



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Revista Científica

Numero 34(1)

Enero-Abril de 2019

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Facultad de Ciencias y Educación

ISSN 0124-2253

e-ISSN 2344-2350

Rector

Dr. Ricardo García Duarte

Vicerrector académico

Dr. William Fernando Castrillón Cardona

Director Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico

Dr. Nelson Libardo Forero Chacón



Centro de
**INVESTIGACIONES Y
DESARROLLO CIENTÍFICO**

EDITORIA

Dra. Adriana Patricia Gallego Torres

COMITÉ EDITORIAL/CIENTÍFICO

Dr. Vicente A. Talanquer
University of Arizona (Estados Unidos)

Dra. Stephanye Zarama Alvarado
University of Massachusetts Amherst (Estados Unidos)

Dr. Marco Antonio Moreira
Universidad Federal de Río Grande del Sur (Brasil)

Dra. Tania Pérez Bustos
Universidad Nacional de Colombia (Colombia)

Dra. Johanna Camacho González
Universidad de Chile (Chile)

Dr. Rubén González Crespo
Universidad Pontificia de Salamanca (España) (Colombia)

Dr. Luis Fernando Martínez Arcade
Ecole nationale d'Ingénieurs de Tarbes (Francia)

Mg. Edwin Millán Rojas
Universidad de la Amazonia (Colombia)

Dr. Jaime Duvan Reyes Roncancio
Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia)

Dr. Agustín Aduriz Bravo
Universidad Autónoma de Buenos Aires (Argentina)

Dr. Charbel Nino El Hani
Universidade Federal da Bahia (Brasil)

Dra. Amparo Vílchez
Universidad de Valencia (España)

Dr. Mario Quintanilla Gatica
Pontificia Universidad Católica de Chile (Chile)

Graciela Utges
Universidad de Rosario (Argentina)

Dr. Carlos Furio Mas
Universidad de Valencia (España)

Dr. Roberto Figueroa Molina
Universidad del Atlántico (Colombia)

COMITÉ TÉCNICO

Ingri Gisela Camacho Triana
Gestor editorial

David Mauricio Valero Gonzalez
Diagramación y fotografía de portada

Fabián Gullavan
Corrector de estilo

NATURALEZA REVISTA CIENTÍFICA

Periodicidad

La Revista Científica tiene una periodicidad cuatrimestral, los números circulan los meses de enero, mayo y septiembre.

Alcance

La Revista Científica es una revista de acceso abierto. Publica artículos científicos en el área de las Ciencias de la Educación, cubriendo los campos de la Física, la Química, la Biología, las Matemáticas, Ciencias de la Computación, Ciencias Ambientales, Educación Científica e ingeniería. El objetivo es difundir investigaciones inéditas y originales, de calidad científica elaborados por los miembros de la comunidad académica y profesional nacional e internacional. Todas las conclusiones presentadas en los artículos deben estar basadas en el estado actual del conocimiento y soportadas por un análisis riguroso y una evaluación equilibrada. La revista acepta artículos de investigación, revisión y reflexión en español e inglés.

Dadas las políticas de Colciencias y los índices internacionales, solo se publicará un 20% de artículos de miembros de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Alcance geográfico: nacional e internacional.

Indexación

Bases de datos

- Publindex Categoría C
- Academic Journal Database
- EMERGING SOURCES CITATION INDEX- Thomson Reuters
- EBSCO Fuente Academica Premier Plus
- EBSCO Academic Search Premier
- Google metrics
- Google Scholar
- MIAR
- Informe Académico (GALE)
- PROQUEST

Catálogos, Directorios y Repositorios

- LATINDEX
- DOAJ Directory of Open Access Journals
- Dialnet
- Sherpa/Romeo
- Dulcinea
- REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico)
- Actualidad Iberoamericana
- Periodica
- Clase
- BASE
- Journal TOCS
- SUNCAT
- NEBIS (recherche Zürich)
- find ejournal(Universidad de Chicago)
- ent (Universidad de Strasbourg)
- BIU Santé
- WILBERT (Wildauer Bücher+E-Medien Recherche-Tool)
- ERIH PLUS
- (OAJI)
- WorldCat

Dirección postal

Carrera 7 # 40-53, piso 3, Bogotá, Colombia

Correo electrónico:

revcientifica-cidc@correo.udistrital.edu.co

Página web:

<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/index>

CONTENIDO

EDITORIAL

- El compromiso público de la difusión de la ciencia y la tecnología 5-6
Adriana Patricia Gallego-Torres

CIENCIA E INGENIERÍA

- Una propuesta para estudiar la complejidad de los programas de formación de profesores de matemáticas 7-19
A proposal to study the complexity of mathematics teacher training programs
Diana Gil Chaves
- Ansiedad ante las ciencias y pruebas de evaluación científicas: efectos del nivel académico y género 20-33
Science and science assessment test anxiety: gender and academic level effects
Marc Benlloch Pla, Joan Josep Solaz Portolés, Vicent Sanjosé López
- Diseño de un curso virtual de alfabetización digital para docentes de la Universidad de la Amazonia 34-48
Design of a virtual digital literacy course for teachers of the University of the Amazonia
Cindy Tatiana Guayara Cuéllar, Edwin Eduardo Millán Rojas, Carlos Alberto Gómez Cano
- Permitido decir "para": crítica de la perspectiva tradicional frente al problema de la teleología en la enseñanza de la biología 49-62
Permitted to say "for": criticism of the traditional perspective in the face of the problem of teleology in the teaching of biology
Leonardo Martín González Galli
- Reflexiones docentes acerca de las concepciones sobre la evaluación del aprendizaje y su influencia en las prácticas evaluativas 63-72
Teacher reflections about conceptions about the evaluation of learning and its influence on evaluative practices
Elvira Patricia Flórez Nisperuza, Julio César Páez García, Carlos Mario Fernández, Jhan Freddy Salgado
- Adaptación del modelo 5E con el uso de herramientas digitales para la educación: propuesta para el docente de ciencias 73-80
Adaptation of the 5E model with the use of digital tools for education: proposal for the science teacher
Dafne Bastida Bastida Izaguirre
- Narrativas civilizatorias de la enseñanza de las matemáticas: lo que se mantiene, irrumpe y se transforma y el sujeto 81-100
Civilizational narratives of the teaching of mathematics: what remains, bursts and transforms and the subject
Néstor Fernando Guerrero Recalde
- Implicaciones de la reflexión y la mediación didáctica en docentes en formación durante su práctica educativa 101-122
Implications of reflection and didactic mediation in teachers in training during their educational practice
Edgar Andrés Espinosa Rios, Karen Dayana González López, Lizeth Tatiana Hernández Ramírez

CIENCIA E INGENIERÍA

- Identidad ambiental: múltiples perspectivas 123-138
Environmental Identity: Multiple Perspectives
Yair Alexander Porras Contreras, María Rocío Pérez Mesa



EL COMPROMISO PÚBLICO DE LA DIFUSIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

La difusión del conocimiento científico y tecnológico mediante las publicaciones en revistas especializadas es una de las finalidades de la *Revista Científica*, favorecida por el Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico (CIDC) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas de Bogotá, Colombia. En la revista se publican los resultados de investigación de una comunidad académica creciente, en la que se incluyen no solo a los científicos, sino también a los lectores y a los académicos de las diferentes ramas de la ingeniería, la ciencia y la educación científica. Es a partir de esto que la revista cumple uno de los principios de la ciencia, el cual se interesa en la comunicación pública de los conocimientos y el impacto social de sus investigaciones.

Esta dinámica, instaurada desde las primeras publicaciones científicas de la *Royal Society*, trajeron con siglo nuevas formas de validar los conocimientos, así como también la responsabilidad y el compromiso público de los editores. Entrado el siglo XXI, la función social y académica de las revistas científicas se ha ido desdibujando, hasta el punto de que lo evaluado (y publicado) ahora no es el avance de los conocimientos o el progreso científico como se instauró en un principio, Ahora priman los intereses de sino de las grandes empresas s gestoras del conocimiento que han convertido a las publicaciones científicas en mercados en los cuales lo que se mide no es el impacto social, local o global de los resultados de las investigaciones o los avances tecnológicos en aras del bienestar de la sociedad, sino qué tan productivo económicamente puede llegar a ser un artículo, dependiendo de la fama de sus autores.

Estas nuevas dinámicas comerciales han llevado a muchas revistas locales a desaparecer y a muchas otras a desechar trabajos de un gran impacto social porque sus autores no tienen el prestigio o el índice necesario para que la revista crezca en su tan controversial factor de impacto.

La *Revista Científica*, más allá de tener un afán por ser admitida en las grandes bases de datos, continúa respondiendo a la función social y democrática de la ciencia. Esta no es otra que comunicar la ciencia y tecnología a la sociedad y servir como soporte a las comunidades dedicadas a la ciencia, la ingeniería y la educación científica para que la contribución de sus hallazgos llegue al mayor número de personas posible.

Es importante recordarles a los científicos que hacer ciencia va más allá de validarla por medio de una publicación en revistas especializadas y de pago; asimismo, que es necesario difundir y comunicar el progreso de la ciencia y la tecnología, no solo a una pequeña elite, sino a todas las comunidades para que su alcance no se limite a algunos pocos.

Es necesario revisar el compromiso público de la ciencia y la necesidad de mantener los valores sobre los que se edificaron en su día. Esperamos que este primer número del 2019, y los venideros, sea de agrado para los lectores y llegue al mayor número posible de académicos, científicos y estudiantes.

PhD. Adriana Patricia Gallego Torres
Editora



Una propuesta para estudiar la complejidad de los programas de formación de profesores de matemáticas

A proposal to study the complexity of mathematics teacher training programs

Uma proposta para estudar a complexidade dos programas de treinamento de professores de matemática

Diana Gil Chaves¹

Recibido: junio de 2018

Aceptado: diciembre de 2018

Para citar este artículo: Gil-Chaves, D. (2019). Una propuesta para estudiar la complejidad de los programas de formación de profesores de matemáticas. *Revista Científica*, 34(1), 7-19. **Doi:** <https://doi.org/10.14483/23448350.13552>

Resumen

En este artículo se presenta, como uno de los resultados del desarrollo de la investigación, el diseño de la estructura del sistema para el estudio de los programas de formación de profesores de Matemáticas. El propósito central de la investigación consistió en el diseño y aplicación de un sistema de relaciones entre los campos: formación de profesores de Matemáticas, currículo y didáctica de las Matemáticas. Este sistema de relaciones se construyó a partir del estudio de tres aspectos al interior de cada uno de los campos. El primer aspecto es el estudio de los sentidos y posibles significaciones (subcampo conceptual) de cada campo. El segundo aspecto es el estudio de los intelectuales que organiza las producciones de otros intelectuales (subcampo intelectual) en cada uno de los tres campos. Y el tercer aspecto es el estudio de los problemas y del proceso de toma de decisiones (subcampo decisonal) en los programas de formación, en especial las situaciones en las que se hace referencia a alguno de los tres campos. Las conclusiones están enfocadas en el diseño de

unas herramientas caracterizadoras y diferenciadoras que permitan el estudio de los programas de formación de profesores de Matemáticas desde estos tres campos presentes y necesarios para la existencia de estos programas.

Palabras clave: campo, currículo, didáctica de las Matemáticas, formación.

Abstract

This article presents the design of the structure of the system for the study of the mathematics teacher training program, as one of the results of the development of the research. The central purpose of the research consisted of the design and application of a system of relations between the fields: teacher training in mathematics, curriculum, and mathematics teaching. This system of relationships was built from the study of three aspects within each of the fields. The first aspect, the study of the senses and possible meanings (conceptual subfield) of: the training of teachers of mathematics, the curriculum for the training of teachers and the didactics of

¹. Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. dgilc@udistrital.edu.co

mathematics. The second aspect, the study of the intellectuals that organizes the productions of other intellectuals (intellectual subfield) in each of the three fields. And the third aspect, the study of the problems and the decision-making process (decisional subfield) in the training programs, especially the situations in which one of the three fields is referred to. The conclusions are focused on the design of characterizing and differentiating tools that allow the study of mathematics teacher training programs from three fields present and necessary for the existence of any mathematics teacher training program.

Keywords: field, curriculum, didactics of mathematics, training.

