomendaciones:

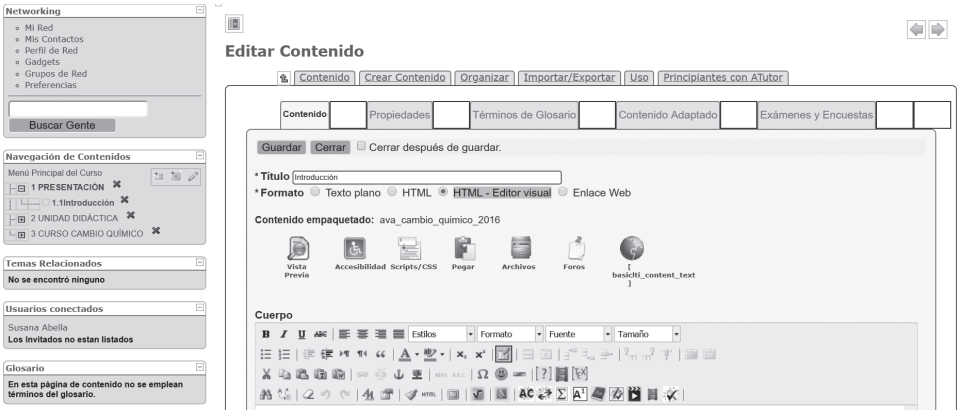
- Cada carpeta debe corresponder a un módulo del curso, donde las diferentes actividades se organicen como hojas dentro la misma.
- En ATutor, cada hoja o carpeta nueva se incluye al final del menú de «Navegación de contenidos» y con una enumeración automática asignada por la plataforma, (ver Figura xx de Impresión de pantalla), por ello, se sugiere tener cuidado al nombrar apropiadamente cada carpeta y actividad en el momento de creación del curso.

Impresión de pantalla 2. Menú de navegación de contenidos en ATutor.




- Para incluir una nueva hoja dentro de la nueva carpeta puede ir al menú «Editar contenido» y seleccionar la pestaña «Organizar» (ver Impresión de pantalla 2). Para facilitar la navegación durante la etapa de diseño es recomendable ir organizando las hojas y las carpetas en la medida en la que se van creando.

Impresión de pantalla 3. Edición de contenido ATutor.




- Agregar los contenidos de la primera actividad en la hoja que se acaba de crear.

- En esta etapa se deben tener en cuenta los requerimientos de accesibilidad de los contenidos, tanto para la estructuración de los recursos —gráficas, tablas y esquemas, entre otros— como para el diseño del ambiente —diagramación, colores, tipos de letra y títulos, entre otros—.

- Adicionalmente, cabe recordar que, para la edición de contenidos, dentro de ATutor y en general dentro de cualquier LMS, es posible usar código HTML. Esto puede ser importante cuando se quieren modificar o incluir algunos objetos que mediante los recursos ofrecidos por el entorno gráfico de edición no es posible o no resulta sencillo.

- Diseña y crea la actividad de evaluación.

Es claro que la valoración de las diferentes etapas del proceso de enseñanza y aprendizaje es clave en cualquier contexto de enseñanza. Por lo cual, se sugiere que cada tema tratado tenga una actividad de valoración. Para ello, y como se mencionó anteriormente, ATutor cuenta con una herramienta para incluir actividades de valoración. Por lo cual es indispensable que el docente conozca con detalle, y en una etapa previa al diseño de la unidad didáctica, las diferentes opciones de evaluación que ofrece la plataforma. De esta manera, en el diseño didáctico el docente puede combinar las herramientas de valoración de la plataforma con otras alternativas, teniendo siempre como orientación los objetivos y las competencias definidas para el proceso.

# Capítulo 6.
# Consideraciones didácticas en la construcción de OVA y AVA

En este apartado se describirán algunos aspectos didácticos y técnicos relacionados con las herramientas que se pueden emplear en la construcción de un AVA. Se toman ejemplos concretos que se han utilizado en su construcción del cambio químico en donde se destacan los videos, imágenes y simuladores.

## Elementos incluidos en el AVA de ciencias

Como ya se ha mencionado, la plataforma ATutor permite incluir diferentes tipos de OVA como imágenes, videos, simuladores, y otros elementos multimedia tales como, sonidos, hipertexto y herramientas interactivas compatibles con plataformas web. Estos elementos, combinados con el diseño didáctico posibilita el desarrollo de otros OVA y AVA que potencian los procesos de enseñanza y aprendizaje en diversos contextos. Ahora bien, a pesar de que cualquier LMS (Sistema de Gestión de Aprendizaje) permite incluir este tipo de elementos, es importante tener en cuenta los estándares de accesibilidad durante el diseño y desarrollo de OVA, para así generar espacios de aprendizaje para una comunidad diversa. Veamos algunos ejemplos de elementos multimedia a incluir y los aspectos básicos a contemplar en el diseño.

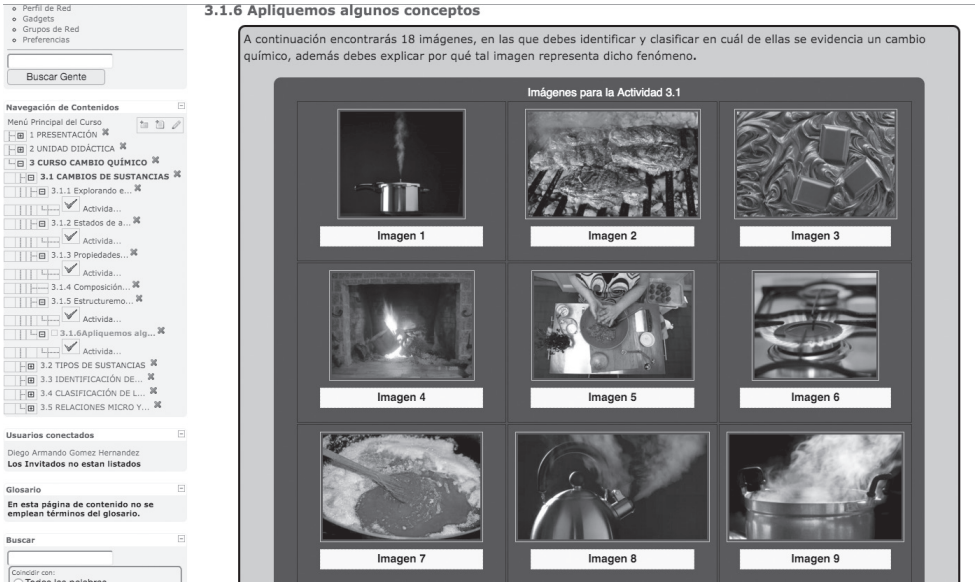
### Las imágenes

Estas desempeñan un papel fundamental en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, en particular de la Química, y existen dos razones para esto. La primera, las Ciencias Naturales emplean en su lenguaje básico un amplio conjunto de representaciones simbólicas; por ejemplo: la tabla periódica, las convenciones de seguridad/peligrosidad de las sustancias químicas, la nomenclatura y sintaxis de expresiones matemáticas

y símbolos para representar constantes físicas, entre otras representaciones. La segunda, las imágenes son la herramienta más sencilla y eficiente a usar para exponer al estudiante una situación en la que se evidencie el fenómeno físico real sobre el cual se está describiendo y explicando, con el objetivo de generar comprensión y aprendizajes.

Por lo anterior, la buena selección y disposición de las imágenes en un AVA es muy importante. Las imágenes deben ser claras, con buenas resoluciones y en lo posible con contrastes de colores. Respecto a la disposición, se debe tener en cuenta que cada imagen debe llevar una descripción de apoyo que sea reconocida por un lector de pantalla como por ejemplo el JAWS para posibilitar el acceso a individuos con limitaciones visuales, y subtítulos que usen una fuente adecuada para quienes presentan limitaciones auditivas.

Impresión de pantalla 4. Imágenes del AVA cambio químico en ATutor.




Respecto a la disposición, se debe tener en cuenta que hay condiciones que cumplir frente a las capacidades de la población que accederá al AVA y sus imágenes, a saber:

- Al hacer uso de varias imágenes se deben incorporar de forma independiente, como se muestra en la captura de pantalla 6.

- Además, en el caso de usuarios con limitación visual cada imagen debe llevar una descripción de apoyo, la cual consiste en un texto que a través del uso de un lector de pantalla como el JAWS (*Job Access With Speech*) posibilitará conocer la composición gráfica de la imagen o las imágenes por separado.

Cumplir estos criterios facilita la navegación de la página elemento por elemento como la comprensión del AVA por parte de personas con limitaciones visuales en relación con este tipo de recurso.

## Los videos

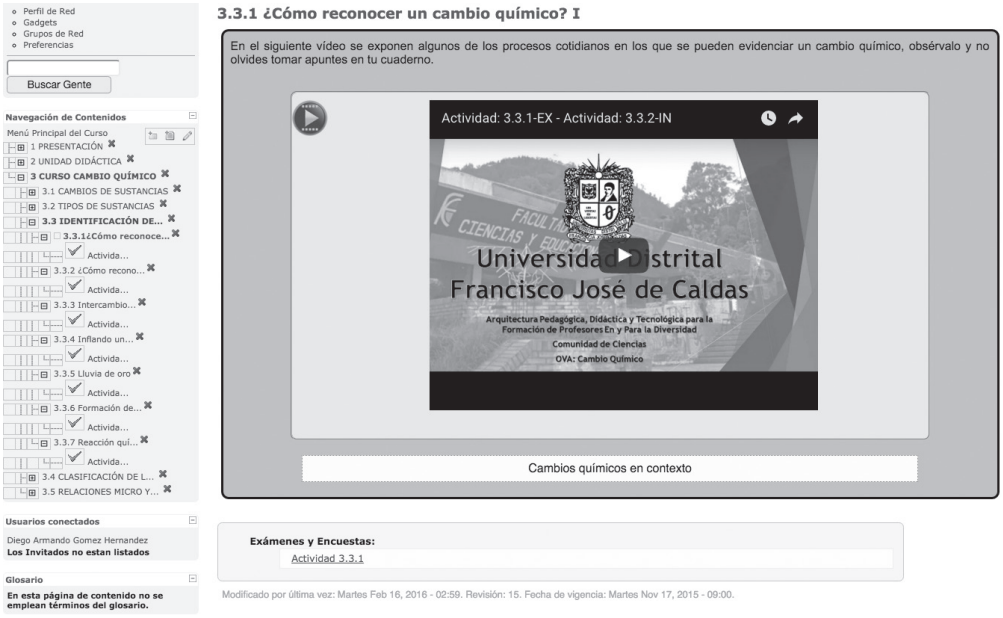
Los videos, o videograbaciones con audio, representan un grado adicional de complejidad en cuanto al desarrollo de materiales de enseñanza y aprendizaje accesibles; ya que son recursos que poseen imagen —imágenes en movimiento— y audio. Por ello, al igual que las imágenes, los videos deben tener una resolución de imagen óptima que posibilite una clara visualización; además, deben cumplir dos condiciones:

- Para las personas con limitaciones visuales se hace necesario desarrollar una audio-descripción de las situaciones que ocurren en el video o de aquellas cosas que se desean resaltar en función del proceso de enseñanza y aprendizaje que se está desarrollando.