Resumo

Este artigo apresenta o desenho da estrutura do sistema para o estudo do programa de treinamento de professores de matemática, como um dos resultados do desenvolvimento da pesquisa. O objetivo central da pesquisa consistiu na concepção e aplicação de um sistema de relações entre os campos: formação de professores em matemática, currículo e ensino de matemática. Esse sistema de relacionamentos foi construído a partir do estudo de três aspectos dentro de cada um dos campos. O primeiro aspecto, o estudo dos sentidos e possíveis significados (subâconos conceituais) de: a formação de professores de matemática, o currículo para a formação de professores e a didática da matemática. O segundo aspecto, o estudo dos intelectuais que organiza as produções de outros intelectuais (subcampo intelectual) em cada um dos três campos. E o terceiro aspecto, o estudo dos problemas e o processo de tomada de decisão (subcampo decisório) nos programas de treinamento, especialmente as situações em que um dos três campos é referido. As conclusões centram-se na concepção de ferramentas de caracterização e diferenciação que permitem o estudo de programas de formação de professores de matemática a partir de três domínios presentes e necessários para a existência de qualquer programa de formação de professores de matemática.

Palavras-chaves: campo, currículo, didática da matemática, formação.

Introducción

La investigación doctoral en desarrollo *Una perspectiva sistémica para el estudio de los programas de formación de profesores de matemáticas* centra su estudio en la comprensión y caracterización de los programas de formación de profesores de matemáticas. La palabra “programa” viene del griego (prógamma), de *pró* que significa delante de todos y *grámma* que significa letra, escritura; y del latín, que significa inscripción, cartel (Faquineto, 1887). Estas características etimológicas del término son reflejadas en todo programa de formación, puesto que se elabora con anticipación a todo proceso y, por otra parte, está soportado en documentos escritos.

Los programas de formación de profesores tiene varias acepciones entre las que podemos encontrar que algunos países de Europa, Estados Unidos y América Latina y el Caribe reconocen la existencia de tres tipos de programas: los programas de formación inicial, los programas de formación en servicio o continuada y los programas de formación avanzada o pos gradual, las especializaciones, las maestrías, los doctorados y los posdoctorados (León, 2014; Marcelo, 1995; Marcelo y Vaillant, 2004; Dussel, 2001). Cuando algunos investigadores hacen mencionan programas de formación de profesores de matemáticas se refieren a una asignatura relacionada con algún aspecto de la didáctica (Lupiáñez, 2009; Martínez, 2003; Gómez, 2005 y 2007). Para otros, se trata más de un plan de estudio que otorga al final un título o certificación para ejercer como profesor de Matemáticas (Papanastasiou, Tatroo y Neophytou, 2011; TEDS-M, 2012; Gómez-Chacón y Planchart, 2005).

Por lo anterior, la investigación se enfoca en el estudio de los programas de formación de profesores de Matemáticas a nivel de pregrado o formación inicial. Para esto, la indagación consistió en crear y aplicar un sistema de relaciones entre los campos formación de profesores, currículo y didáctica de las matemáticas. Esto, a partir

de sus campos internos conceptual, intelectual y decisional, con el fin de identificar y caracterizar programas de formación de profesores desde una perspectiva sistémica y proveniente del campo de la educación.

En la primera parte de este artículo se muestra la estrategia metodológica desarrollada para el logro del propósito de la investigación y se presentan algunos de los resultados que el desarrollo de esta metodología permite identificar y comprender de tres programas de formación de profesores de Matemáticas en Colombia, los cuales fueron participantes en la investigación.

Metodología

El tejido conceptual y relacional que se elaboró para el estudio y comprensión de los programas de formación de profesores de Matemáticas tuvo en cuenta desde el ámbito de la educación un sistema de relaciones entre los campos: formación de profesores, currículo y didáctica de las matemáticas para el estudio, análisis y comprensión de un programa de formación de profesores de matemáticas en el contexto colombiano (figura 1).

La investigación consideró dos grandes focos de reflexión. El primero, fundamentado en la teoría general de procesos (TGP) y la teoría general de sistemas (TGS), en tanto posibilitaron epistemológica y metodológicamente la construcción del sistema de relaciones para el estudio de los programas. El otro foco de reflexión es la noción de campo, la cual permitió la organización y selección de los elementos constitutivos del sustrato del sistema que brindaron los elementos (categorías de análisis) y las relaciones para la estructura del sistema desde la identificación de relaciones al interior de los campos: formación de profesores, currículo y didáctica de la matemática (Gil-Chaves, 2016).

El punto de inicio se dio al reconocer la existencia de un campo en el que se evidencia la presencia de diferentes teorías, conceptos, prácticas y modos de producir conocimiento (Bolívar, 2008; Marcello, 1995; Echeverri y Zambrano, 2013; Saldarriaga, 2008). Además, se reconoce la existencia de corpus discursivos, personas, instituciones, intereses o juegos de poder, comunidades académicas y sociales que reconocen y ponen en evidencia las contradicciones, las tensiones, las incoherencias, las relaciones, los apoyos, las exclusiones, las

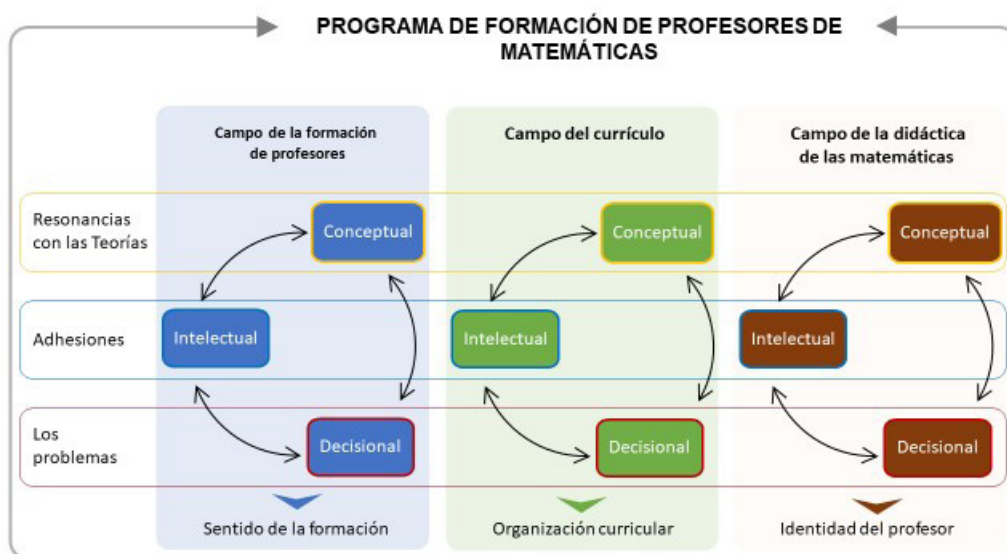


Figura 1. Estructura metodológica para el estudio de los programas de formación de profesores de Matemáticas.

Fuente: elaboración propia de la autora.

diferencias y los encuentros entre prácticas y teorías (Bourdieu, 2002; Díaz, 1995; Bernstein, 1990; Zuluaga y Herrera, 2009).

Entonces, ¿cómo abordar metodológicamente el estudio de un campo? Algunos autores han optado por el estudio del campo intelectual de la educación, como es el caso de Díaz (1995); otros estudian el campo conceptual y narrativo de la pedagogía (Echeverri y Zambrano, 2013). En este mismo sentido, este estudio, como estrategia metodológica, opta por considerar que para abordar el estudio de tres campos que se encuentran presentes en todo programa (la formación de profesores, el currículo y el de la didáctica de las matemáticas), es necesario tener en cuenta los siguientes subcampos (figura 2).

Estrategias iniciales y generales para la identificación de los elementos del sistema

Para la identificación de los elementos del sistema se utilizaron las siguientes estrategias:

Taller de vocablos. Búsqueda de la significación etimológica de los términos esenciales: formación de profesores, currículo y didáctica de las matemáticas. Esta actividad permitió la exploración de los campos semánticos a los que pertenecen y

relacionarlos con el estudio de los programas de formación de profesores de matemáticas.

Estado del arte. Considerado como la compilación, el análisis y el estudio de documentos existentes sobre los campos de estudio.

La prueba de expertos. Consistió en la validación de los focos de significación, identificados para cada uno de los subcampos internos de los campos, mediante la consulta a expertos reconocidos en cada uno de estos. Fueron seleccionados docentes de reconocida trayectoria académica e investigativa en su campo de estudio². Se recibieron los aportes para cada uno de los subcampos y se sistematizó la información obtenida.

Estrategias para la identificación del sentido de la formación de profesores, el currículo y la didáctica de las matemáticas

El subcampo conceptual se caracteriza por sus significados nodulares, redes conceptuales, relaciones

² Expertos considerados y de los que se recibió respuestas. Campo de la formación de profesores: Carlos Eduardo Vasco Uribe y Jorge Orlando Lurduy Ortigón. Campo del currículo: María Isabel Ramalho Ortigão, Diego Hernán Arias Gómez y Piedad Ramírez. Campo de la didáctica de las matemáticas: Teresita Pontón, Juan D. Godino, Bruno D'Amore, Salvador Llinares, Rodolfo Vergel y Pedro Gómez.



Figura 2: Esquema de la estrategia metodológica para abordar los campos: formación de profesores, currículo y didáctica de las matemáticas.

Fuente: elaboración propia de la autora.

de significación, movimiento de los conceptos a través del desplazamiento por diferentes paradigmas. La herramienta metodológica para el estudio de este subcampo es *la red semántica*. Como instrumento de investigación esta permite, a través de sus formas de representación, evidenciar la organización, identificación y transformación de los significados de las palabras o los vocablos, las frases, los enunciados, etc. Lo más importante de una red semántica son los significados que la van constituyendo y las relaciones que se pueden establecer.

El estudio del significado se sitúa en el desarrollo que el lenguaje alcanza a partir de las lenguas y no puede ser ajeno a la presencia de las funciones discursivas de ellas (Duval, 1999 citado en Calderón, 2012; León, 2005). Para esta investigación se tomó como fuente para los criterios de identificación de las redes semánticas tres funciones discursivas propias de una lengua: la función referencial, que permite la instauración (al quién del habla), mediante la determinación (nombres); la función apofántica, que permite la identificación de enunciados de significación con atribuciones y valores sociales, esto es la producción de predicados sobre los objetos y de puntos de vista sobre ellos y

sus relaciones; la función de la expansión discursiva, la cual permite el establecimiento de la continuidad temática entre significados nodulares.

En particular para la investigación, está técnica permitirá el análisis del subcampo conceptual de los campos a estudiar a partir de la identificación, organización y transformación de las unidades de significado que conforman la red y que muestran la ampliación, desarrollo y evolución de la red.

La elaboración de las redes semánticas (figura 3) parte de la identificación de las unidades de significado en cada uno de los campos formación de profesores, currículo y didáctica de las matemáticas, con los siguientes criterios:

El *criterio cronológico*, como su nombre lo establece, es una *organización y ubicación* de los nodos personas y nodos enunciados de significación al interior de cada uno de los campos siguiendo una línea de tiempo. Con la aplicación de este criterio se genera una forma particular de representar la red semántica, en la que es importante ubicar un año como punto de partida de la red (que puede ser el año de publicación de un libro o la fecha de existencia de algún autor), para luego ir colocando en orden cronológico las unidades de

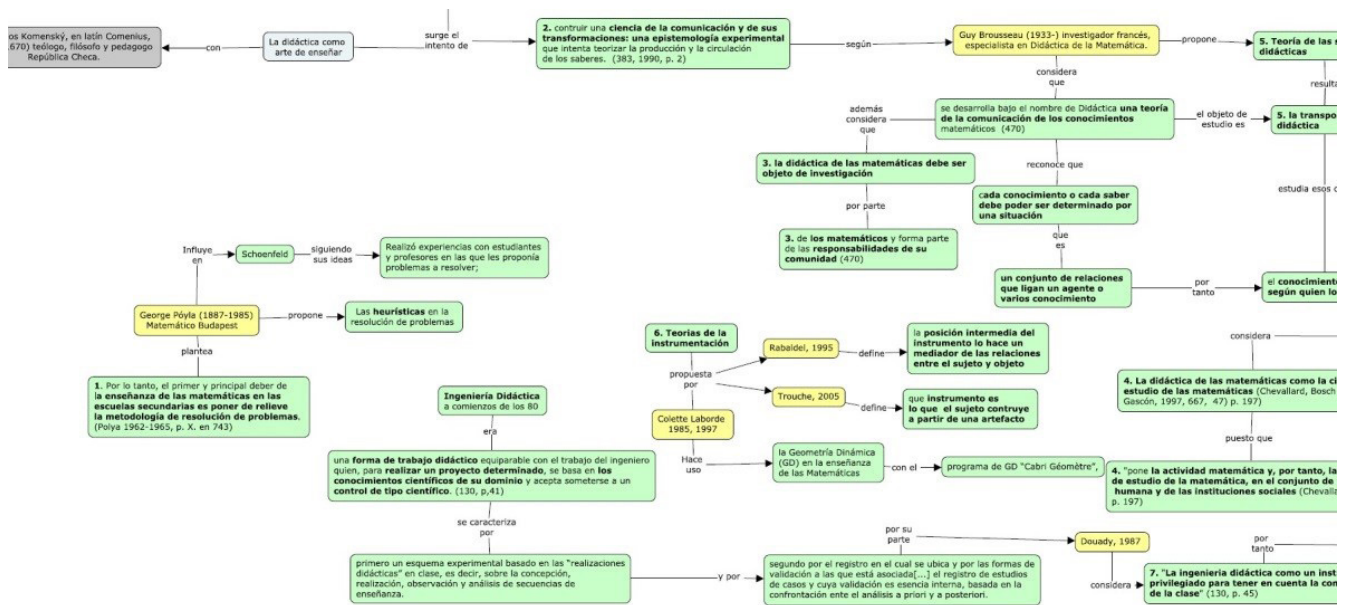


Figura 3: Toma parcial de una de las redes semánticas de didáctica de las Matemáticas.

Fuente: elaboración propia de la autora.

significación y algunos aspectos relevantes que hacen parte de la comprensión de la red semántica. Esto hace que visualmente la red semántica se presente como un tejido y no se vea una organización lineal. En la parte izquierda se presentan los nodos que provienen del primer corte de tiempo considerado para la red y a la derecha se ubiquen los nodos más actuales; esto implica que la lectura, el estudio y el análisis de la red semántica va del pasado al presente (izquierda a derecha).

El *criterio de referencia*, es un aspecto que permite la *identificación* de las unidades básicas de información de la red semántica que se llaman nodos. La presencia de la función referencial lleva a considerar el tipo de nodo que describe al quién del habla, que llamaremos *nodos tipo personas* (subcampo intelectual); y la presencia de la función apofántica lleva a considerar el tipo de nodo que refiere a enunciados que hacen la expansión semántica, que llamaremos *nodos tipo enunciación* (subcampo conceptual).

El *criterio de resonancia*³ es un aspecto que permite identificar *la expansión* o limitación de las

rutas en la red. Este criterio reconoce que los *nodos enunciados* son unidades de significación (o unidades de significado, es decir, los indicadores de cada una de las redes semánticas) que hacen expansión al significado nodular y los *nodos personas* señalan quién hace la resonancia que genera la expansión del significado nodular de la red semántica. Esto corresponde con la función expansiva de la lengua.

El proceso anterior permitió la construcción y consolidación de las redes semánticas. Para el campo de la formación de profesores se identificaron tres redes semánticas, para el campo del currículo tres redes semánticas y para el campo de la didáctica de las matemáticas cuatro redes semánticas (tabla 1).

3. Resonancia es un término que tiene su origen en el vocablo latino resonantia. Este vocablo puede traducirse como “cualidad del que hace sonar algo de manera repetida” y se establece que se encuentra conformado por varios componentes perfectamente reconocibles: -El prefijo “re-”, que significa “hacia atrás” o “de nuevo”. -El verbo “sonare”, que es sinónimo de “sonar”. -Elemento “-nt-”, que se emplea para indicar la existencia de un agente. -El sufijo “-ia”, que es el que se encarga de dejar constancia de la “cualidad” (WordReference, s.f.).

Tabla 1. Nombres de las redes semánticas identificadas en cada uno de los campos y las unidades de significado.

Campo	Redes semánticas como elementos del sistema	Indicadores
Formación de profesores de matemáticas	La formación de los profesores de matemáticas como transformación del ser del estudiante para profesor.	14 unidades de significado
	La formación de los profesores de matemáticas como preparación teórica y práctica para el desempeño profesional	13 unidades de significado
	La formación de los profesores de matemáticas como compromiso para la transformación social.	10 unidades de significado
Currículo	El currículo de formación de profesores como un plan de estudios.	7 unidades de significado
	El currículo de formación de profesores como lugar de reflexión de las experiencias educativas para la construcción de identidad.	9 unidades de significado
	El currículo de formación de profesores como mecanismo social para la distribución de conocimientos y con ello las relaciones sociales, económicas y políticas.	17 unidades de significado
Didáctica de las matemáticas	La didáctica de las matemáticas como el estudio del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.	6 unidades de significado
	La didáctica de las matemáticas como ciencia de la comunicación y transmisión de los conocimientos matemáticos	11 unidades de significado
	La didáctica de las matemáticas como disciplina tecnocientífica y pluridisciplinar que investiga y aporta a los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas	9 unidades de significado
	La didáctica de las matemáticas como una pedagogía de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas con compromiso político, social y cultural	6 unidades de significado

Fuente: elaboración propia de la autora.

Este subcampo conceptual será estudiado en los documentos de los programas a partir de la identificación de *las resonancias* que se establecen entre los enunciados que se encuentran en los documentos de los programas de formación de profesores de matemáticas y las unidades de significado propias de cada una de las redes semánticas de los campos. Este subcampo permitirá conocer y caracterizar el sentido y significado que cada programa de formación de profesores de matemáticas le otorga a la formación de profesores de matemáticas, currículo y didáctica de las matemáticas desde la identificación de las *resonancias* del programa con las teorías que refieren.

Estrategias para la identificación de los estudios y agrupaciones sobre el sentido de la formación de profesores, currículo y didáctica de las matemáticas

El subcampo intelectual se caracteriza por estar constituido por sujetos, discursos y prácticas que describen las tensiones, valoraciones, oposiciones e interacciones propias de los campos formación de profesores, currículo y didáctica de las matemáticas. La herramienta metodológica para el estudio de este subcampo es la identificación de algunos intelectuales⁴ que reconocen y analizan las producciones discursivas de otros intelectuales y generan agrupaciones, a partir de un foco caracterizador que se convierte en un aspecto esencial para el análisis del subcampo intelectual pues este evidencia las contradicciones, las valoraciones oposiciones dentro de este subcampo.

Para la selección de los intelectuales y las producciones discursiva, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

Fuente acreditada de que hayan realizado estudios del tipo estados del arte en los campos de

este estudio. Para identificar los intelectuales que hacen revisión y estudio del discurso en cada uno de los campos. Como resultado, se obtiene a los intelectuales que realizaron análisis de producciones discursivas y formulan estructuras tipo modelos, enfoques, tipologías, paradigmas, etc.

Presencia de una pauta de estudio y organización. Para identificar la pauta de estudio y organización o núcleo⁵ caracterizador de los enfoques, tipos, paradigmas, orientaciones, perspectivas, modelos, teorías y experiencias en los que se organizan los discursos de los intelectuales. Como resultado se identifican las diferentes pautas de estudio y sus respectivas tipologías en cada uno de los campos.

Presencia del intelectual en las tipologías seleccionadas en los campos. Para reconocer a los intelectuales en los discursos de los campos con los que se establece una conexión que puede ser de identificación (cuando se reconoce que existe y se analizan sus planteamientos); alineación (cuando se reconoce que existe y se manifiesta que se comparte algunos aspectos); y de afiliación (cuando se reconoce que existe conexión por identificación con los planteamientos). Como resultado, se obtuvieron agrupaciones realizadas por intelectuales en cada uno de los campos.

Este subcampo intelectual será estudiado en los documentos de los programas de formación de profesores de matemáticas, a partir de la identificación de las adhesiones que hacen los enunciados de los documentos del programa con las características de cada uno de los tipos que corresponden a cada tipología según su foco de organización para los campos de formación de profesores, currículo y didáctica de las matemáticas. Este subcampo permitirá conocer qué intelectuales, agrupaciones y características se identifica en cada programa de formación de profesores en los campos estudiados.

⁴ Acá entiendo por intelectuales a aquellas personas que producen discursos en los campos de formación de profesores, currículo y didáctica de las Matemáticas.

⁵ Es el "Lugar real o imaginario en que está como reconcentrado algo con toda su fuerza y eficacia, y desde el cual se propaga o ejerce influencia" (WordReference, s.f.).

Estrategias para la identificación de los problemas y la toma de decisiones en los programas de la formación de profesores de matemáticas

A diferencia de los sub-campos conceptual e intelectual, que tienen mayores desarrollos, hay evidencias que indican la presencia de un tercer sub-campo al que se propone llamar *sub-campo decisional*. La configuración de este subcampo requiere del reconocimiento de teorías de las decisiones; conceptualizaciones como la toma de decisión; objetos de

estudio como el proceso de la toma de decisiones; líneas y perspectivas de investigación; identificación de tensiones entre teorías y metodologías vinculadas a las decisiones sus procesos y sus efectos. Sin embargo, no sobra mencionar que en literatura revisada ya hay alusiones explícitas a la existencia del campo; Hansson (1994, citado en Salinas y Jallil, 2014) reconoce no solo la existencia del campo de la teoría de la toma de decisión, sino también el estudio interdisciplinario sobre la toma de decisión desde distintas áreas del saber.

Tabla 2. Las agrupaciones identificadas en los campos formación de profesores de matemáticas, currículo y didáctica de las matemáticas.

Componentes del subcampo intelectual del campo de la formación de profesores	
Tipología de enfoque de la formación de profesores (Ferry, 1990). Los tipos de enfoques se organizan según las interpretaciones de la formación de profesores.	Tres tipos de enfoques
Tipología de modelos para la formación de profesores (Adamczewski, citado en Zambrano, 2007). Los tipos de modelos se organizan según el medio que privilegia para la formación de profesores.	Cinco tipos de modelos
Tipología de orientaciones conceptuales para la formación de profesores (Marcelo, 1995). Los tipos de orientaciones conceptuales se organizan según ideas de las metas para la formación de profesores y los medios para conseguirlas.	Seis tipos de orientaciones
Tipología de perspectivas en la formación de profesores (Pérez, 1996). Los tipos de perspectivas se organizan según las formas de concebir la enseñanza y la función de los profesores en el contexto educativo.	Cuatro tipos de perspectivas
Tipología de paradigmas de la formación de profesores (Merieu, 2002). Los tipos de paradigmas se organizan según los postulados sobre la formación de profesores.	Tres tipos de paradigmas
Componentes del subcampo intelectual del campo del currículo	
Tipología de las posturas sobre el currículo (Poster, 2004). Los tipos de posturas sobre el currículo se organizan según las significaciones de currículo.	Tres tipos de posturas
Tipologías de las teorías del currículo (Da Silva, 1999). Los tipos de teorías se organizan según los fundamentos del currículo.	Tres tipos de teorías
Tipología de los enfoques del currículo (Lasley y Payne 1991, citado por Marcelo, 1995). Los tipos de enfoques se organizan según la caracterización del currículo para la formación de profesores.	Tres tipos de enfoques
Tipología de modelos curriculares para la innovación de la docencia (Forero, 1993). Los tipos de modelos curriculares se organizan según lo que busca la innovación curricular en la formación de profesores.	Cuatro modelos curriculares
Componentes del subcampo intelectual del campo de la didáctica de las matemáticas	
Tipologías de los modelos de conocimiento didáctico del profesor (Godino, 2009). Los tipos de modelos se organizan según los conocimientos que se requieren para la enseñanza de las matemáticas.	Cuatro modelos de conocimiento didáctico
Tipología de modelos didácticos (Oliveras, 1996). Los tipos de modelo didáctico según la representación conceptual de los elementos y las relaciones que intervienen en el aprendizaje y la enseñanza.	Cinco tipos de modelos didácticos
Tipología de enfoques de la didáctica de las matemáticas (Brousseau, 1990). Los tipos de enfoques según las formas de interpretar la didáctica.	Cuatro tipos de enfoques de la didáctica
Tipologías de paradigmas de la educación matemáticas (Radford-Hernández, 2011). Los tipos de paradigma se organizan según los postulados sobre la enseñanza y el aprendizaje que caracterizan la didáctica.	Tres paradigmas de la educación matemática

Fuente: elaboración propia de la autora.