- Para las personas con limitaciones auditivas, las descripciones en audio o diálogos deben incorporarse como subtítulos o como interpretación en lengua de señas para facilitar el acceso al proceso.

El cumplimiento de estos criterios significa ofrecer a los usuarios del AVA un recurso o contenido alterno suficiente para garantizar el aprendizaje de los conceptos propuestos, más cuando en el tema de cambio químico, que es el tema de interés, requiere que se ilustren procesos tales como: la combustión de un trozo de madera, la trayectoria de un balón de baloncesto hacia el aro o del crecimiento de una planta. Estos son fenómenos químicos, físicos y biológicos que, al desarrollar un diseño didáctico con integración de TIC, pueden ser enseñados con mayor exactitud al tener un video que presente a los estudiantes los fenómenos en mención desde lo que son, procesos. En el caso del AVA cambio químico, las actividades como el reconocimiento de un cambio recurre al uso de un video (Impresión de pantalla 4).

Impresión de pantalla 5. Video AVA cambio químico en ATutor.

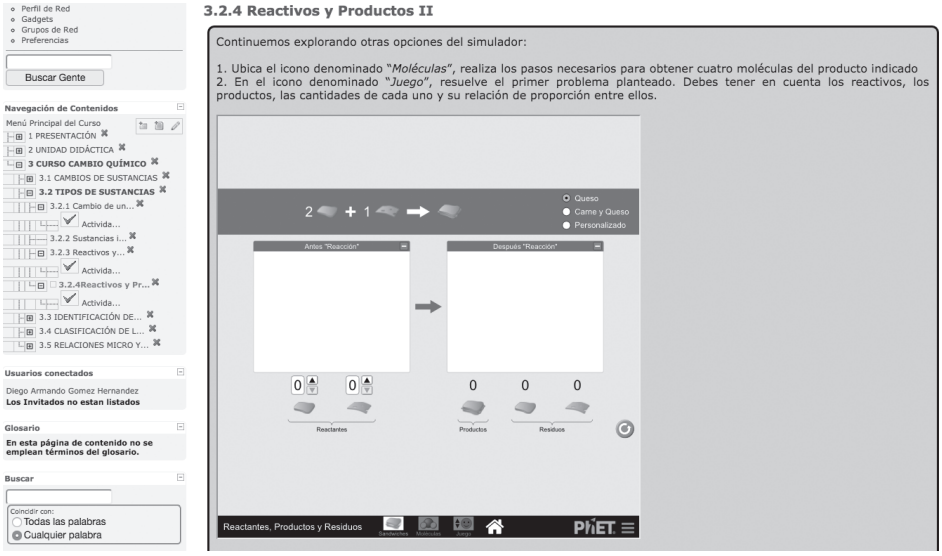



Es importante mencionar que, debido a la complejidad del lenguaje empleado en las ciencias naturales, la inclusión de videos con lengua de señas es un reto que demanda un conocimiento profundo de las lenguas de señas locales y los estándares internacionales existentes.

## El simulador

La simulación de procesos o fenómenos asociados a los conceptos estructurantes de las ciencias naturales juegan un papel fundamental durante los desarrollos cognitivos orientados a su comprensión y aprendizaje. Gracias al desarrollo actual de las plataformas web y los lenguajes de programación, hoy es posible diseñar, desarrollar y tener acceso a diversos tipos de herramientas de simulación muy interesantes para la enseñanza de las Ciencias Naturales. Por ejemplo, en la Impresión de pantalla 5 se presenta el uso de un simulador para explorar las reacciones químicas, centrado en el concepto de proporcionalidad durante la combinación de reactivos y productos.

Impresión de pantalla 6. Simulador sobre el cambio químico en ATutor.



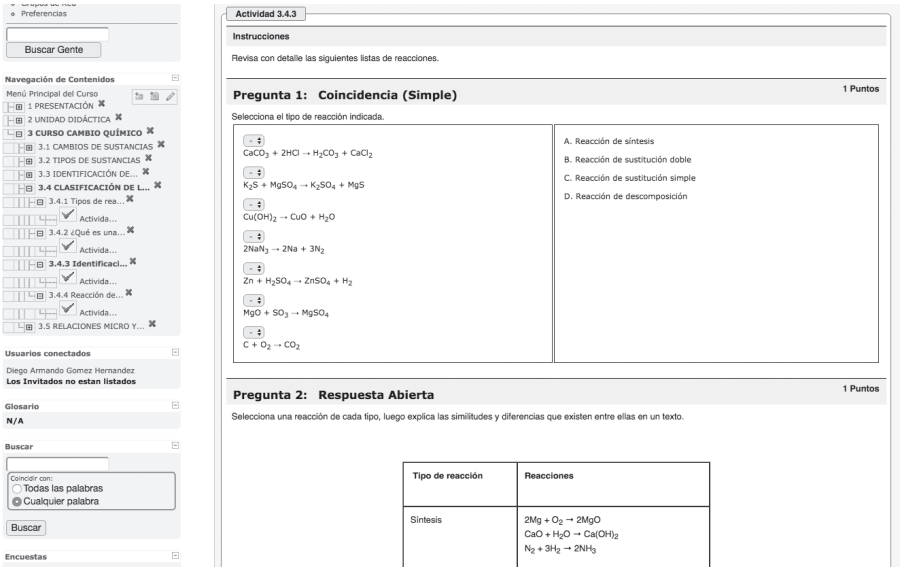

Desde el punto de vista didáctico es claro el potencial de estas herramientas en el proceso de formación; sin embargo, desde la perspectiva de accesibilidad y disponibilidad tecnológica resulta complejo cumplir con todos los estándares en una misma herramienta. Por ejemplo, el simulador presentado en la Impresión de pantalla 5, en un primer momento se considera como de uso intuitivo para aquellas personas familiarizadas con el uso de plataformas web de este tipo y sin limitaciones visuales o auditivas. Pero, si se considera la población con limitación visual o auditiva implementar contenidos alternos dentro del simulador, tales como audio-descripciones, subtítulos de apoyo o descripciones adicionales, ya mencionadas, para facilitar el uso y acceso de estas comunidades se hace complejo y aún hay limitaciones en el desarrollo de estas herramientas. Así que, ante la limitación de la herramienta el recurso alterno a desarrollar es el diseño de otro tipo de herramientas o actividades alternativas que permitan los mismos procesos de aprendizaje que se buscan con el uso de un simulador.

## Las actividades de evaluación

Por último, uno de los aspectos más relevantes de los procesos de enseñanza y aprendizaje es la evaluación. Para esto los LMS permiten el diseño de procesos de evaluación variados pues ofrecen como recurso la creación de actividades

de evaluación de distinto tipo, como por ejemplo: actividades de emparejamiento, respuesta abierta entre otras (Impresión de pantalla 6).

Impresión de pantalla 7. Actividades AVA cambio químico en ATutor.




Los procesos de evaluación basados en las opciones del LMS y su integración a las actividades de aula se fortalecen con las herramientas de seguimiento de resultados de los estudiantes (Impresión de pantalla 10).

Impresión de pantalla 8. Evaluación AVA cambio químico ATutor.

Es importante tener presente que estos formatos de evalaución son un poco limitados, pero es posible mejorarlos con formatos personales de diferente tipo, tal como pregunta abierta, construccion de organizadores gráficos, o situaciones de análisis, entre otras, ya que todas estas se pueden plantear como tareas particulares o procesos de interacción para que se envíen a foros.

## Actividades de formación didáctica para el capítulo 6

Teniendo en cuenta los recursos mencionados y otros que consideres se pueden vincular en la construcción de un AVA, reflexiona sobre los aspectos descritos en este capítulo, a través de los siguientes interrogantes:

- ¿Qué tipo de competencias deseas desarrollar en los usuarios del AVA que piensas diseñar?
- ¿Cuáles serían los mejores OVA que podrías emplear para lograr el desarrollo de las competencias previstas?
- ¿Qué características deberían tener las herramientas y OVA que uses según la población a la que va dirigida el AVA a diseñar?
- ¿Qué criterios tendrías en cuenta para seleccionar un tipo de OVA para ser incluida en la UD?
- ¿Consideras que hay OVA que no son pertinentes para ciertas poblaciones de individuos?

# Capítulo 7.
# Propiedad intelectual y derechos de autor en la generación de un AVA y uso de recursos digitales

En este capítulo se establece y resalta la importancia que tiene la propiedad intelectual y los derechos morales de autor en la llamada sociedad del conocimiento y particularmente en lo concerniente al conocimiento que se genera y divulga mediante las redes informáticas, pues en la era digital es el mecanismo más rápido, democrático e incluyente que usan instituciones, organizaciones y personas para dar a conocer su producción intelectual. Según Manrique, R y Castrillón, G. (2005, p. 92), el concepto de propiedad intelectual cobija «el conjunto de derechos mediante los cuales una institución o una persona pueden acceder a la protección legal de aquellos productos, tangibles o intangibles, pero manifiestos, obtenidos mediante la aplicación de sus conocimientos y que tengan un beneficio demostrado en la industria, la ciencia o la cultura».