En la fundamentación de la emergencia de este campo hay que reconocer:

- *Sus objetos de estudio*: la decisión como un proceso institucional, las decisiones, la función de las decisiones, la diferencia y relación entre decisión y acción, el proceso decisorio, proceso de toma de decisiones, condiciones en las que se toman las decisiones. Otro de los objetos de investigación de este campo a nivel educativo y específicamente en el contexto de la educación matemática es la toma de decisiones de los profesores en el aula de clase de matemáticas (Stockero y Van Zoest, 2013 citado en Garzón, 2017). La vigencia y trayectoria de sus objetos de estudio se evidencia en dos premios nobel, el primero para Herbert Simon en 1977 y el segundo para el psicólogo Daniel Kahneman en el 2002 (Koban, 2008).
- *La producción de conceptualizaciones*. Por ejemplo, las decisiones pueden ser definidas como: una selección de medios alternativos para perseguir un objetivo (McDonald, 1978), las opciones tomadas entre dos o más alternativas para maximizar un resultado (Robbins, 1999), o como el proceso de resolución de incertidumbre para seleccionar la mejor alternativa o medio (Gast, 1978). Todos citados en Salinas y Jalil (2014), entre otras.
- *La presencia de tensiones y fuerzas* en el reconocimiento de las perspectivas teóricas para abordar el estudio de las decisiones. Una perspectiva denominada “la decisión de la incertidumbre” reconoce la teoría crítica de la multirracionalidad lineal, la sociología fenomenológica y la etnometodología. En esta se considera que la decisión es un proceso de interacciones sociales en la que la libertad del sujeto tiene gran importancia (Sfez, 2005, citado en Vidal, 2012; Anzola, 2016). La otra perspectiva, llamada “la decisión multicriterio”, reconoce la teoría de sistemas autorreferenciales, teoría de la integración y entorno al debate estructural-funcional; “interpreta las organizaciones como sistemas de decisiones y entiende el concepto de decisión en su especificidad puramente epistemológica, al abstraer de la decisión todos los elementos y variables organizacionales relacionados con ella (Niklas Luhmann)” (Vidal, 2012, p. 136).
- *La presencia de diferentes áreas de conocimiento* en la delimitación de los objetos de estudio, como es el caso del proceso de la toma de decisiones, pues ha sido estudiado en diferentes momentos desde perspectivas cualitativas y cuantitativas por la economía (Bononem citado en Simon, 2003; Hernández, 2004) la administración (Anzola, 2016), la psicología (Koban, 2008) y la sociología (Vidal, 2012).
- *La presencia de diversidad enfoques* para el estudio de sus objetos como los de tipo:
 - [...] descriptivos que privilegian el análisis de lo que hace el sujeto en el proceso (Lenis y Mann, 1977), los normativos que dan cuenta de lo que el sujeto debería hacer (Luce y Von Winterfeld, 1994), y los prescriptivos (Dillon, 1997) referidos a lo que el sujeto debe hacer y hace al tomar decisiones. (Anzola, 2016, p. 114)
 - *La emergencia de modelos para representar las relaciones entre teorías y objetos de estudio* como: el modelo de elección racional que se caracteriza por considerar que el proceso de toma de decisiones es prescriptivo y simple. Los aspectos fundamentales para este proceso son: la información completa y disponible para saber la relación entre los medios y los fines que tiene la persona o las personas que toman las decisiones, lo que les permite, de forma racional, tomar la mejor opción. El modelo de la racionalidad limitada de Herbert A. Simon (2003) se caracteriza por reconocer que el proceso de toma de decisiones es una acción humana. Los aspectos que intervienen en el proceso son: las motivaciones, las emociones, la capacidad cognitiva, la intuición, el sentido común, las experiencias y

otros propios de la persona o las personas decisoras. El modelo de las anarquías organizadas (March, 1994, citado en Anzola, 2016), se caracteriza por reconocer que el proceso de toma de decisiones es una forma de mostrar y comunicar significados. Son considerados como elementos de la toma de decisiones: la oportunidad, la confusión, la complejidad, el simbolismo y la ambigüedad. El modelo de análisis que incorpora la emoción y la subjetividad (Lowenstein y Lerner, 2003, citado en Anzola, 2016; Koban, 2008), se caracteriza por reconocer que en el proceso de toma de decisiones está presente la ambigüedad de diferentes formas. Este modelo demuestra que en el proceso de toma de decisiones se incorporan aspectos como: las emociones, los afectos, las intuiciones, los prejuicios, las expectativas, en ocasiones en conflicto y muchos otros aspectos propios de las subjetividades de los que intervienen en este proceso.

Todo lo anterior evidencia la emergencia del sub-campo decisional en el panorama de la educación. Como opción metodológica para indagar la presencia de este sub-campo en los programas de formación de profesores de matemáticas, se utiliza el proceso de la toma de decisiones teniendo en cuenta que desde diferentes disciplinas ha sido considerado como un proceso necesario para la comprensión de dinámicas propias de las mismas. En disciplinas como en la economía (Bonome, citado en Simon, 2003; Hernández, 2004), la psicología (Koban, 2008), la sociología (Vidal, 2012), la administración (Anzola, 2016) y la educación (Garzón, 2017), entre otras. En la formulación de los indicadores de este proceso se optó por el modelo de la racionalidad limitada, específicamente en lo que concierne a la identificación de este proceso con un proceso de solución de problemas. En cuanto a los métodos de recolección de datos se privilegia la “extracción de información sobre procesos de decisión a partir de documentos escritos” (Simon, 2003, p. 107).

Los indicadores provienen, como se mencionó, de una estructura de solución de problemas que se presenta a continuación:

Identificar un problema. Este aspecto hace referencia a la determinación que toman los decisores de considerar como prioridad una situación y no otra. Es decir, se selecciona entre varias posibles situaciones problemas. Una vez hecho esto, se define el problema complejo a ser estudiado (Bonome, citado en Simon, 2003; Hernández, 2004; Anzola, 2016).

Construcción de procedimientos para abordar el problema. Este aspecto hace referencia a la forma en que el grupo de personas decisoras aborda el problema. Esto se puede dar, entre otros, al comparar la situación actual con la situación ideal a la que se quiere llegar; o dividir el problema en sub-problemas, con lo que se selecciona una sola parte del problema para ser abordado (Bonome, citado en Simon, 2003; Anzola, 2016).

Generación de posibles alternativas. Este aspecto se refiere al momento en que el grupo de decisores reconoce una serie (más de dos) de posibilidades de actuación para la resolución del problema. Estas alternativas pueden surgir a partir de elaboraciones realizadas por los decisores, experiencia de otros ante el mismo problema, la combinación de la experiencia de otros y las construcciones de los decisores (Bonome, citado en Simon, 2003; Hernández, 2004; Anzola, 2016).

Evaluación de las distintas opciones. Este aspecto hace referencia a la valoración que da el grupo de personas decisoras a cada una de las posibilidades de actuación para resolver el problema (Bonome, citado en Simon, 2003; Hernández, 2004; Anzola, 2016).

Con este sub-campo decisional se busca identificar en cada uno de los programas de formación de profesores de Matemáticas los problemas e indagar sobre el proceso de toma de decisiones. Con ello se busca identificar decisiones, como producto de este proceso, relacionadas con la formación de profesores, la organización curricular y la presencia de la didáctica de las matemáticas en los programas.

Tabla 3. Aspectos en el proceso de toma de decisiones y sus respectivos indicadores.

Aspectos del proceso de toma de decisiones	Indicadores
Identificar un problema	Expresiones que indiquen selección o definición de un problema complejo entre varios organizados según un orden de importancia. Expresiones que indican que el problema se aborda a partir del análisis de la relación medios-fines.
Construcción de procedimientos para abordar el problema.	Expresiones que indican que el problema se aborda a partir de la división del problema. Expresiones que indican que el problema se aborda a partir de la selección de un aspecto del problema para ser abordado de acuerdo a su relevancia. Expresiones que indican las posibles opciones diseñadas para solucionar el problema.
Generación de posibles alternativas	Expresiones que indican las posibles alternativas, entre las ya conocidas y utilizadas por otros, para abordar el problema.
Evaluación de las distintas opciones	Expresiones que indican valoraciones sobre las posibles opciones para elegir una alternativa satisfactoria para solucionar el problema.

Fuente: elaboración propia de la autora.

Conclusiones

Todo lo anterior permite afirmar que la investigación, hasta el momento, ofrece un sistema como herramienta de identificación y caracterización de los programas de formación de profesores de Matemáticas. Para ponerlo en funcionamiento, este sistema requiere de tres acciones fundamentales. Primero, consultar a las comunidades educativas de los programas (docentes, egresados, estudiantes, administrativos) para seleccionar los documentos que mejor describen o dan cuenta del programa. Segundo, hacer un análisis de contenido de cada uno de los documentos seleccionados para identificar las resonancias (sentidos, subcampo conceptual), las adhesiones (identificación con significados, subcampo intelectual), los problemas y los procesos de toma de decisiones. Tercero, analizar y estudiar los resultados con la comunidad educativa de cada uno de los programas de formación de profesores. Esta última etapa se encuentra en proceso de desarrollo dentro de la presente investigación.

Referencias

- Anzola, O. (2016). El proceso de toma de decisiones: elemento central en la comprensión de las organizaciones. En: F. Ojeda, C. Núñez, M, Magallón y D. Álvarez (coords.), *Perspectivas de la administración y la concepción organizacional contemporánea* (pp. 113-123). México D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana de México (UAM).
- Bernstein, B. (1990). *La construcción social del discurso pedagógico. Textos seleccionados*. Bogotá: El Griot.
- Bolívar, A. (2008). *Didáctica y currículum: de la modernidad a la posmodernidad*. Málaga, España: Aljibe.
- Bourdieu, P. (2002). *Campo de poder y campo intelectual. Itinerario de un concepto*. Tucumán, Argentina: Montessor.
- Brousseau, G. (1990). ¿Qué pueden aportar a los enseñantes los diferentes enfoques de la didáctica de las matemáticas? *Enseñanza de las ciencias*, 8(3), 259-267.

- Calderón, D. (2012). El lenguaje en las matemáticas escolares. En D. Calderón (ed.), *Perspectivas en la didáctica de las matemáticas* (pp. 79-107). Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Da Silva, T. (1999). *Documento de identidad. Una introducción a las teorías del currículo*. Brasil: B. Horizonte.
- Díaz, M. (1995). Aproximaciones al campo intelectual de la educación. En: J. Larrosa (ed.), *Escuela, poder y subjetivación* (pp. 333-359). Madrid: La Piqueta.
- Dussel, I. (2001). La formación de docentes para la educación secundaria en América Latina. Perspectivas comparadas. En: C. Braslavsky, I. Dussel y P. Scaliter (eds.), *Los formadores de jóvenes en América Latina. Desafíos, experiencias y propuestas* (pp. 10-76). Uruguay: Unesco
- Echeverri, J. y Zambrano, I. (2013). Un campo conceptual y narrativo de la pedagogía. En: Y. Pedraza y O. Pulido (ed.), *Memorias del III Congreso Nacional y II Internacional de Investigación y Pedagogía. La educación del siglo XXI: ser, saber y producir en la incertidumbre y el caos* (pp. 177-183). Tunja: UPTC. Recuperado de http://www.uptc.edu.co/eventos/2013/cf/cipni/memoria/memorias_preliminar_cip3.pdf.
- Faquineto, J. (1887). *Diccionario general etimológico de la lengua española*. Madrid. Recuperado de <https://archive.org/details/diccionariogener04echeuoft>
- Ferry, G. (1990). *El trayecto de la formación. Los enseñantes entre la teoría y la práctica*. México D. F.: Paidós.
- Forero, F. (1993). *Mejorar la docencia universitaria*. Santafé de Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Garzón, D. (2017). Análisis de las decisiones del profesor de matemáticas en su gestión de aula. *Revista Educación Matemática*, 9(3). DOI: <https://doi.org/10.24844/EM2903.05>
- Gil-Chaves, D. (2016). Una mirada sistémica de los programas de formación de profesores de matemáticas. *Revista Horizontes Pedagógicos*, 18(1), 110-125.
- Gil-Chaves, D. (2016). *Una perspectiva sistémica para el estudio de los programas de formación de profesores de matemáticas*. Proyecto doctoral aprobado
- Godino, J. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 20, 13-31.
- Gómez, P. (2005). Diversidad en la formación de profesores de matemáticas. La búsqueda de un núcleo común. *Revista EMA*, 10(1), 242-293.
- Gómez, P. (2007). *Desarrollo del conocimiento didáctico en un plan de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria* (tesis doctoral). Universidad de Granada, España.
- Gómez-Chacón, I. y Planchart, E. (eds.) (2005). *Educación matemática y formación de profesores. Propuestas para Europa y Latinoamérica*. España: Universidad de Deusto.
- Hernández, I. (2004). Herbert A. Simon, 1916-2001, y el futuro de la Ciencia Económica. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 13(2), 7-23. Recuperado de <https://www.insisoc.org/wp-content/uploads/2017/06/SIMONMONOG.pdf>
- Koban, N. (2008). Los sesgos cognitivos en la toma de decisiones. *International Journal of Psychological Research*, 1(1), 68-73. DOI: <https://doi.org/10.21500/20112084.968>
- León, O. (2005). *Experiencia figural y procesos semánticos para la argumentación en geometría* (tesis doctoral). Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- León, O. (ed.) (2014). *Referentes curriculares con incorporación de tecnologías para la formación del profesorado de matemáticas en y para la diversidad*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Lupiañez, J. (2009). *Expectativas de aprendizaje y planificación curricular en un programa de formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria* (tesis doctoral). Universidad de Granada, España.