En la sociedad contemporánea, movida por los avances tecnológicos y una gran variedad de fuentes de información a través de Internet, que permite la comunicación en cuestión de segundos a la par de la difusión masiva de materiales, recursos o herramientas cuya fuente de producción en varios casos se desconoce, se hace imperativo emplear elementos que permitan el reconocimiento y la protección del patrimonio intelectual, como son los derechos morales que se le conceden al autor o creador de un producto reproducible, como ocurre en la red.

Históricamente, un hecho que invitó a reflexionar sobre la necesidad de desarrollar medios de protección de la actividad intelectual, se dio en el siglo XV con la invención de la imprenta de Gutenberg, pues esta permitió la reproducción y el acceso de gran volumen de información de manera masiva (Manrique, R y Castrillón, G, 2005). Los derechos de autor, se definen como un conjunto de reglas y normas que protegen al creador de una obra como su autor principal, tales obras pueden provenir de diversos campos de

conocimiento como la literatura, la música o las artes plásticas, entre otros. De esta forma, una obra se considera como cualquier producto de la expresión y del ingenio de un autor, quien tiene derecho a decidir sobre su forma de divulgación como caracteres de su individualidad y personalidad (Vega, 2002).

La importancia del tema ha generado leyes, decretos y acuerdos, nacionales e internacionales, que pretenden regular los derechos de autor y propiedad intelectual, incluida la científica, la cual usa como medio para su difusión ponencias en seminarios y congresos, y la publicación de artículos. Aunque de manera general a los artículos científicos se les da el mismo tratamiento que a las obras literarias, es importante anotar que cuando se refiere a la propiedad intelectual, este concepto abarca la propiedad industrial y los derechos de autor, los cuales se conocen en el mundo anglosajón como *copyright* (Manrique, R & Castrillón, G, 2005).

A nivel internacional, en 1967 se estableció el Convenio que establece la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), la cual determina los siguientes objetos protegidos por derechos de Propiedad Intelectual: las obras literarias, artísticas y científicas; las interpretaciones de los artistas y las ejecuciones de los artistas ejecutantes, los fonogramas y las emisiones de radiodifusión; las invenciones en todos los campos de la actividad humana; los descubrimientos científicos; los diseños industriales; las marcas de fábrica, de comercio y de servicio y los nombres y denominaciones comerciales; la protección contra la competencia desleal; y los demás derechos relativos a la actividad intelectual en los terrenos industrial, científico, literario y artístico (OMPI, 2016).

En Colombia, la protección se le reconoce al autor una vez la obra alcanza su etapa final de producción, es decir, no es necesario que la obra sea registrada en un ambiente jurídico ya que legalmente se presume la autoría del mismo y si no se afronta un proceso en el cual deba probarse su legitimidad, no se condiciona el registro de la misma. Tiene su origen en la Ley 23 de 1982, aunque en 1993 mediante la Ley 44, esta se modifica, pero no hay cambios en lo concerniente a la regulación de los derechos morales en su forma civil, pero sí los de tipo penal.

Sin embargo, la protección que la ley colombiana otorga a los derechos del autor se realiza sobre todas las formas en que las ideas pueden ser expresadas —escritas, digitalizadas, y modeladas, entre otras—, y permanece vigente durante toda la vida del autor, incluso después de ochenta años de

su muerte. A partir de allí la obra pasa a ser de dominio público. El registro de la obra se hace ante la Dirección Nacional del Derecho de Autor (DNDA, 2016), y tiene como finalidad brindar mayor seguridad a los titulares del derecho. Esta entidad nacional define a las obras literarias como aquellas que son expresadas por cualquier forma de lenguaje como las novelas, los cuentos, los textos de carácter didáctico y científico, los programas de computadora —*software*— y aplicaciones para celulares, entre otras.

Una obra producto del ejercicio de la práctica o de la investigación en un área como la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales, como por ejemplo talleres, guías de trabajo, Unidades Didácticas, recursos audiovisuales y todas aquellas herramientas y recursos que el docente diseñe para desarrollar su labor como docente en el aula, pueden ser objeto de registro, el cual debe hacerse por los propios autores.

El derecho de autor protege, sin discriminación, las obras de carácter literario, artístico o científico y durante el periodo de registro en la DNDA, sí bien estas son evaluadas, no son valoradas según aspectos como la calidad, el eje temático o la finalidad de las mismas, o sea, no se protegen las ideas, métodos o procedimientos, sino su forma concreta plasmada en lenguajes, anotaciones, grabaciones o materiales que permitan su reproducción, lo cual le permite al docente contar con un amplio espectro de posibilidades a la hora de elaborar contenidos registrables y reproducibles cuyos derechos de autor le pertenezcan.

## Tipos de derechos de autor

Además de lo anterior, el autor al momento de registrar su obra debe conocer que tanto la legislación colombiana, así como en varios países de Latinoamérica y Europa, han establecido una diferencia entre dos tipos de derechos de autor que pueden ser o no reconocidos a quien realiza la solicitud:

- Los derechos morales, que son aquellos caracterizados por ser perpetuos, inembargables e irrenunciables, ya que una obra sin importar su carácter es el reflejo de la personalidad de su autor y las entidades gubernamentales están en la obligación de protegerlas al considerarlas como prerrogativas personales, inherentes al autor.

Por virtud de tal derecho, el autor dispone de la facultad para decidir sobre la divulgación de la obra o su modificación, el derecho a reclamar en todo por ser el creador de la obra, y en especial, para que siempre se tenga en cuenta la obligación de mencionar o indicar su nombre en cualquier utilización que se haga de ella y aún para ocultarlo totalmente —autores anónimos—, o para ocultarlo bajo un seudónimo, el cual también debe ser registrado.

Del mismo modo, se reconoce el derecho a oponerse a cualquier alteración o mutilación que desvirtúe la naturaleza de la obra o atente contra la honra del autor; así como a retirarla del acceso al público previa indemnización. De igual manera, se han involucrado otro conjunto de derechos a los morales como el derecho a la modificación de la obra o al de retracto y/o arrepentimiento.

- Los derechos patrimoniales, que se refieren a los beneficios económicos en dinero o en especie que se obtiene por el uso o divulgación de las obras, son facultades que tiene el autor que creó la obra o quienes posean sus derechos, que atañen básicamente a los beneficios económicos que se pueden derivar del aprovechamiento de la obra y que se extienden por un periodo que es determinado por la ley o establecido mediante un contrato.

- Los derechos patrimoniales, a diferencia de los morales, pueden ser transferidos y negociados a título gratuito u oneroso a otras personas naturales o jurídicas. Pueden ser apropiados por personas diferentes del autor como es el caso de las obras realizadas en desarrollo de un contrato de trabajo o de un contrato de prestación de servicios. Es decir, que, amparado en la ley, una persona natural o jurídica es autorizada para uso, distribución, divulgación, reproducción, adaptación, traducción o transformación de la obra.

Debido a que estos derechos son independientes entre sí, en consecuencia, una persona puede no tener los derechos patrimoniales sobre su obra, pero siempre tendrá garantía de reconocimiento frente a los derechos morales que esta le atañe. Por ello el autor puede, entre otras cosas, realizar, prohibir o autorizar la reproducción de su obra por cualquier forma o procedimiento —derecho de reproducción—, permitir la comunicación al público por cualquier medio —derecho de comunicación pública—, la distribución pública de ejemplares o copias mediante venta, arrendamiento o alquiler —derecho de distribución—, la importación al territorio de cualquier país de copias hechas sin autorización del titular —derecho de importación— y la transformación

de la obra como su traducción, adaptación, arreglo u otra transformación o cualquier otra forma de explotación —derecho de transformación—.

Finalmente, aquellos registros obtenidos ante entidades como la DNDA para el caso colombiano, o quien haga sus veces según el país o la región de la que provenga la obra, no son válidos fuera de tal territorio, es decir, sí el autor desea dar a conocer su obra fuera de Colombia, donde se encuentra registrada, por ejemplo en México, debe registrar su obra en la entidad gubernamental encargada de este tipo de procesos ya que los registros sólo ofrecen protección dentro de los límites territoriales y jurisdiccionales de un país.

Considerar los principios de propiedad intelectual y de derecho de autor, que de manera sucinta fueron abordados en este capítulo, conlleva a reflexionar no sólo sobre su importancia sino también en la forma como las instituciones, los grupos de investigación y los docentes, para el caso que nos ocupa en este texto, determinan y establecen formas de seguimiento y control en el que se respetan, valoran y reconozcan los derechos de autor, lo cual redundará en el reconocimiento de los docentes como gestores y productores de material, conocimiento pedagógico y didáctico.

## Actividades de formación didáctica para el Capítulo 7

Te invitamos a reflexionar sobre cada uno de los aspectos que se proponen en cada una de las situaciones que se plantean a continuación.

- ¿Qué criterios debe cumplir una obra para ser registrada por su autor?
- Realiza un diagrama que represente el proceso para registrar cualquier tipo de obra en el DNDA. Si tienes dudas puedes consultar su página oficial, en el siguiente link: http://derechodeautor.gov.co/
- Para un docente en ejercicio o en formación, ¿por qué es valioso registrar su producción intelectual?
- ¿Cómo orientar al estudiante sobre estos derechos y su relación con las normas internacionales de citación y referenciación, por ejemplo, de las normas APA?

# Capítulo 8.
# Elucidación de la trayectoria de enseñanza para el espacio NEES, a partir del discurso docente

El aula es dinámica, y en el desarrollo de una clase ocurren una serie de eventos que se orientan inicialmente por el conjunto de actividades que planea el docente, pero que pueden desencadenar situaciones, preguntas e interacciones, entre otros, que inciden en los procesos de enseñanza y aprendizaje. A partir del uso de videos, en este capítulo se presentan los resultados del análisis del desarrollo de clases en un espacio académico de formación de profesores. Para ello se usó el *software* NVivo 11, el cual permitió la identificación de categorías, las cuales fueron emergiendo en la medida en que se analizaron las transcripciones de los videos grabados en cuatro cursos. Obteniendo como resultado la descripción del accionar y del desarrollo de una docente, considerando los contenidos impartidos, los momentos de interacción, el tipo de intervenciones y los énfasis de su discurso durante las 18 sesiones de trabajo en el semestre.

## Introducción

Desde los años ochenta, han surgido formas distintas de mirar el papel del docente, lo que ha generado nuevos enfoques que han favorecido su protagonismo en el proceso educativo y formativo de los estudiantes. Estas nuevas formas han traído consigo nuevas responsabilidades, retos y expectativas, pues vienen acompañadas por adjetivos que se sustentan, defienden y comprometen las potencialidades de los docentes. Es así como Stenhouse (1987) habla del profesor investigador, Giroux (1990) del docente como un intelectual crítico; Elliot (1993) se refiere al profesional práctico reflexivo, y Schón (1992) resalta el papel de los profesores como profesionales reflexivos.

En ese sentido, el docente, de todos los niveles de formación, ha dejado de ser consumidor pasivo y un operador del currículo y de los diseños metodológicos propuestos por otros a través de diferentes vías, para convertirse en un profesional que toma decisiones diversas sobre su actuar como docente. Desde esta perspectiva y considerando nuevas orientaciones de índole pedagógico y didáctico, surge el proyecto «Desarrollo didáctico y tecnológico en escenarios didácticos para la formación de profesores que acogen la diversidad: factores para su implementación y su validación en la UDFJC», del cual ya hemos hecho mención y enfatizamos nuevamente en algunas de sus preguntas de investigación —con el ánimo de contextualizar el análisis a presentar— como las siguientes:

¿Por qué hablar de una formación desde la diversidad para el profesorado de Ciencias en nuestros contextos escolares?, ¿qué implicaciones tiene el trabajo en comunidades de desarrollo profesional para los profesores de Ciencias?, ¿cuáles son los ejes estructurantes de desarrollo del curso de formación de profesores?

Como producto de este proceso, la comunidad de ciencias, que está conformada por profesionales con alta experiencia investigativa en su didáctica específica y en la línea de formación de profesores de Ciencias, y después de un trabajo desarrollado bajo los preceptos de las comunidades de práctica, propone unos elementos centrales dando respuesta a las preguntas anteriores. Para finalizar con este proceso investigativo, se analizó la pertinencia de llevar estos procesos de formación a estudiantes. Es así como al interior del grupo de ciencias, y teniendo en cuenta los planteamientos de Linares (2000), quien anota que en los procesos de enseñanza y aprendizaje se debe considerar tres fases, se organizan estas en consonancia con sus definiciones: 1. La fase preactiva, que atiende al diseño y planeación de las actividades. 2 La fase interactiva, que tiene que ver con la puesta en marcha de la propuesta y aspectos relacionados con la gestión en el aula. 3. La fase postactiva, que cobija la reflexión y evaluación de los procesos de enseñanza y aprendizaje desarrollados.

En cada una de estas fases, y en especial en la segunda, se generan tensiones producto entre lo planeado y lo realizado, entre lo esperado y lo que sucede en clase. En ese sentido, tal y como lo menciona Fernández (2004) es importante tener presente que las acciones de los docentes tienen una gran importancia dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, pues son ellos los que crean un escenario, para favorecer y orientar el aprendizaje. Es

en el escenario de clase donde emerge el conocimiento profesional del docente, el cual se ha construido y reconstruido en diferentes espacios y es el producto de la integración de distintos tipos de saberes, los cuales son epistemológicamente diferenciados, y forman parte del conocimiento práctico profesional y que se pueden poner de manifiesto en diferentes situaciones profesionales (Porlán *et al.* 1997).

Según De Longhi, (2000) la clase debe ser entendida como una realidad singular y compleja, como un espacio en el que se establecen un conjunto de relaciones y formas de comunicación entre los agentes y el conocimiento específico que se quiere abordar. Todos sus componentes: docente, estudiantes, espacio físico, recursos, objeto de conocimiento y contextos situacional, lingüístico y mental son importantes. Es desde esta visión sistémica, que se aborda el análisis de los videos y sus respectivas transcripciones en cuatro cursos donde se desarrollaron los contenidos propuestos por el grupo de ciencias naturales, y que tenían como propósito reconstruir las trayectorias de desarrollo de los contenidos del libro tomado como guía. A continuación, se describe con más detalle la metodología implementada en esta investigación.

## Metodología

Este trabajo se asumió desde el enfoque de investigación cualitativa, el cual está dirigido a la comprensión y profundización de los fenómenos, los cuales se exploran y caracterizan desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con el contexto donde se desarrollan (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). En cuanto al diseño mismo, se puede catalogar como No emergente, ya que se indaga sobre el tema de investigación usando métodos cualitativos de recogida y análisis de datos (Albert, 2007). Se estudian 18 sesiones de clase en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, que orienta una profesora de ciencias en un curso de 30 estudiantes de diferentes programas académicos de formación de profesores —Química, Física, Matemáticas y Biología—.

A continuación, se describen las etapas que se diseñaron e implementaron en el desarrollo de la investigación que se describe en este capítulo.

1. Determinación del grupo de aplicación y desarrollo de los aspectos descritos en el libro. La comunidad de ciencias consideró apropiado, dadas las

características y objetivos de la propuesta contenida en este texto, describir la trayectoria de enseñanza de una docente encargada de aplicar la propuesta de formación de docentes, basándose como eje articulador, en los contenidos señalados en cada uno de los capítulos del libro. El grupo elegido para la actividad de aplicación fue la asignatura del componente obligatorio complementario, para los programas de licenciatura de la UDFJC, de dos créditos, con una dedicación semanal de cuatro horas, denominado por la Universidad Distrital, Necesidades Educativas Especiales (NEES).

2. Recopilación y organización de la información. Las sesiones de trabajo en el grupo designado, fueron grabadas en sus horarios habituales de clase y con el aval del docente orientador, por un equipo de estudiantes que apoyan las tareas del proyecto y además adelantan sus trabajos de tesis bajo la dirección de algunos de los integrantes del grupo de investigación GREECE, que fundamenta la base de trabajo de la comunidad de ciencias.

3. Diseño de las fichas de observación de los videos. Para el análisis de los videos, se construyó una ficha, con el objetivo de organizar la información a partir de los elementos que se señalan en la siguiente tabla.

Tabla 13. Aspectos considerados en la matriz de observación y análisis de los videos.

| | |
|---|---|
| **Video** | Número y nombre del video o sesión de clase |
| **Duración** | Tiempo de duración |
| **Tema** | El contenido central de la sesión que queda registrada en el video |
| **Subtemas** | Aspectos abordados a partir del contenido central |
| **Interacciones** | Hace referencia al conjunto de acciones que favorecen las relaciones entre dos o más personas. Estas pueden ser: docente-estudiante y docente-grupo |
| **Tipo de trabajo** | Hace referencia a la manera como el docente organiza la sesión de clase y actúa en consecuencia con dicha organización Grupal, individual, magistral y sustentación |
| **Descripción de la clase** | Se describe la actividad discursiva conjunta entre profesor y alumnos, así como aspectos relacionado con la gestión del aula |

| | |
|---|---|
| **Momentos importantes** | Se determinan a partir de la estructura de los componentes de los capítulos del libro |

1. Transcripción de la información de los videos. La trascripción se hizo con el programa *Transana*, el cual permite usar diferentes tipos de formato de video, para la recolección de información en texto (RTF), para su respectivo análisis cualitativo. Se estableció que las categorías de análisis fueran emergiendo a medida que se hacia la lectura y el análisis de los contenidos de las transcripciones, y que estas estuvieran relacionadas con los objetivos del libro que fundamenta el desarrollo de los cuatro cursos.

2. Análisis de la información. Este se hizo con el apoyo del *software* NVivo 11. Se realizó el análisis determinando la frecuencia de los elementos que dan cuenta de las categorías en el discurso de los docentes en el desarrollo de las clases. Es importante anotar que muchas de ellas pueden aparecer difusas y desordenadas, pero es el investigador quien establece e infiere relaciones entre una proposición y otra, teniendo en cuenta las condiciones y ambientes de producción (Bardín, 1996). El análisis de contenido debe pensarse en términos de las «condiciones de producción de los textos de que son objeto», que «constituye el campo de determinaciones de los textos» (Moscovici, 1986, p. 11), para lo cual es necesario determinar correspondencias entre las estructuras semánticas o lingüísticas y las estructuras psicológicas o sociológicas, en las que se encuentran las conductas y actitudes. Es decir, que, para el análisis de los textos, producto de las transcripciones, no se toman las palabras aisladas, sino sus significados, mensajes, formas y, para el caso el de las nubes de palabras, sus significados de los textos que representan (Bardín, 1996).

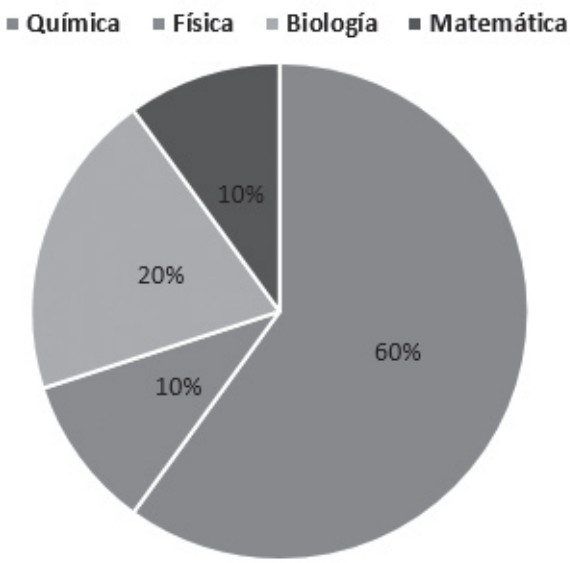
## Resultados y análisis

### Textos analizados

Los documentos que fueron analizados corresponden a las fichas de observación y las transcripciones de 18 sesiones de trabajo durante un semestre de clase, tal como se ha mencionado, en la que aparecen como actores

principales, la docente encargada del espacio académico y treinta estudiantes que provienen de distintas carreras de licenciaturas que brinda la UDFJC, en la sede Macarena A, como licenciatura en Química, Física, Biología y Matemática, su proporción se presenta en la Figura 2.