- Marcelo, C. (1995). *Formación del profesorado para el cambio educativo*. Barcelona: Ediciones Universitarias de Barcelona.
- Marcelo, C. y Vaillant, D. (2009). *Desarrollo profesional docente. ¿Cómo se aprende a enseñar?* Madrid: Narcea S. A.
- Martínez, M. (2003). *Concepciones sobre la enseñanza de la resta: un estudio en el ámbito de la formación permanente del profesorado* (tesis doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra.
- Merieu, P. (2002). Formación de profesores y aprendizajes. En *Cátedra Emblemática "Alvaro Pío Valencia"* (pp. 13-36). Universidad Santiago de Cali.
- Oliveras, M. (1996). *Etnomatemáticas. Formación de profesores e Innovación curricular*. Granada, España: Universidad de Granada.
- Papanastasiou, E., Tatto, M. y Neophytou, L. (2011). Programme Theory, Programme Documents and State Standards in Evaluating Teacher Education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 37-41. DOI: <https://doi.org/10.1080/02602938.2010.534760>
- Pérez, Á. (1996). La función y formación del profesorado en la enseñanza para la comprensión. Diferentes perspectivas. En: J. Gimeno y Á. Pérez (eds.), *Comprender y transformar la enseñanza* (pp. 398-429). Madrid: Ediciones Morata.
- Poster, G. (2004). *Análisis del currículo*. México: McGraw-Hill.
- Radford-Hernández, L. (2011). La evolución de paradigmas y perspectivas en la investigación. El caso de la didáctica de las matemáticas. En J. Vallés, D. Álvarez, & R. Rickenmann del Castillo (eds.), *L'activitat docente. Intervenció, innovació, investigació*. Girina (España): Documenta universitaria, 33-49.
- Saldarriaga, J. (2008). Una experiencia pedagógica, formativa y editorial: la revista Educación y Pedagogía. Entrevista al profesor Jesús Alberto Echeverri Sánchez (director). *Revista Educación y Pedagogía*, 10(50), 13-29. Recuperado de <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/viewFile/9923/9121>.
- Salinas, E. y Jail, A. (2014). *Herramientas teórico-conceptuales para el análisis de la toma de decisiones en comités de economía pública*. *Revista Análisis Político*, 27(80). DOI: <https://doi.org/10.15446/anpol.v27n80.45619>
- Simon, H. (2003). *Racionalidad, historicidad y predicción en Herbert A. Simon. Filosofía y metodología de la ciencia*. Netbiblo S.I. Coruña. Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M) (2012). *Estudio internacional sobre la formación inicial en matemáticas de los maestros. Informe español*. España: Secretaría General Técnica, Subdirección General de Documentación y Publicaciones.
- Vaillant, D. (2004). *Construcción de la profesión docente en América Latina. Tendencias, temas y debates: Programa de Promoción de la Reforma Educativa en América Latina*. Santiago de Chile, Chile: Preal.
- Vidal, J. (2012). Teoría de la decisión: proceso de interacciones u organizaciones como sistemas de decisiones. *Cinta de Moebio*, 44, 136-152. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-554X2012000200004>
- WordReference (s.f.). *Núcleo*. Recuperado de <http://www.wordreference.com/definicion/n%C3%BAcleo>.
- Zambrano, A. (2007). *Formación, experiencia y saber*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Zuluaga, O. y Herrera, S. (2009). La configuración de campos conceptuales como posibilidad para estudiar las culturas pedagógicas. En: A. Martínez y F. Peña (eds.), *Instancias y estancias de la pedagogía. La pedagogía en movimiento* (pp. 25-44). Bogotá: Bonaventuriana.





Ansiedad ante las ciencias y pruebas de evaluación científicas: efectos del nivel académico y género

Science and science assessment test anxiety: gender and academic level effects

Ansiedade frente às ciências e testes de avaliação científicos: efeitos do nível acadêmico e gênero

Marc Benlloch Pla¹
Joan Josep Solaz Portolés²
Vicent Sanjosé López³

Recibido: junio de 2018

Aceptado: diciembre de 2018

Para citar este artículo: Benlloch-Pla, M., Solaz-Portolés, J. J. Y Sanjosé-López, V. (2019). Ansiedad ante las ciencias y pruebas de evaluación científicas: efectos del nivel académico y género. *Revista Científica*, 34(1), 20-33.

Doi: <https://doi.org/10.14483/23448350.13542>

Resumen

En este trabajo se hace una primera aproximación a la ansiedad de los estudiantes de secundaria ante las ciencias. Se han aplicado a 175 estudiantes de educación secundaria de diferentes cursos dos cuestionarios validados y una prueba de evaluación de competencias científicas. Un cuestionario mide la ansiedad ante diversos contextos científicos y el otro evalúa la ansiedad generada por una prueba de evaluación de ciencias. El análisis de los resultados obtenidos por medio de pruebas Anova evidencia que: a) la ansiedad ante situaciones científicas es mayor que en otras situaciones y disminuye significativamente con el aumento del nivel académico; b) la ansiedad generada en la prueba de evaluación es mayor, de forma estadísticamente significativa, en las chicas que en los chicos; y c) no se ha constatado una correlación significativa entre el nivel de

ansiedad generada por la prueba de evaluación y el rendimiento conseguido en esta prueba.

Palabras clave: ansiedad ante las ciencias, educación secundaria, género, nivel académico, prueba de evaluación científica.

Abstract

In this paper is carried out a first approximation to anxiety surrounding situations related to science. One hundred and seventy-five spanish secondary education students at different educational levels have been administered two validated tests and a scientific competencies assessment test. One test measures the anxiety caused by scientific contexts, and the other test assesses the science assessment test anxiety. The analysis of the results obtained by means of Anova tests allow us to conclude that: a) the anxiety in scientific situations is greater than

1. Universitat de València. València, España. marcben@alumni.uv.es
2. Universitat de València. València, España. joan.solaz@uv.es
3. Universitat de València. València, España. Vicente.Sanjose@uv.es

the non-scientific situations, and this anxiety gets smaller as the school grade level increases. ; b) the science assessment test anxiety is statistically significantly higher for women than for men; and c) there is no evidence of a significant correlation between the science assessment test anxiety and science test scores.

Keywords: science anxiety, secondary education, gender, school grade level, science assessment test.

Resumo

Uma primeira aproximação é feita à ansiedade dos estudantes de secundário frente às ciências neste trabalho. Foram administrados dois questionários validados e um teste de avaliação de competências científicas a 175 estudantes de educação secundária de cursos diferentes. Um questionário mede a ansiedade frente à diferentes contextos científicos e o outro avalia a ansiedade gerada por um teste de avaliação das ciências. A análise dos resultados obtidos por meio de testes Anova mostra que: a) a ansiedade frente à situações científicas é maior que em outras situações, e diminui significativamente com o aumento do nível acadêmico; b) a ansiedade gerada no teste de avaliação é maior, de modo estatisticamente significativa, nas raparigas que nos rapazes; e c) não foi confirmada uma correlação significativa entre o nível de ansiedade gerado pelo teste de avaliação e a pontuação obtida neste teste.

Palavras-chaves: ansiedade frente às ciências, ensino secundário, género, nível académico, teste de avaliação das ciências.

Introducción

Las reacciones afectivas o emocionales ante una tarea de aprendizaje constituyen un componente relevante de la motivación (Pintrich y De Groot, 1990). En las situaciones de aprendizaje en la escuela, una de las reacciones emocionales más importantes parece ser la denominada test anxiety o ansiedad ante las pruebas de evaluación (Wigfield y Eccles, 1989). Se trata de un tipo de ansiedad que se manifiesta en el contexto de la evaluación y de la cual existe un abundante cuerpo de literatura especializada que ha establecido

sus orígenes, correlaciones y tratamientos (Putwain, 2007). Los resultados de la investigación llevada a cabo por Matthews, Hillyard y Campbell (1999) muestran que la *test anxiety* está relacionada con dos factores cognitivos diferentes: uno ligado a la metacognición y preocupación, y el otro vinculado a un estilo inapropiado de afrontar las circunstancias.

En un artículo de Hembree (1988) se destaca que los niveles altos de ansiedad ante pruebas de evaluación tienen una influencia negativa en el rendimiento académico en diversas asignaturas y niveles académicos. Según Cassady y Johnson (2002), existe una amplia aceptación de que la ansiedad ante pruebas de evaluación tiene dos dimensiones: la emocional (que se evidencia a través de respuestas fisiológicas) y la cognitiva (asociada a creencias autodespectivas de la propia capacidad que se manifiestan, por ejemplo, en la ideas de los sujetos sobre las consecuencias del fracaso, bajo nivel de autoestima, excesiva preocupación por la evaluación, miedo a la reacción de los padres, etc.). Por otra parte, se ha comprobado que las estudiantes presentan niveles de ansiedad ante las pruebas de evaluación significativamente más altos que los estudiantes (Hembree, 1988; Zeidner, 1998). Además, se ha puesto en evidencia que estas diferencias de género son más grandes en la componente emocional (Zeidner, 1990; Zeidner y Schleyer, 1999).

Las matemáticas son una de las disciplinas académicas en la que con más prontitud se investigaron los efectos de la ansiedad y, además, en la que se ha realizado mayor número de investigaciones (Ashcraft, 2002; Ashcraft y Krause, 2007; Ashcraft y Moore, 2009; Wigfield y Meece, 1988). En todos estos trabajos se habla de ansiedad matemática o ansiedad ante las matemáticas (*math anxiety*). Los primeros autores que utilizaron este término definieron la ansiedad matemática como los sentimientos de tensión y desasosiego que interfieren las operaciones o la resolución de problemas de matemáticas en una amplia variedad de situaciones (Richardson y Suinn, 1972).

El concepto de ansiedad científica o ansiedad ante la ciencia (*science anxiety*) fue acuñado por Mallow (1978) en la década de 1970. Fue definido por las investigadoras Wynstra y Cummings (1990, p. 1) como “un temor difuso o vago que se genera en respuesta ante situaciones relacionadas con el aprendizaje de la ciencia”. Según Mallow y Greenburg (1983), esta ansiedad es el resultado de creencias propias y no del aprendizaje de las ciencias en sí mismo. Las causas de la ansiedad científica pueden ser muchas: malas experiencias previas en las clases de ciencias, haber tenido maestros a los que las ciencias les generaba ansiedad, ausencia de modelos a seguir, estereotipos de género o la preeminencia en los medios de comunicación de un determinado estereotipo del científico (Mallow, 2006). No obstante, un cierto nivel de ansiedad puede incluso llegar a ser provechoso en los procesos de aprendizaje de las ciencias (Mallow y Greenburg, 1982). En la práctica, la ansiedad científica actúa como filtro en la selección de los estudios posteriores, ya que hace que los estudiantes sientan temor de las disciplinas científicas y no las cursen (Udo, Ramsey y Mallow, 2004).

Desde la década de 1980 se está investigando la influencia de la ansiedad científica en las diferencias de género observadas en el aprendizaje de las ciencias (Beyer, 1991; Chiarelott y Czerniak, 1987; Mallow, 1987). Concretamente, en el estudio de Chiarelott y Czerniak (1987) se observaron diferencias de ansiedad científica entre niños y niñas desde los nueve años, porcentajes mayores de niñas con alta ansiedad y una correlación negativa entre el nivel de ansiedad y el rendimiento académico (mayor nivel de ansiedad menor rendimiento académico).