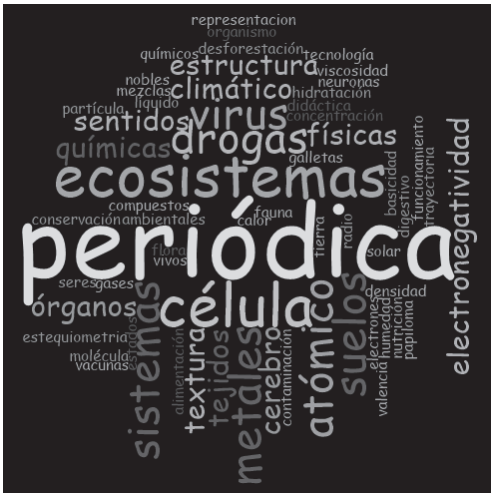
Figura 3. Licenciaturas de las que provenían los estudiantes.




Los estudiantes tenían edades en el rango de los dieciocho a veinte años, la mayoría se encontraba cursando octavo y séptimo semestre que es donde la asignatura, denominada obligatoria complementaria Necesidades Educativas Especiales se ubica en la mayoría de los planes de estudio. La metodología de trabajo, en general, fue por grupos de tres o cuatro estudiantes tanto para el diseño de la secuencia didáctica como para el uso de la plataforma ATutor para el alojamiento de los contenidos creados en sus respectivos AVA.

Como se muestra en la anterior figura, debido a que el mayor porcentaje de estudiantes que conformaban el grupo de trabajo, la mayoría de temáticas seleccionadas para la construcción de la secuencia didáctica eran de las ciencias naturales, en específico temáticas del área de la química, como suelos, pH, configuración electrónica, la tabla periódica, lo que se puede identificar en el análisis del discurso de los estudiantes que se recoge en la siguiente figura (2).

Figura 4. Nube de palabras obtenida del análisis por temas elegidos por los estudiantes en el diseño de la secuencia.




## Categorías de análisis

La categorización de la información se realizó por medio de la lectura de las transcripciones para la identificación de elementos emergentes dentro del discurso de la docente acordes a los ejes articuladores que ya han sido trabajados en capítulos anteriores. El análisis que se presenta en este apartado se centra específicamente en las intervenciones de la docente, de manera que el discurso de los estudiantes sólo fue tenido en cuenta para contextualizar la información mencionada por esta; por otro lado, tampoco se analizaron los gestos o variaciones del tono de los participantes de las sesiones, ya que no constituía un interés significativo para este estudio.

La categorización de la información para la obtención de las Unidades de Registro (UR), se hizo mediante la identificación y posterior descripción de episodios que se repetían, pero que su análisis resultaba de interés para identificar elementos de accesibilidad, inclusión, contenidos y tipos de intervenciones en la clase.

A continuación, se describen las categorías y subcategorías definidas, de acuerdo a los momentos identificados en el discurso de la docente y que son reiterativos al avanzar en las sesiones.

## Tipo de contenidos

En este texto se han trabajado contenidos de diversa índole, pero que de manera general pueden clasificarse como:

Didácticos: se refiere a los fragmentos del discurso (UR) de la docente, que trata la propuesta didáctica que aborda este texto, como el tipo de actividades expuestas por Neus-Sanmartí (2009), la estructura de la secuencia didáctica a partir de unos formatos preestablecidos y aquí descritos, así como la necesidad del diseño del mapa curricular dentro de la misma secuencia.

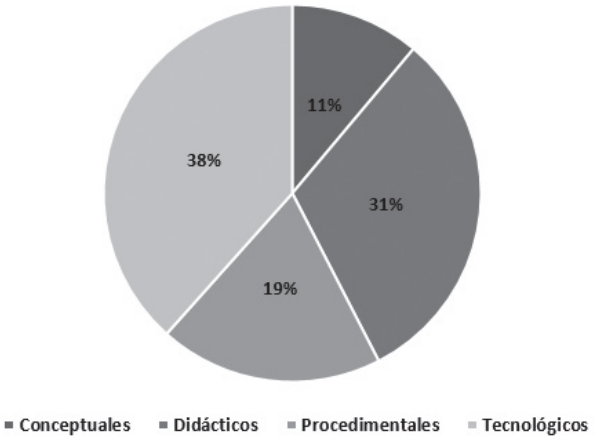
Procedimentales: se refiere a los fragmentos del discurso (UR) de la docente en los que establece como debe construirse la secuencia a partir de unos momentos establecidos, y cómo estos momentos deben desarrollarse en un orden particular para que la estructura final de la secuencia se refleje en el AVA diseñado; por ejemplo, como se ha hecho mención, la estructuración del Mapa de Diseño Curricular (MDC) es uno de los pilares fundamentales para llevar los contenidos alojados en la secuencia a la plataforma.

Tecnológicos: se refiere a los fragmentos del discurso (UR) de la docente en los que hace sugerencias sobre las posibles herramientas y/o recursos útiles en el diseño o ejecución de la secuencia didáctica, ya que este elemento incide particularmente en el nivel de accesibilidad e innovación que los AVA tendrá al final de su diseño, así como, da cuenta del manejo de las TIC que tiene la docente que se analiza.

Conceptuales: hace referencia a los fragmentos del discurso (UR) de la docente en los que interviene para ejemplificar el tipo de conceptos, en su mayoría desde las ciencias naturales, que usaron los estudiantes en el diseño de la secuencia y del AVA.

Las anteriores clasificaciones de los contenidos fueron implementadas dentro de NVivo a manera de subcategorías. A partir de su codificación, de acuerdo a los elementos repetitivos y recurrentes en el discurso de la docente, se obtuvo la siguiente gráfica (Figura 5) en la que se muestra que la mayoría de sus intervenciones son para comentar al respecto de los contenidos tecnológicos, es decir, el uso de herramientas que faciliten los procesos de inclusión y acceso a la información de las secuencias didácticas diseñadas por parte de poblaciones diversas.

Figura 5. Gráfica que muestra las tendencias del discurso de la docente bajo observación.




Adicionalmente, esta docente se caracteriza principalmente por su alto manejo de las TIC, así como de herramientas multimediales que se convierten en recursos didácticos y educativos de alto impacto en el proceso de formación de los docentes, ya que, durante el diseño de sus AVA, la mayoría de los grupos tuvo en cuenta estos elementos, los cuales se muestran de forma más detallada en su respectiva nube de palabras (Figura 4), donde aparecen recursos del tipo simuladores, videos, imágenes, avatares, *wikis*, entre otros elementos como páginas web que permiten el diseño de estos recursos.

Figura 6. Nube de palabras obtenida del análisis por tipo de recursos tecnológicos mencionados por la docente para el diseño de la secuencia.

## Tipo de intervenciones

Como propone Candela (1999), las intervenciones del docente durante el ejercicio en clase, pueden ser clasificadas según la intencionalidad del mismo, ya que en el desarrollo de la clase es el profesor quien condiciona y contextualiza, entre los entes que interactúan, los procesos de los estudiantes a través del desarrollo del diálogo mismo. Para la selección de las intervenciones, se tuvo en cuenta la definición propuesta por Derry (2007), en su guía, donde reúne aspectos de importancia para el análisis de los videos provenientes de un espacio de formación formal. De esta forma, una intervención atañe a los momentos temporales de una clase en los que se da la interacción entre los participantes del proceso de aprendizaje, y que su discurso hace parte de un acto particular, identificable y que es frecuente.

Por otro lado, el ejercicio central de este análisis documental y discursivo no fue el tipo de intervención que realiza el docente, sino que se consideró una parte del discurso de la docente analizada que condicionaba ciertos momentos de la clase en los que se fortalecen algunas habilidades de los estudiantes para profesor, por lo que se retoman algunos aspectos de la clasificación propuesta por De-Longhi, (2000), quien clasifica las intervenciones de manera detallada, aquí sólo se retoman características que permiten agrupar las intervenciones en categorías flexibles y más amplias. Su clasificación consistió en:

Aclaración: la docente interviene para aclarar algún concepto, idea, temática o ejercicio que ha trabajado con los estudiantes de forma grupal o individual durante el desarrollo de la clase.

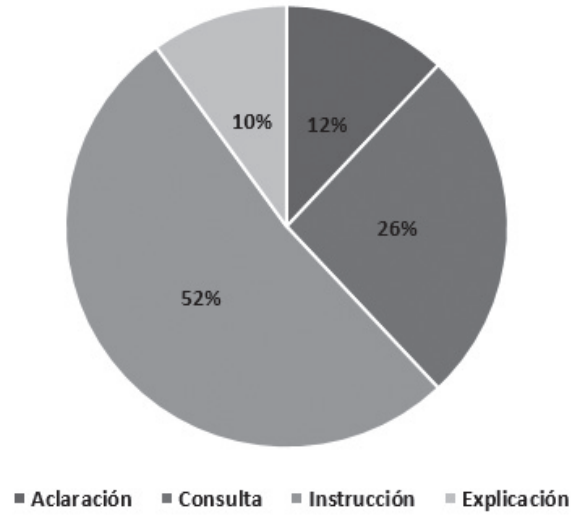
Consulta: la docente interviene para aclarar alguna consulta que hacen los estudiantes a razón de que estos también intervienen originalmente para comunicarle a ella directamente sus inquietudes alrededor del trabajo que van desarrollando.

Instruccional: la docente interviene para comunicar una instrucción en relación al desarrollo de las actividades, sea desde los contenidos didácticos o del manejo de la plataforma.

Explicación: la docente interviene para explicar de manera continua, un aspecto de la clase, según la programación de temáticas a desarrollar, por

ejemplo, cómo construir las secuencias didácticas, cómo llenar los formatos, qué es accesibilidad, qué es inclusión, etc.

Figura 7. Gráfica que muestra las tendencias de las intervenciones de la docente bajo observación.




En la gráfica anterior (Figura 7) se muestra que la mayor parte de las intervenciones hechas por la docente corresponden con momentos de instrucción en los que señala cómo es el paso a seguir para el diseño de la secuencia didáctica o cómo es el manejo de ATutor o de otras plataformas que permiten el diseño de recursos multimediales. Por otro lado, las consultas en clases también constituyen un momento importante durante el desarrollo de la misma, ya que a la docente le gusta interactuar constantemente con los estudiantes e indaga por las consultas que estos puedan hacer de acuerdo con las temáticas trabajadas.

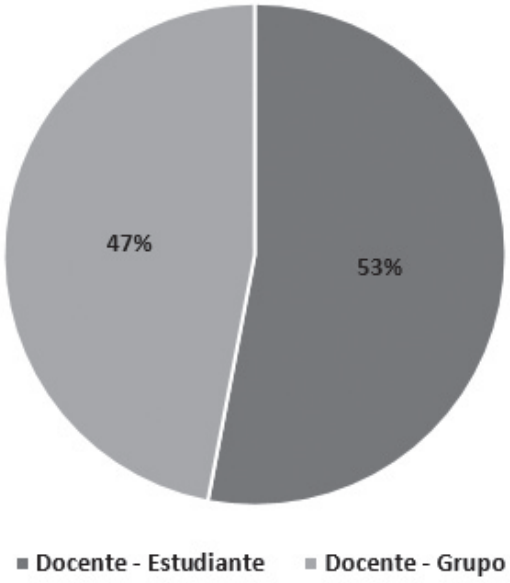
## Tipo de interacciones

Debido a la forma establecida de trabajo en las sesiones de trabajo fueron clases de tipo magistral, expositivas y en otros momentos trabajo en grupos con guía por parte de la docente, sólo se identificaron dos tipos de interacciones (Figura 8):

Docente-estudiante: la docente se refiere al estudiante e indaga por sus avances en el trabajo individual o durante las explicaciones.

Docente-grupo: la docente se dirige a todo el grupo e indaga por sus avances en el trabajo grupal o durante las explicaciones magistrales.

Figura 8. Gráfica que muestra las tendencias de las intervenciones de la docente bajo observación.

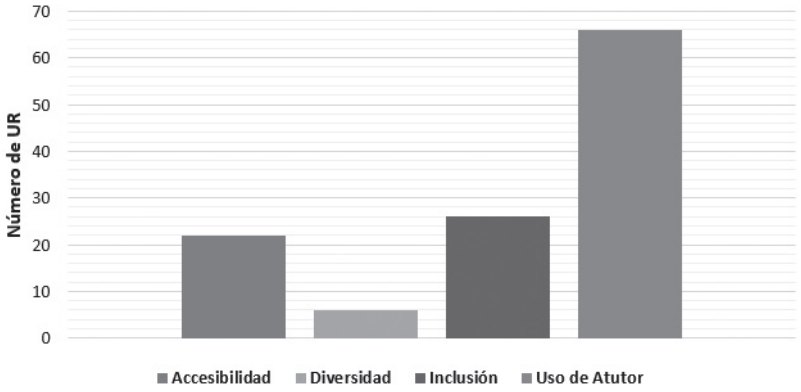



Durante el desarrollo de las clases, se evidencia que la docente interactúa mayormente con los estudiantes para profesor desde el trabajo por grupos, mientras que, en las clases de tipo magistral, en las que expone y explica los contenidos temáticos base de la programación de la asignatura, interactúa en una menor medida, aunque la diferencia no es considerable entre los dos tipos de interacciones.

## Otros elementos del discurso

Debido a que la propuesta se presenta desde el diseño de secuencias didácticas que fundamenta la creación de un AVA en la plataforma ATutor, de forma que respondan a las necesidades educativas de poblaciones en situación de discapacidad, también se analizaron otros elementos recurrentes en el discurso de la docente pero que no se contenían en las anteriores categorías, como se muestra en la siguiente figura (9).

Figura 9. Otros elementos de alta recurrencia en el discurso de la docente observada.




Como ya se ha mencionado, a partir de la gráfica, se observa una alta tendencia por la docente a realizar indicaciones del uso de la plataforma ATutor ya que es fundamental para el desarrollo de las actividades propuestas durante su clase. También hace mención a aspectos de atención e inclusión de las poblaciones diversas en las actividades que diseñan los estudiantes, mediante la implementación de actividades alternas en caso de no contar con los recursos tecnológicos suficientes.

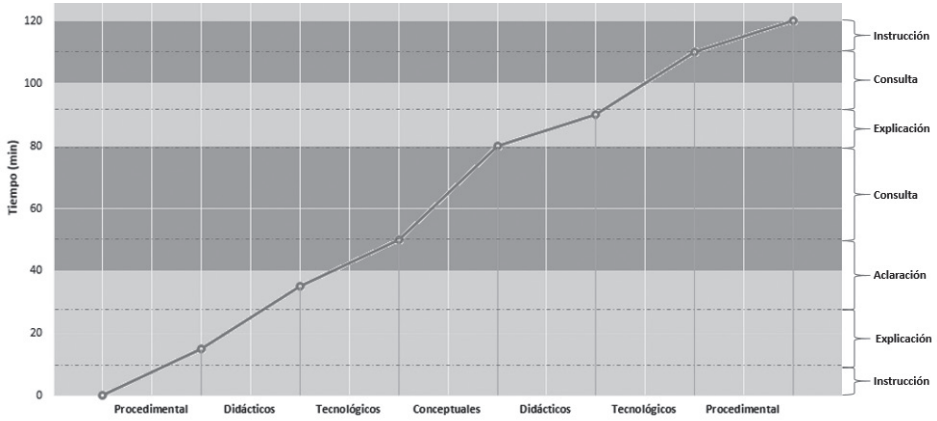
De forma complementaria al uso de ATutor, la accesibilidad de las herramientas empleadas por los estudiantes para profesor, como subtitulado en los videos o descripciones de las imágenes que puedan activarse con un lector de pantalla, en las intervenciones de la docente son reiterativas.

Finalmente, la siguiente gráfica muestra de manera general las tendencias en el desarrollo de cualquiera de las sesiones bajo observación, ya que esta gráfica se construyó con las referencias del discurso de la docente que se identificaron y ubicaron en distintos momentos temporales de la clase, la cual era de dos horas, lo que equivale a 120 minutos.

En la Figura 10 podemos identificar los momentos de intervención de acuerdo a los tiempos, según los rangos en los que se ubican los corchetes rojos de la derecha y por su parte, la dedicación en tiempo a ciertos contenidos en el eje horizontal. Los colores amarillo claro y amarillo oscuro representan los momentos de interacciones docente-estudiante y docente-grupo, respectivamente.

Se evidencia que, entre los sesenta minutos y los noventa minutos de la clase, las explicaciones y aclaraciones dadas fueron fluidas ya que la tendencia allí es más pendiente, en comparación con la tendencia entre otros puntos.

Figura 10. Representación gráfica de la trayectoria de enseñanza de la docente observada.




## Conclusiones

A partir del análisis por categorías del discurso que maneja la docente en el desarrollo de su clase, se puede establecer que tiene un alto manejo de las TIC mientras que los contenidos de orden didáctico pasan a un segundo plano. Aunque en los momentos de trabajo de los contenidos didácticos, hace un claro énfasis en la clasificación de las actividades según Neus-Sanmartí, el mapa de diseño curricular y los formatos de diseño de la secuencia, los cuales son pilares en el trabajo que se fundamenta en este libro.

Por otro lado, es una docente activa, que llama a la participación constante por parte de los estudiantes, ya que durante todo el tiempo de la clase genera espacios para el diálogo, las consultas y las aclaraciones de las actividades desarrolladas.

Al incluir los aspectos de inclusión, accesibilidad, diseño didáctico y las TIC en un espacio de formación docente, se abre la posibilidad de trabajar espacios innovadores, creativos, que facilitan el despliegue de las habilidades y competencias que han adquirido dichos estudiantes a lo largo de su carrera

y que lo aplican a la cotidianidad de un aula que cuenta con poblaciones diversas, cuyas necesidades educativas deben ser respondidas y solucionadas desde otras perspectivas.

# Referencias


Acevedo, J. A., Acevedo, P., Manassero, M. A., Oliva, J. M., Paixão, M. F. & Vázquez, A. (2004). Naturaleza de la ciencia, didáctica de las ciencias, práctica docente y toma de decisiones tecnocientíficas. En I. P. Martins, F. Paixão & R. Vieira (Org.): *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*, pp. 23-30. Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro.

Adúriz-Bravo, A. & Izquierdo M. (2002). «Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma». *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias,* Vol. 1, Nº 3, pp. 130-140.

Aguerrondo, I. (1999). *El nuevo paradigma de la educación para el siglo.* Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura. Buenos Aires, Argentina.

Albert, M. (2007). *La investigación educativa*: *claves teóricas*. España: Mc Graw Hill.

Aliberas, J. (1989). *Didàctica de les ciències. Perspectives actuals*. Vic: Eumo.

Aragall, F. (2010). *La accesibilidad en los centros educativos.* Grupo Editorial Cinca, s. a. Madrid, España.

Arnaiz, P. (2012). «Escuelas eficaces e inclusivas: cómo favorecer su desarrollo». *Educación Siglo xxi, 30*(1), pp. 25-44.

Ávila, L.; Madrid, A.; & Echeverría, M. (2009). «Construcción de comunidades virtuales para la investigación». *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. Universidad Oberta de Cataluña. Vol. 6. No. 1. *file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Dialnet-ConstruccionDeComunidadesVirtualesParaLaInvestigac-2938346.pdf*

Azorín, C. M. & Arnaiz, P. (2013). «Tecnología digital para la atención a la diversidad y mejora educativa». *Etic@anet*, 1(18), pp. 14-29.