Mallow (1994), en una investigación con estudiantes americanos y daneses mayores de 17 años en la que utilizó un cuestionario que autovaloraban su ansiedad, mostró que las mujeres declaraban niveles de ansiedad significativamente más altos que los hombres. Udo, Ramsey, Reynolds-Alpert y Mallow (2001) encontraron que tras un

curso de Física universitaria se reducía la ansiedad científica, aunque siempre los niveles de ansiedad eran superiores en las chicas. Los estudios realizados por Udo *et al.* (2004) con universitarios; y los de Bryant, Kastrup, Udo, Hislop, Shefnery Mallow, J. (2013) con estudiantes de últimos cursos de secundaria y universitarios confirmaron nuevamente que las mujeres generan una mayor ansiedad ante las ciencias. Las investigadoras Wynstra y Cummings (1990), en un trabajo realizado con estudiantes de los últimos cursos de *High School*, además de volver a hallar mayor ansiedad en las chicas que en los chicos, encontraron que el nivel de ansiedad científica disminuía con los años que se cursaban de Química. Así, los estudiantes de grado 12 que habían cursado más años la asignatura de Química eran los que menos ansiedad hacia la ciencia presentaban.

En Latinoamérica es de destacar el estudio realizado por Quintero, Pérez y Correa (2009) con tres grupos de estudiantes mexicanos de educación secundaria de distintos niveles académicos. En este estudio se examinó la relación entre la autoeficacia y la ansiedad ante las ciencias; como resultado se encontró una correlación negativa y estadísticamente significativa entre ellas. En España no se ha efectuado todavía ninguna investigación sobre la ansiedad ante las ciencias entre los estudiantes de educación secundaria, pero sí ante las matemáticas (Muñoz y Mato, 2007). El presente estudio es, precisamente, una primera aproximación a esta cuestión. Pretende analizar el nivel de ansiedad de los estudiantes de secundaria ante las ciencias en general y, en particular, la asociada a la realización de una prueba/actividad académica de ciencias.

Marco teórico

Se ha señalado anteriormente que hay trabajos, realizados sobre todo en Estados Unidos de América, que muestran que: la ansiedad de los estudiantes suele ser superior en contextos científicos que en los no científicos; esta ansiedad suele ser

mayor en las chicas que en los chicos; la ansiedad ante las ciencias disminuye a medida que aumentan los conocimientos científicos; y una mayor ansiedad conduce a un menor rendimiento académico. No hay razones para creer que en un ámbito territorial diferente estos resultados sean diferentes, por tanto, se formulan las siguientes hipótesis referidas a estudiantes de secundaria valencianos (España):

1. La ansiedad de los estudiantes en contextos científicos será superior que en la de contextos no científicos.
2. La ansiedad ante las ciencias disminuirá significativamente con el nivel académico.
3. El nivel de ansiedad ante las ciencias será significativamente mayor en las chicas que en los chicos.
4. Existirá una correlación inversa y significativa entre el nivel de ansiedad generada por una prueba de evaluación de competencias científicas y el rendimiento conseguido en esta prueba.

Metodología

Diseño experimental

Se trata de un diseño transversal descriptivo. Las variables independientes son el nivel académico y el género. Las variables dependientes son el nivel de competencia científica (medido con una prueba de evaluación: una prueba Pisa), la ansiedad científica (ansiedad en contextos científicos), la ansiedad no científica (ansiedad en contextos no científicos) y la ansiedad generada por una prueba de evaluación de competencias científicas (prueba Pisa).

Sujetos participantes

En el estudio han participado 175 estudiantes (89 chicas y 86 chicos) de un centro educativo público de educación secundaria del País Valenciano (España), de los cuales 147 son de educación

secundaria obligatoria (ESO)⁴, y 28 son de bachillerato científico-tecnológico⁵. Se trata de una muestra de conveniencia y, consecuentemente, los resultados y las conclusiones que se obtengan solo pueden ser válidas *stricto sensu* para los sujetos que han intervenido en el estudio.

El número de alumnos en cada nivel académico aparece en la tabla 1.

Tabla 1. Número de estudiantes participantes por nivel académico.

Nivel académico	Número de estudiantes
2º ESO (13 años)	49
3º ESO (14 años)	45
4º ESO (15 años)	53
1º bachillerato (16 años)	28

Fuente: elaboración propia de los autores.

Instrumentos

En primer lugar, para medir la ansiedad científica se ha usado un cuestionario validado y ampliamente utilizado en diversas investigaciones (Udo *et al.*, 2004). En realidad, este cuestionario registra la ansiedad tanto en contextos científicos como en contextos no científicos. En el anexo 1 puede verse la versión castellana y adaptada de dicho instrumento. Se compone de 44 ítems que exponen diferentes situaciones y experiencias que pueden causar temor o angustia. La mitad de estas situaciones se desarrollan en un contexto científico, mientras que la otra mitad no. Además, los ítems se encuentran emparejados y exponen situaciones análogas que en un caso se contextualizan en el ámbito científico y en el otro en un contexto cotidiano.

El cuestionario empleado para determinar la ansiedad generada por una prueba de evaluación

4. Período obligatorio de escolarización en España de cuatro cursos que va desde los 11-12 a los 15-16 años; en el 4º curso de la ESO los estudiantes pueden elegir entre un itinerario científico-tecnológico o uno humanístico-ciencias sociales.

5. Período educativo no obligatorio que va de los 16-17 a los 17-18 años y que prepara para el acceso a la universidad.

de competencia científica ha sido el GTAI-A (Heredia, Piemontesi, Furlan y Volker, 2008). Dicho cuestionario permite medir la tendencia estable de los individuos de sufrir ansiedad ante situaciones de carácter evaluativo. Incluye 28 ítems que analizan diferentes sentimientos o sensaciones que el alumno ha podido sentir durante una prueba de evaluación realizada previamente. Estos ítems valoran cuatro niveles diferentes de la ansiedad: emocionalidad (“me he sentido nervioso/osa”), preocupación (“pienso en las consecuencias de fracasar”), falta de confianza (“sé que puedo confiar en mí mismo”) e interferencia en los pensamientos (“de repente me cruzan pensamientos por la cabeza que me bloquean”).

Finalmente, se ha utilizado una prueba Pisa (Ministerio de Educación, 2010) para medir las competencias científicas de los alumnos. Este tipo de pruebas han sido elaboradas para que los alumnos demuestren si tienen una serie de competencias, es decir, permiten ver si los estudiantes son capaces de resolver un problema práctico aplicando determinados conocimientos y mediante el pensamiento crítico. Las pruebas huyen, por lo tanto, de la memorización y buscan la racionalidad como clave para ser superadas. La prueba Pisa elegida consta de tres preguntas que miden la capacidad para explicar fenómenos de forma científica. Analizan, además, si los alumnos poseen conocimientos sobre la investigación científica, sistemas físicos (mezclas) y química básica.

Procedimiento

En una primera sesión se repartió la prueba Pisa para evaluar las competencias científicas. A los estudiantes se les informó que con la prueba Pisa se quería determinar su nivel de competencias científicas. Inmediatamente después se administró el cuestionario que mide la ansiedad ante una prueba de evaluación. En una segunda sesión se administró el cuestionario que mide la ansiedad hacia las ciencias. Se pidió a los alumnos que en caso de

no haber experimentado la situación planteada de algún ítem la imaginaran.

Cada una de las tres preguntas de la prueba Pisa se puntuó siguiendo los criterios que se establecen en las mismas pruebas (Ministerio de Educación, 2010), con un punto o cero puntos, según si estaba contestada correcta o incorrectamente. Por lo tanto, en cada prueba se obtenía para cada estudiante una puntuación comprendida entre cero y tres puntos. La primera pregunta es de respuesta abierta, la segunda y tercera son preguntas de opción múltiple (cuatro opciones y una sola respuesta correcta).

El cuestionario para evaluar la ansiedad científica utiliza una escala tipo Likert de cinco niveles de respuesta “nada”, “muy poco”, “un poco”, “bastante”, o “mucho”. Las respuestas fueron puntuadas con una escala de uno (“nada”) a cinco (“mucho”). Además, las preguntas se agruparon en dos grupos o factores, según si pertenecían a un contexto científico o no. Así pues, de cada cuestionario se obtuvo una media aritmética entre uno (poca ansiedad) y cinco (mucho ansiedad) para situaciones en un contexto científico y otra para situaciones sin contexto científico.

El cuestionario para determinar la ansiedad generada por una prueba de evaluación de competencias científicas emplea también una escala tipo Likert, pero de cuatro niveles, que van desde “nada” a “mucho”, según la ansiedad producida. En el primer caso se le otorga un punto y en el último cuatro. No obstante, como los ítems 1, 4, 8, 13, 20 y 26 de dicho cuestionario estaban formulados de forma contraria, su puntuación se invirtió antes de obtener la media para cada cuestionario.

Resultados

En cuanto a la fiabilidad de los cuestionarios, el coeficiente alfa de Cronbach en el cuestionario para medir la ansiedad ante las ciencias es de 0.87 en los ítems de ansiedad ante las ciencias, y de 0.88 en los ítems de ansiedad en contextos no científicos. En el caso del cuestionario de ansiedad

generada por la prueba de evaluación, el valor de este coeficiente es de 0.84. Así pues, podemos considerar que la fiabilidad de los cuestionarios es alta. Por otro lado, el test de Kolmogorov-Smirnov aplicado a las puntuaciones de los cuestionarios en cada nivel académico conduce a valores los niveles de significación que siempre están por encima de .05. Por lo tanto, en todos los casos se puede rechazar la hipótesis nula y puede considerarse que todas las puntuaciones siguen una distribución normal.

La figura 1 nos ofrece la media aritmética de las puntuaciones de los estudiantes en el cuestionario para medir la ansiedad ante las ciencias en cada nivel académico. En concreto, presenta tanto la puntuación media en los ítems que miden el nivel de ansiedad ante las ciencias, como en los ítems que miden la ansiedad en contextos no científicos.

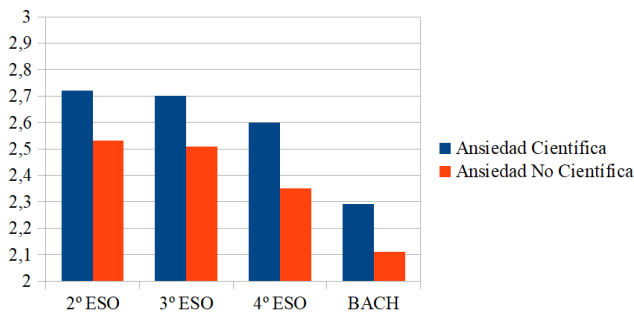


Figura 1. Puntuaciones medias de los distintos niveles académicos en los dos factores del cuestionario de media de ansiedad ante las ciencias.

Fuente: elaboración propia de los autores.

Se llevó a cabo una análisis de varianza (Anova) tomando como variable intrasujetos el tipo de ansiedad (con dos valores, ansiedad científica y ansiedad no científica), como variable intersujetos nivel académico (con cuatro niveles: 2º, 3º y 4º de ESO y bachillerato), y como variable dependiente la puntuación media de los ítems correspondientes. Los resultados de este Anova revelan que: a) el nivel de ansiedad ante situaciones científicas es significativamente superior que ante situaciones no científicas (con un tamaño del efecto pequeño), $F(1,167)= 10.74, p<.01, \eta^2= .03$; b) un

mayor nivel académico reduce significativamente el nivel de ansiedad (con un tamaño del efecto medio), $F(3,167)= 7.43, p<.001, \eta^2= .06$; y c) la interacción entre tipo de ansiedad y nivel académico no produce efectos significativos. Además, la aplicación de pruebas post hoc evidencia diferencias significativas de puntuación en el nivel de ansiedad científica entre 2º y 4º de la ESO ($p<.05$), entre 4º de la ESO y bachillerato ($p<.01$), y entre 2º y 3º de ESO y bachillerato ($p<.01$).

En la figura 2 aparecen las puntuaciones medias de ansiedad científica según el género y el nivel académico de los estudiantes. En la figura 3 se representan las puntuaciones medias de la ansiedad generada en chicos y chicas por la prueba de evaluación de competencias científicas en los distintos niveles académicos.

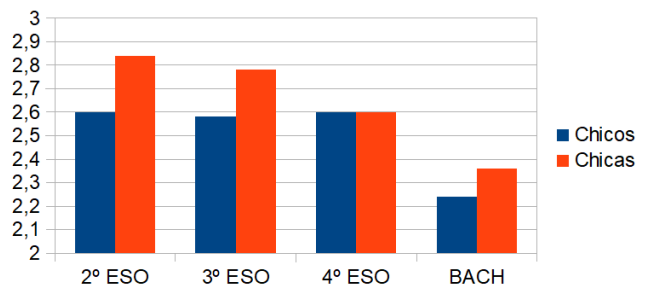


Figura 2. Representación gráfica de las puntuaciones medias de ansiedad científica en función del nivel académico y del género de los estudiantes.