Azorín, C. M. & Arnaiz, P. (2012). Arnaiz, P. & Azorín, C. M. (2012). El edublog como herramienta de aprendizaje para todos en el entorno virtual. *Didáctica, Innovación y Multimedia*, 24, pp. 1-14.

Bardin, L. (1996). *Análisis de contenido*. Madrid: Akal.

Bejarano, O. & Vargas, J. (2010). *Orientaciones pedagógicas para la atención y la promoción de la inclusión de niñas y niños menores de seis años con discapacidad auditiva*. Bogotá: Gatos Gemelos Comunicación.

Bravo, L. (2005). *Elaboración de materiales educativos para la formación a distancia*. Madrid.

Cabero, J. & Gisbert, M. (2002) *Materiales formativos multimedia en la red. Guía para su diseño*. Sevilla: SAV de la Universidad de Sevilla.

Calderón, D. (2015). Cartilla completa «Ambientes de aprendizaje para la formación de profesores que acogen la diversidad y la diferencia». Centro de investigaciones y Desarrollo Científico Universidad Distrital Francisco José de Caldas». *Capítulo VI Ambientes de aprendizaje en la formación de profesores de Ciencias Naturales en el contexto de la diversidad y accesibilidad*.

Candela, A. (1999). «Prácticas discursivas en el aula y calidad educativa». *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, *4*(8).

Carmona, E. & Rodríguez, E. (2009). *Tecnologías de la información y la comunicación*. Armenia: Ediciones Elizcon.

Castillo, J. (2009). *Los tres escenarios de un objeto de Aprendizaje*. Cali: Universidad del Valle.

Centro Colombiano del Derecho de Autor: preguntas frecuentes, (2016). Recuperado de: http://www.cecolda.org.co/index.php/derecho-de-autor/preguntas-frecuentes

Coll, C; Bustos, A; & Engel (2011). «Perfiles de participación y presencia docente distribuida en redes asincrónicas de aprendizaje: la articulación del análisis estructural y de contenido». *Revista Educación*; pp. 657-688. Recuperado de: http://www.revistaeducacion.mec.es/re354/re354_26.pdf

De Longhi, A. L. (2000). «El discurso del profesor y del alumno: análisis didáctico en clases de ciencias». *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, *18*(2), pp. 201-216.

Derecho de autor en la era digital: propiedad intelectual, (2016). Recuperado de: http://www.iered.org/miembros/ulises/representacion-ideas/Derechos-Autor/propiedad_intelectual_en_la_legislacin_colombiana.html

Derry, S. J. (2007). «Guidelines for video research in education: Recommendations from an expert panel». *Chicago, IL: University of Chicago, Data Research and Development Center*.

Dirección Nacional de Derechos de Autor (DNDA). «Derechos de autor», (2016). Recuperado de: http://derechodeautor.gov.co/

Duque, M., Nr D. Guzmán & Jiménez R. (2002). AI «Planning for automatic generation of customized virtual courses». *16th European Conference on Artificial Intelligence. Valencia*. España.

Elliot, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Madrid: Morata.

Fernández, R. (1996). *Las nuevas tecnologías aplicadas a la educación en la formación inicial del profesorado: a modo de justificación*.

Fernández, J.; García M, J., Junca, J.; Rojas T. & Santos, J. (2005). «Manual para un entorno accesible». Fundación ACS. EDITA: Real Patronato sobre Discapacidad, con la colaboración de la Fundación ACS. Recuperado de: http://sid.usal.es/idocs/F8/FDO17241/manualparaunentornoaccesible.pdf

Fonoll S. J., García F. J., García V. J., Guerra A. A., Gutiérrez E. & otros. (2011). *Accesibilidad, TIC y educación*. Ministerio de Educación, Instituto de Tecnologías Educativas.

Furió, C. J. & Gil, D. (1989). «La didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado: una orientación y un programa teóricamente fundamentados». *Enseñanza de las Ciencias*, *7*(3), pp. 257-265.

Gagliardi, R. (1986). «Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación». *Enseñanza de las Ciencias*, *4*(1).

Gajardo, R., & Romero, A. (2003). *Diseño y desarrollo de una plataforma virtual para la educación a distancia*. Santiago de Chile: U. de Chile.

García A. (2008). *Investigación y tecnologías de la información y comunicación al servicio de la innovación educativa*. Ediciones Universal Salamanca.

García-Martínez, Á. (2009a). «La formación de profesores de ciencias a través de su interacción en comunidades de desarrollo profesional». *Tecné, Episteme y Didaxis*, 26, pp. 53-61.

García-Martínez, Á. (2009b). «Aportes de la historia de la ciencia a la formación permanente del profesorado universitario. Un caso en el área de la fisicoquímica. *Enseñanza de las Ciencias*. VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, (1), pp. 1685-1689.

García-Martínez, A. e Izquierdo Aymerich, M. (2014): «Contribución de la historia de las ciencias al desarrollo profesional de docentes universitarios». *Enseñanza de las Ciencias, 32*(1), pp. 265-281.

García-Martínez, A., Merino, C., Rodríguez, D., Hernández, R., Reyes, F., Abella, L., & otros. (2014). *La formación del profesorado de ciencias en contextos de diversidad*. Bogotá: Javegraf.

García-Martínez, A., Hernández-Barbosa, R., & Abella-Peña, L. (2018). Diseño del trabajo de aula: un proceso fundamental hacia la profesionalización de la acción docente. Revista Científica, 33(3), 316- 331. Doi: https://doi.org/10.14483/23448350.12623

García-Martínez, A., Mora, W. & Enciso, S. (2005). «La formación pedagógico didáctica del profesorado universitario de las áreas de Ciencias Naturales y tecnología». *Enseñanza de las Ciencias*. Número extra.

Geertz, C. (1986). *La interpretación de las culturas*. Barcelona, España: Editorial Gedisa.

Geertz, C., (1992). *Descripción densa: hacia una teoría interpretativa de la cultura. La Interpretación de las culturas*. Barcelona, España: Editorial Gedisa.

Gil-Pérez, D., Carrascosa, J. & Martínez Terrades, S. (2000). *Una disciplina emergente y un campo específico de investigación*, Perales, F. J. y Cañal, P. (eds.). Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias

Giroux, H. (1990). *Los profesionales como intelectuales*. Barcelona: Paidós.

González, M. R., Méndez, R. M. & Rodríguez, M. J. (2009). «Medidas de atención a la diversidad: legislación, características, análisis y valoración». *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, *13*(3), pp. 79-105.

Gros B., (1997) *Diseños y programas educativos: Pautas pedagógicas para la elaboración de software*. Editorial Ariel, S. A. Barcelona, España.

Guerrero, P. (2002). *La cultura, estrategias conceptuales para entender la identidad, la diversidad, la alteridad y la diferencia*. Universidad Politécnica Salesiana, capítulo 9. Abya-yala, Quito.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). «Metodología de la investigación». México: Mc Graw Hill.https://www.cermi.es/sites/default/files/docs/colecciones/LA_ACCESIBILIDAD_EN_LOS_CENTROS_EDUCATIVOS.pdf

Hurtado, L y Martínez, M. A. (2014). «Inclusión educativa de las personas con discapacidad en Colombia». CES Movimiento y Salud. 2014; 2(1): pp. 45-55. file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/2971-13987-3-PB.pdf

Izquierdo, M. y Quintanilla, M. (2006). *Didactología, formación docente e investigación educativa*.

Lederman, N. G. (1992). «Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research». *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), pp. 331-359.

López, M. V. (2016). *Educación especial y tic. Orientaciones para la enseñanza*. Primera edición, Ciudad Autónoma de Buenos Aires: ANSES.

Lynn, A. & Atwater, M. (2002). *Creencias de los maestros y modelos culturales: un desafío para los programas de preparación de maestros en ciencias*. Department of Science Education, University of Georgia, USA, Wiley Periodicals, Inc. Sci Ed 86: pp. 721-839.

M. A. Encinas Escribano (2011). «Manual de Usuario ATutor 2.0». Unidad de Coordinación del Nodo Nacional Nacional de GBIF en España. http://www.atutor.ca/atutor/files/ManualATutor_ES_2.0_v1.3.pdf

Madrid V, D., Mayoga F, M., & Nuñes A, F. (2013). «Aplicación del m-learning en el aula de primaria: experiencia práctica y propuesta de formación para docentes». *EDUTEC. Revista Eléctronica de Tecnología Educativa, 45*, pp. 2-12.

Manrique, R & Castrillón, G. (2005). «Derechos de autor en la investigación científica: la autoría en los artículos de investigación». *Revista CES MEDICINA*. Volumen 19 No. 2, julio-diciembre.

MINTIC. (2014). «Ministerio de Tecnologías de Información y Comunicación». Recuperado el 26 de 08 de 2015, de Plan Vive Digital 2014-2018: http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-7080.html

Moscovici, S. (comp.). (1986). *Psicología Social II.* Barcelona: Paidós.

Mosquera C. J., Mora W. & García-Martínez, A. (2003). *Conceptos fundamentales de la Química y su relación con el desarrollo profesional del profesorado*. Fondo de Publicaciones Universidad Distrital. Colección Investigaciones.

OMPI (2016). *Principios básicos del derecho de autor y los derechos conexos*. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.

ONU (Consultado el 27 de noviembre de 2016). «Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad». http://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf

Osorio, C. (2010). «¿Es legítima la protección penal de los derechos morales de autor?». *Opinión Jurídica*, 9(18), julio-diciembre, pp. 143-158.

Pontes, A. (2005). «Aplicaciones de las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación científica». *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 2*(1).

Pozo, I., Gómez, M., Limon, M., Sanz, A. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la Química*. Madrid: CIDE-MEC.

Quintanilla, M. (1998). «Técnica y cultura». *Revista Teorema Internacional de Filosofía*, 17(03).

Ramírez, C. (2012). *Análisis de las competencias básicas en tecnologías de la información y la comunicación (TIC) del profesorado de educación primaria: Un plan de formación*. Chiapas, Municipio de Comitán, México: BELLATERRA.

Riviére, A. (1992). «Teoría social del aprendizaje: implicaciones educativas». En: Coll, C., Palacios, J. y Marchesi, A. (comp.) *Desarrollo psicológico y educación II*. Madrid: Alianza.

Sanabria, I. (2012). *El aprendizaje de física I en entornos tecnológico. Un modelo de formación blended learning basado en el desarrollo de habilidades cognitivas básicas*. Tarragona.

Sánchez, L., González J. y García-Martínez (2013). «La argumentación en la enseñanza de las ciencias». *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 1*(9), pp. 11-28. Manizales: Universidad de Caldas.

Sánchez, G y Valcárcel, M. V. (1993). «Diseño de Unidades Didácticas en ciencias experimentales». *Enseñanza de las Ciencias,* 11, pp. 33-44.

Sanmartí, N. (2000). «Diseño de Unidades Didácticas». En: Perales, F. J.; Cañal, P. *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy: Ed. Marfil, pp. 239-266.

Schön, D. A. *La formación de los profesionales reflexivos*. España: MEC-Paidós.

Schön, D. A. (1987). La *formación de profesionales reflexivos. Hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje de las profesiones*. Barcelona: Paidós.

Simpson R. D. *et al.*, (1994). «Research on the affective dimension of science learning». En: Gabel D. L. (ed) (1994) *Handbook of Research on Science Teaching and learning* (Mac Millan pb Co N. Y.).

Stenhouse, L. (1987). *La investigación como base de la enseñanza*. Madrid: Morata.

Torres, D. (2009). «Kofotecnología». En: «Memorias del Congreso Internacional TIC discapacidad crítica». Fundación Free. Red Especial Iberoamericana para la Cooperación en Educación Especial y Tecnología Adaptativa. México, D. F: Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, campus Ciudad de México.

Valenzuela, M. (2010). «La importancia de la educación en la actualidad. Guía con las bases metodológicas e investigadoras para una mejora de la educación». file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/2971-13987-3-PB.pdf

Vega, J. (2002). *Protección de la propiedad intelectual*. Madrid. Editorial Reus.

Wenger, E. (2001). *Comunidades de práctica. Aprendizaje, significado e identidad*. Barcelona, España: Paidós.

Yonaitis, R. (2002). «Comprendiendo la accesibilidad, una guía para lograr la conformidad en sitios web e Intranets». Recuperado de: http://www-aii.dyndns.org/aii/docs/uaccess-es.htm

Zwierewicz, M., Pantoja, A. & Motta, N. (2005). *Inclusión de la diversidad en ambientes virtuales de aprendizaje*. Universidad del Estado de Santa Catarina, Brasil.

# Sobre los autores

## Álvaro García Martínez

Licenciado en Química (Universidad Distrital Francisco José de Caldas), Magister en Docencia de la Química (Universidad Pedagógica Nacional), Magister en Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (Universidad Autónoma de Barcelona) y Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales (Universidad Autónoma de Barcelona). Actualmente se desempeña como profesor del Doctorado Interinstitucional en Educación, DIE-UD, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Ha desarrollado investigaciones con recursos de financiamiento externo, entre ellas; Unión Europea (ALFA, ERASMUS +), CONICYT (Chile), COLCIENCIAS, IDEP y Secretaría de Educación de Bogotá. Es Miembro fundador del Grupo de Investigación en Didáctica de la Química, DIDAQUIM, Director del Grupo de Investigación en Educación en Ciencias Experimentales, GREECE, y Miembro de la Red Latinoamericana de Investigadores en Didáctica de las Ciencias. Es autor de publicaciones (artículos, capítulos de libros y libros) en Didáctica de las Ciencias en las siguientes líneas: Relaciones entre historia, filosofía y enseñanza de las ciencias, evaluación, diseño curricular, enseñanza y aprendizaje de las ciencias, TIC y enseñanza de las ciencias, y formación de profesores. Es réferi de revistas ISI, SCOPUS y SCIELO. Ha sido evaluador de Colciencias y de eventos internacionales en educación.

## Rubinsten Hernández Barbosa

Docente investigador Universidad Autónoma de Colombia y catedrático Universidad Distrital. Culminó estudios de Licenciatura en Química y Biología en la Universidad INCCA de Colombia. Realizó estudios de Maestría en Biología en la Pontificia Universidad Javeriana y de Especialización en Pedagogía de Proyectos en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Ha realizado investigaciones en el campo de la didáctica de las ciencias, cuyos resultados han sido publicados en revistas nacionales e internacionales.

## Susana Abella Peña

Licenciada en Biología, Magister en Educación en Ciencias de la Naturaleza y la tecnología y estudiante del Doctorado Interistitucional en Educación (DIE) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Actualmente se desempeña como docente de Ciencias Naturales vinculada a la Secretaría de Educación Distrital (SED). Ha trabajado a nivel universitario espacios académicos relacionados con la enseñanza de la microbiología de alimentos desde la planeación curricular y la implementación del mismo, por otra parte, con el desarrollo de espacios académicos de Necesidades Educativas Especiales para profesores en formación de distintas licenciaturas. Perteneciente al grupo de investigación GREECE desde 2012 y trabajando en las líneas de relaciones entre didáctica e historia de las ciencias (desde la biología) y el diseño e implementación de TIC.

## Angie Valbuena Rojas

Licenciada en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas; auxiliar de investigación en la Comunidad de Ciencias perteneciente al programa AIDETC, en alianza con la Red AlterNativa; investigadora en formación del grupo de investigación GREECE; actualmente auxiliar de investigación y analista de datos mixtos por medio de software especializado. Interesada en el uso, diseño y fomento de las TIC, así como su influencia en la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje en distintas etapas y contextos de formación; los procesos de evaluación y su relación con la enseñanza-aprendizaje.

## Bibiana Carolina Gonzalez Ruiz

Licenciada en física de la Universidad Pedagógica Nacional, Magister en didáctica de las ciencias de la Universidad Autónoma de Colombia, Docente en ejercicio de la Secretaría de Educación del Distrito Capital - Bogotá. Integrante del Grupo de investigación GREECE, Universidad Distrital.

## Diego Andrés Prieto Muñoz

Docente de la Secretaria de Educación Distrital de Bogotá, licenciado en Diseño Tecnológico, con maestría en didáctica de las ciencias con trabajo de investigación basada en el aprendizaje de sistemas mecánicos a través de la modelización con juguetes.

Actualmente dentro del desarrollo de las actividades pedagógicas es de destacar que se ha continuado con el proceso de modelización en ciencias a través del diseño y elaboración de juguetes, con prototipos de máquinas, entre otros.

De igual manera se hace un trabajo con el uso de las tecnologías de la información enfocado hacia el posconflicto, en este caso en particular se trabaja la ilustración y animación acerca del conflicto armado,- algunas problemáticas de la escuela y su entorno.

Desde el grupo de investigación GREECE de la universidad distrital se ha colaborado en el desarrollo de unidades didácticas, para el uso de la plataforma ATUTOR y el trabajo con poblaciones con discapacidad.

## Liz Mayoly Muñoz Albarracín

Licenciada en Quimica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Magister en Docencia de la Química de la Universidad Pedagógica Nacional. Doctora en Educación para la Ciencia de la Universidad Estadual Paulista (Bauru-Brasil). Actualmente está vinculada como docente de planta tiempo completo en la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y realizo actividades de docencia, investigación y extensión como profesora adscrita al Proyecto Curricular de Licenciatura en Química. Líder del Grupo de Investigación Observatorio Pedagógico.

## Diego Armando Gómez Hernández

Licenciado en Química de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia). Desarrolló estudios de maestría y doctorado en Química Sostenible en el Instituto de tecnología Química de la Universidad Politécnica

de Valencia (España). En sus investigaciones se ha enfocado principalmente en la caracterización de fenómenos físico-químicos de interacción molecular a diferentes escalas empleando herramientas químico-computacionales y en el uso de software especializado para la enseñanza de la Química. Actualmente se desempeña como docente universitario y de secundaria y desarrolla investigaciones a diferentes niveles educativos en áreas asociadas a la química sostenible, en bioinformática y la enseñanza de las ciencias.

UD Editorial

La formación de profesores en y para la diversidad en ambientes didácticos que integren tecnologías y que consoliden comunidades de práctica en los contextos educativos es una necesidad sentida en todos los niveles de escolaridad. Esta formación debe considerar, entre otras cosas, aspectos de orden epistemológico, pedagógico, didáctico y de condiciones de accesibilidad, los cuales son fundamentales para favorecer y fortalecer propuestas innovadoras. Este libro, *La formación de profesores de Ciencias a través del diseño curricular mediado por las TIC. Un caso en contextos de diversidad,* constituye, sin duda, aporte importante tanto para profesores de ciencias naturales en formación como en ejercicio por desarrollar toda una propuesta didáctica para la construcción de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) y la pertinencia de sus respectivos Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) dentro de una plataforma accesible como es ATutor.

Esta propuesta se construye en el marco del proyecto de investigación "Desarrollo didáctico y tecnológico en escenarios didácticos para la formación de profesores que acogen la diversidad: factores para su implementación y su validación en la UDFJC" que hace parte del Programa "Arquitectura pedagógica, didáctica y tecnológica para la formación de profesores en y para la diversidad" (AIDETC) cofinanciado por Colciencias 2015-2017 y bajo los marcos de la red ALTER-NATIVA. La planeación, diseño y desarrollo de la propuesta abrió un espacio para la reflexión desde la experiencia llevada a cabo en espacios académicos de la Universidad Francisco José de Caldas dirigidos a estudiantes de la facultad de Ciencias y Educación, y particularmente de los integrantes del Grupo de Investigación en Educación en Ciencias Experimentales, GREECE.

Este material va dirigido a los docentes de ciencias en formación, docentes en ejercicio y docentes formadores de profesores de ciencias naturales en educación superior, que quieran, desde una perspectiva de inclusión en el aula, considerar nuevas formas de abordar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales.

No.12 Serie Grupos

9 789587 870534

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
BOGOTÁ MEJOR PARA TODOS