Fuente: elaboración propia de los autores.

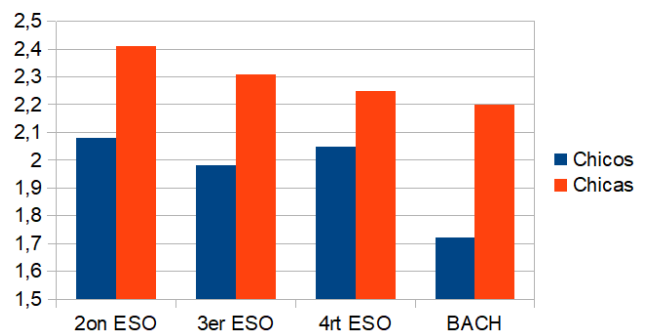


Figura 3. Representación gráfica de las puntuaciones medias de ansiedad generada por una prueba de evaluación de competencias científicas, en función del nivel académico y del género de los estudiantes.

Fuente: elaboración propia de los autores.

Se hicieron dos análisis de varianza. En ambos se tomaron como variables intersujetos el género (con dos valores, chica y chico) y el nivel académico (con cuatro niveles: 2º, 3º y 4º de ESO y bachillerato). En el primer Anova la variable dependiente fue la puntuación media de los ítems de ansiedad científica. En el segundo Anova la variable dependiente fue la puntuación media de los ítems de la prueba que mide la ansiedad originada por una prueba de evaluación de competencias científicas. Los resultados del primer Anova revelan que: a) el género no llega a producir diferencias significativas en el nivel de ansiedad científica ($p=.06$); b) el nivel académico reduce significativamente el nivel de ansiedad científica (con un tamaño del efecto medio), $F(3,167)= 3.50$, $p<.05$, $\eta^2= .06$; y c) la interacción entre sexo y nivel académico no produce efectos significativos. Los resultados del segundo Anova ponen de manifiesto que: a) las chicas generan una ansiedad por la prueba significativamente mayor que los chicos (con un tamaño del efecto medio-alto), $F(1,167)= 24.98$, $p<.001$, $\eta^2= .12$; b) el nivel académico reduce significativamente el nivel de ansiedad generada por la prueba (con un tamaño del efecto medio), $F(3,167)= 3.90$, $p<.05$, $\eta^2= .06$; y c) la interacción entre género y nivel académico no produce efectos significativos.

En la tabla 2 se recogen los coeficientes de correlación lineal producto-momento de Pearson entre la puntuaciones del nivel de ansiedad científica, de la prueba de evaluación de competencias científicas y del nivel de ansiedad generado en dicha prueba de evaluación.

Discusión y conclusiones

En primer lugar, se tiene que hacer referencia a las limitaciones de este estudio. La principal limitación se deriva de la naturaleza y el tamaño de la muestra empleada. Los resultados y las conclusiones que hemos obtenido solamente pueden ser válidos *stricto sensu* para los sujetos que han intervenido en ella.

Como puede verse en la figura 1, el nivel de ansiedad es medio-bajo (entre 2 y 3, en un a escala de 1 a 5) y más alto siempre en el caso de la ansiedad científica. Este resultado es coherente con el obtenido por Quintero *et al.* (2009). Además, se hace sentir el efecto del nivel académico claramente a partir de 4º de la ESO. Debe tenerse en cuenta que en nuestra muestra de estudiantes un mayor nivel académico lleva asociado haber cursado más asignaturas científicas, esto es, mayores conocimientos científicos. Por otro lado, el Anova efectuado ha mostrado que el nivel de ansiedad en contextos científicos es significativamente superior

Tabla 2. Coeficientes de correlación entre las puntuaciones de las tres medidas realizadas en cada nivel académico.

	Ansiedad científica vs. prueba evaluación		Ansiedad generada vs. prueba evaluación		Ansiedad científica vs. ansiedad generada	
	Coef. de correlación	P	Coef. de correlación	P	Coef. de correlación	P
2º ESO (g.l.=47)	-0.24	0,10	-0.15	0.31	0.47	<0.001
3º ESO (g.l.=43)	-0.23	0.13	0.01	0.95	0.33	0.03
4º ESO (g.l.=51)	0.06	0.67	0.11	0.43	0.51	<0.001
Bachillerato (g.l.=26)	0.11	0.58	0.02	0.92	0.47	0.01

Fuente: elaboración propia de los autores.

que ante contextos no científicos, lo que nos permite confirmar la primera hipótesis planteada.

Las figuras 1, 2 y 3 subrayan la importancia del nivel académico (conocimientos científicos) en la reducción de la ansiedad, tanto en contextos científicos como en las pruebas de evaluación de competencias científicas. Los Anovas realizados muestran también que la variable nivel académico genera reducciones significativas en ambos tipos de ansiedad. Todo ello está en línea con el trabajo de las investigadoras Wynstra y Cummings (1990) y valida la formulación de la segunda hipótesis.

Los efectos de la variable género pueden observarse en las figuras 2 y 3. Los niveles de ansiedad científica y de ansiedad en las pruebas de evaluación de competencias científicas de las chicas siempre están por encima de los chicos (salvo en un caso, que son iguales). Este hecho ha quedado reflejado sobre todo en el caso de la ansiedad en las pruebas de evaluación de competencias científicas en las cuales el correspondiente Anova ha puesto de relieve los efectos significativos de la variable género. Este resultado es acorde con los estudios de Udo *et al.* (2001), Udo *et al.* (2004) y Bryant *et al.* (2013) y matiza el planteamiento la hipótesis tercera. En concreto, solo le otorga validez ante pruebas de evaluación de competencias científicas. Esto es, se ha constatado que las chicas generan un nivel de ansiedad estadísticamente más elevado que los chicos únicamente en el caso de pruebas de evaluación de competencias científicas.

De los coeficientes de correlación que aparecen en la tabla 2, parece colegirse que solo en los niveles académicos inferiores aparecen correlaciones negativas bajas entre ansiedad científica o ansiedad ante pruebas de evaluación de competencias científicas y las puntuaciones obtenidas en dichas pruebas. A medida que el nivel académico aumenta, dichas correlaciones se hacen positivas, aunque en ningún nivel académico llegan a ser estadísticamente significativas. Por tanto, esto conduce a refutar la cuarta hipótesis de este trabajo. Es

decir, no se ha confirmado que una mayor ansiedad ante las ciencias conduzca a un menor rendimiento en pruebas de evaluación de ciencias. Esto entra en contradicción con los resultados del estudio de Chiarelott y Czerniak (1987), si bien los estudiantes que participaron en él eran de una edad bastante menor.

No se pueden dejar de destacar los valores de los coeficientes de correlación entre los dos niveles de ansiedad medidos en el presente estudio y que figuran en la tabla 2. Todos son positivos, moderados y significativos. Ello viene a confirmar que, en realidad, los instrumentos que se han utilizado están midiendo el mismo constructo; a este se le podría denominar genéricamente "ansiedad ante las ciencias".

Referencias

- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181-185. DOI: <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>
- Ashcraft, M. H. y Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin y Review*, 14(2), 243-248. DOI: <https://doi.org/10.3758/BF03194059>
- Ashcraft, M. H. y Moore, A. M. (2009). Mathematics anxiety and the affective drop in performance. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 197-205. DOI: <https://doi.org/10.1177/0734282908330580>
- Beyer, K. (1991). Gender, science, anxiety and learning styles. En: L. J. Rennie, L. H. Parker y G. M. Hildebrand (eds.), *Action for equity: The second decade* (pp. 10-17). Perth: National Key Centre for Teaching and Research in School Science and Mathematics.
- Bryant, F. B., Kastrup, H., Udo, M., Hislop, N., Shefner, R. y Mallow, J. (2013). Science anxiety, science attitudes, and constructivism: A bi-national study. *Journal of Science Education*

- and Technology*, 22(4), 432-448. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9404-x>
- Cassady, J. C. y Johnson, R. E. (2002). Cognitive test anxiety and academic performance. *Contemporary Educational Psychology*, 27(2), 270-295. DOI: <https://doi.org/10.1006/ceps.2001.1094>
- Chiarelott, L. y Czerniak, C. (1987). Speaking Out: Science Anxiety: Implications for Science Curriculum and Teaching. *The Clearing House*, 60(5), 202-205. DOI: <https://doi.org/10.1080/00098655.1987.9959323>
- Hembree, R. (1988). Correlates, causes, effects, and treatment of test anxiety. *Review of Educational Research*, 58(1), 47-77. DOI: <https://doi.org/10.3102/00346543058001047>
- Heredia, D., Piemontesi, S., Furlan, L. y Volker, H. (2008). Adaptación del inventario alemán de ansiedad frente a los exámenes: GTAI-A. *Revista Evaluar*, 8, 46-60.
- Mallow, J. V. (1978). A science anxiety program. *American Journal of Physics*, 46(8), 862-862. DOI: <https://doi.org/10.1119/1.11409>
- Mallow, J. V. (1987). Science anxiety and gender. *Bulletin of Science, Technology y Society*, 7(3-4), 958-962. DOI: <https://doi.org/10.1177/027046768700700389>
- Mallow, J. V. (1994). Gender-related science anxiety: A first binational study. *Journal of Science Education and Technology*, 3(4), 227-238. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01575898>
- Mallow, J. V. (2006). Science anxiety: research and action. En J. J. Mintzes y W. H. Leonard (eds.), *Handbook of College Science Teaching* (pp. 325-349). Arlington, EE.UU.: NSTA Press.
- Mallow, J. V. y Greenburg, S. L. (1982). Science anxiety: Causes and remedies. *Journal of College Science Teaching*, 356-358.
- Mallow, J. V. y Greenburg, S. L. (1983). Science anxiety and science learning. *The Physics Teacher*, 21(2), 95-99. DOI: <https://doi.org/10.1119/1.2341214>
- Matthews, G., Hillyard, E. J. y Campbell, S. E. (1999). Metacognition and maladaptive coping as components of test anxiety. *Clinical Psychology y Psychotherapy*, 6(2), 111-125. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-0879\(199905\)6:2<111::AID-CPP192>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-0879(199905)6:2<111::AID-CPP192>3.0.CO;2-4)
- Ministerio de Educación (2010). *Ciencias en Pisa. Pruebas liberadas*. Madrid: Ministerio de Educación. Recuperado de <https://www.academia.edu/7075799/Ciencias-en-pisa-para-web>
- Muñoz, J. M. y Mato, M. D. (2007). Elaboración y estructura factorial de un cuestionario para medir la "ansiedad hacia las matemáticas" en alumnos de educación secundaria obligatoria. *Revista Galego-Portuguesa de Psicología e Educación*, 14, 221-234.
- Pintrich, P. R. y De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33-40. DOI: <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.33>
- Putwain, D. W. (2007). Test anxiety in UK schoolchildren: Prevalence and demographic patterns. *British Journal of Educational Psychology*, 77(3), 579-593. DOI: <https://doi.org/10.1348/000709906X161704>
- Quintero, M. A., Pérez, E. y Correa, S. (2009). La relación entre la autoeficacia y la ansiedad ante las ciencias en estudiantes del nivel medio superior. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades*, 19(2), 69-91.
- Richardson, F. C. y Suinn, R. M. (1972). The mathematics anxiety rating scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551-554. DOI: <https://doi.org/10.1037/h0033456>
- Udo, M. K., Ramsey, G. P. y Mallow, J. V. (2004). Science anxiety and gender in students taking general education science courses. *Journal of Science Education and Technology*, 13(4), 435-446. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-004-1465-z>
- Udo, M. K., Ramsey, G. P., Reynolds-Alpert, S. y Mallow, J. V. (2001). Does physics teaching affect gender-based science anxiety? *Journal of Science Education and*

- Technology*, 10(3), 237-247. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1016686532654>
- Wigfield, A. y Meece, J. L. (1988). Math anxiety in elementary and secondary school students. *Journal of Educational Psychology*, 80(2), 210-216. DOI: <https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.2.210>
- Wigfield, A. y Eccles, J. S. (1989). Test anxiety in elementary and secondary school students. *Educational Psychologist*, 24(2), 159-183. DOI: https://doi.org/10.1207/s15326985ep2402_3
- Wynstra, S. y Cummings, C. (1990). Science Anxiety: Relation with Gender, Year in Chemistry Class, Achievement, and Test Anxiety. Ponencia presentada en *Annual Meeting of the Midwestern Educational Research Association* (Chicago, EE.UU., octubre 17-19). Recuperado de <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED331837.pdf>
- Zeidner, M. (1990). Does test anxiety bias scholastic aptitude test performance by gender and sociocultural group? *Journal of Personality Assessment*, 55(1-2), 145-160. DOI: <https://doi.org/10.1080/00223891.1990.9674054>
- Zeidner, M. (1998). *Test anxiety: The state of the art*. Nueva York: Kluwer Academic Publishers.
- Zeidner, M. y Schleyer, E. J. (1999). Test anxiety in intellectually gifted school students. *Anxiety, Stress and Coping*, 12(2), 163-189. DOI: <https://doi.org/10.1080/10615809908248328>



Anexo I

Cuestionario de ansiedad ante las Ciencias

(Traducido y adaptado de Udo, Ramsey y Mallow, 2004)

Nombre: _____ Curso: _____

Los siguientes ítems explican situaciones y experiencias que pueden causar temor o aprensión. Para cada uno de ellos, rodea el grado de temor, turbación o desasosiego que te produce.

1. Aprender cómo convertir grados Celsius a Fahrenheit para viajar a otros países

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

2. En un debate en una clase de Historia, exponer un tema sobre la corona de Aragón y tener que responder a unas preguntas

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

3. Responder una pregunta en clase de Física, Química o Biología

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

4. Convertir las hectáreas en metros cuadrados

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

5. Estudiar para un examen de química, física o biología

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

6. Planificar una dieta sana y equilibrada

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

7. Convertir los euros a libras inglesas para viajar a Inglaterra

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

8. Enfriar el agua de una bañera hasta alcanzar la temperatura adecuada para darse un baño

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

9. Diseñar y construir en el laboratorio o en el taller un circuito eléctrico simple con una bombilla

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

10. Reemplazar la bombilla de un proyector

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

11. Enfocar las lentes de tu cámara

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

12. Cambiar el objetivo de un microscopio

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

13. Usar un termómetro para registrar el punto de ebullición de una disolución

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

14. Informarse acerca de los precios de las actividades extraescolares de tu centro escolar, para que tu opinión se tenga en cuenta en el próximo consejo escolar

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

15. Tener un compañero en el laboratorio que te observa mientras realizas un experimento

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

16. Visitar el museo de las Artes y las Ciencias y tener que explicar cómo se genera la energía nuclear a un niño de primaria

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

17. Estudiar para un examen de Inglés, Historia o Filosofía

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

18. Mezclar la cantidad adecuada de bicarbonato de sodio y agua para aplicar sobre una picadura de abeja

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

19. Encender un *camping gas* (pequeño hornillo portátil) para preparar la comida durante una acampada

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

20. Afinar una guitarra usando un piano u otro instrumento musical

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

21. Llenar con la cantidad adecuada de aire las ruedas de tu bicicleta

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

22. Memorizar una tabla de fechas históricas

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

23. En un debate en una clase de Física, exponer un trabajo sobre física nuclear y tener que responder unas cuestiones que te preguntan

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

24. Leer en un idioma extranjero mientras un compañero te escucha

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

25. Leer letreros de los edificios en un país extranjero

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

26. Memorizar los nombres de los elementos de la tabla periódica

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

27. Tocar un instrumento mientras el profesor de Música te escucha

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

28. Leer la sección de 'Historia' de la revista *Muy Interesante* y que un amigo te pregunte tu opinión sobre lo leído

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

29. En el laboratorio de Química, añadir pequeñas cantidades de un ácido a una disolución alcalina hasta neutralizarla

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

30. Inflar de forma precisa un globo que será usado en un aparato de un experimento de física

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

31. Encender un mechero Bunsen (que tiene una bombona pequeña de gas propano) para la realización de un experimento

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

32. Informarse acerca de la energía nuclear, cuyo futuro es un tema de debate social, para adoptar una postura propia

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

33. Usar un diapasón (instrumento metálico que vibra) en un experimento acústico

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

34. Mezclar agua hirviendo y hielo para obtener una temperatura de 21°C

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

35. Estudiar un examen de Historia

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

36. Realizar un experimento en el laboratorio mientras el profesor te observa

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

37. Realizar un experimento en el laboratorio mientras te observa el ayudante del profesor

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

38. Enfocar un microscopio

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

39. Utilizar un termómetro de cocina por primera vez y comprobar la temperatura de la comida periódicamente hasta que alcance la temperatura deseada

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

40. Dibujar en la clase de arte mientras te observa el ayudante del profesor

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

41. Leer la sección de 'Ciencia' de la revista *Muy Interesante* y que un amigo te pregunte tu opinión sobre lo leído

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

42. Estudiar para un examen parcial de Química, Física o Biología

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

43. Tener que explicar las cualidades artísticas del *pop-art* a un niño de primaria, durante una visita a un museo de Arte

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho

44. Preguntar una duda sobre literatura en clase de Castellano

Nada Muy poco Un poco Bastante Mucho



Diseño de un curso virtual de alfabetización digital para docentes de la Universidad de la Amazonia

Design of a virtual digital literacy course for teachers of the University of the Amazonia

Projeto de um curso virtual de alfabetização digital para professores da Universidade da Amazônia

Cindy Tatiana Guayara Cuéllar¹
Edwin Eduardo Millán Rojas²
Carlos Alberto Gómez Cano³

Recibido: mayo de 2018

Aceptado: noviembre de 2018

Para citar este artículo: Guayara-Cuéllar, C. T., Millán-Rojas, E. E. y Gómez-Cano, C. A. (2019). Diseño de un curso virtual de alfabetización digital para docentes de la Universidad de la Amazonia. *Revista Científica*, 34(1), 34-48. **Doi:** <https://doi.org/10.14483/23448350.13314>

Resumen

El presente artículo da cuenta de una investigación desarrollada cuyo objetivo general fue desarrollar un curso virtual de alfabetización digital para mejorar las competencias en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) de los docentes de la Universidad de la Amazonia de Florencia (Caquetá, Colombia). Esto con la intención de proponer una estrategia para reforzar la alfabetización digital. El desarrollo metodológico general se hizo desde los métodos exploratorio y proyectivo, utilizando una muestra de 100 docentes. Para establecer la metodología específica se definió: la primera fase (diagnóstico del problema), la segunda fase (el contenido teórico) y la tercera fase (diseño e implementación del curso virtual). Con los resultados obtenidos, la Universidad de la Amazonia contará con una estrategia para tratar el problema de

alfabetización digital y competencias TIC en los docentes y a nivel nacional podrá ser un referente para implementar y mejorar las competencias TIC en los docentes universitarios.

Palabras clave: competencias TIC, educación, informática educativa, UDLA, didáctica.

Abstract

Nitrogen compounds are being injected into the environment by human activities, which are altering the global nitrogen cycle and, thus, water systems. There is principally serious growing concern about the actual environmental consequences of the nitrogen pollutants in groundwater since a safe supply of clean water is needed for human consumption. Recent observations in the field of measurements and studies in the laboratory suggest that there are limitations of effective methods that detect and quantify

¹. Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia. c.guayara@udla.edu.co

². Universidad de la Amazonia. Leticia, Colombia. e.millan@udla.edu.co

³. Universidad de la Amazonia. Leticia, Colombia. car.gomez@udla.edu.co

biogeochemical reactions of nitrogen loss occurred in this aquatic body. This review explores our understanding of nitrogen pollutants on groundwater, taking into consideration the biogeochemical reactions of nitrogen cycle, and the limitations and advantages of analytical methods used in the detection of nitrogen compounds.

Keywords: education, educational computing, TIC skills, UDLA, didactic.

Resumo

Este artigo tem como objetivo geral desenvolver um curso de literacia digital virtual para melhorar as habilidades no uso da tecnologia da informação e comunicação (TIC) no ensino da Universidade da Amazônia Florença Caquetá. O acima exposto com o propósito de propor uma estratégia para reforçar a alfabetização digital. O desenvolvimento metodológico geral foi abordado a partir dos métodos exploratório e projetivo, utilizando uma amostra de 100 professores. Para definir a metodologia específica definida: a primeira fase, o diagnóstico de problemas, a segunda fase, o conteúdo teórico e a terceira fase, design e implementação do curso virtual. Universidade da Amazônia pode ter uma estratégia para abordar as competências de literacia digital e TIC entre professores e nacional pode ser uma referência para implementar e melhorar competências em TIC no ensino universitário.

Palavras-chaves: competências TIC, educação, informática educativa, UDLA, didáctica.

Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se han incorporado en todas las actividades que realiza el ser humano en sus quehaceres cotidianos revolucionando y transformando al mundo todos los días. Unas de las contribuciones más importantes que han hecho las TIC ha sido al mejoramiento del sistema educativo. No obstante, más allá del impacto que genera dicha evolución tecnológica, está también trajo consigo aspectos a superar, principalmente en los docentes, pues una vez implementadas en la educación se requiere la

capacitación de los mismos y el fortalecimiento en competencias digitales, herramientas web 2.0 y uso y manejo de las TIC. Como medio, las TIC apoyan favorablemente cualquier disciplina, pero la utilización inadecuada e incorrecta puede generar barreras que impiden el normal desarrollo de lo mencionado con anterioridad. La educación superior es un bastión para desarrollar tecnologías emergentes que medien en la educación, pero no es ajena a los problemas mencionados. La Universidad de la Amazonia en sus casi 40 años de existencia se ve enfrentada al cambio generacional de sus docentes. Los cambios no siempre son bien recibidos y es necesario realizar procesos para mejorar la educación. Por ello, se tuvo como objetivo general desarrollar un curso virtual de alfabetización digital para docentes de la Universidad de la Amazonia.

El problema del bajo nivel de alfabetización digital de los docentes universitarios se centra en la no inclusión de las TIC en las labores académicas. Según Olivé (2005), esta nueva connotación, augura en la educación que en un futuro se pasará de una sociedad informada a una sociedad más formada, tanto en el ámbito cultural como en el educativo; por lo que el adecuado uso de las TIC será una condición sustancial para el desarrollo de la sociedad del conocimiento. También se considera que las TIC sirven a la docencia al utilizar herramientas pedagógicas, equipos y medios de comunicación en los programas y soluciones para las personas (Tilve, 2007).

El estado actual de alfabetización digital en los docentes universitarios se evaluó bajo las competencias descritas por el Ministerio Nacional de Educación, las cuales tienen como propósito la guía en el proceso de desarrollo profesional docente para la innovación educativa pertinente utilizando las TIC. Para conocer su nivel y garantizar la calidad de la educación superior, los lineamientos están dirigidos tanto para quienes diseñan e implementan los programas de formación, como para los docentes y directivos docentes en ejercicio (MEN, 2017).

El método utilizado para el desarrollo de la investigación es tanto exploratorio como proyectivo; este último busca la elaboración de la propuesta del curso virtual de alfabetización digital para docentes de la Universidad de la Amazonia. Como resultado, se presenta la producción del curso virtual desarrollado por etapas, tal como lo establece el Ministerio de Educación Nacional (2013) en la publicación "Orientaciones para el diseño, producción e implementación de cursos virtuales", en el que se define que el curso virtual debe facilitar la construcción de procesos formativos que permitan el desarrollo de las actividades de aprendizaje propuestas al estudiante, así como el seguimiento y evaluación que realice el docente (Calderón, Buitrago, Acevedo y Tobón, 2013).

Metodología

La metodología propuesta para desarrollar el curso virtual de alfabetización digital para los docentes en la Universidad de la Amazonia se basa en una perspectiva que comprende dos tipos de investigación. El primero, es una investigación exploratoria la cual se utilizó para indagar sobre el estado actual de la alfabetización digital de docentes universitarios; asimismo, para establecer los referentes teóricos que sustenten el desarrollo del curso virtual y la búsqueda de los contenidos teóricos. El segundo, el método proyectivo utilizado en la elaboración de la propuesta del curso virtual de alfabetización digital. El enfoque utilizado en el desarrollo de la metodología fue el mixto cualitativo-cuantitativo que, según Binda y Balbastre-Benavent (2013), recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio.

La investigación se desarrolló en tres fases. La primera comprende el diagnóstico del problema, en la cual se obtuvo material bibliográfico sobre las competencias en el uso de las TIC y la alfabetización digital para los docentes universitarios. En la segunda fase se elaboró el contenido teórico, se realizaron talleres, actividades y evaluaciones

para complementar la estrategia pedagógica. Por último, en la tercera fase se diseñó e implementó el curso virtual, elaborando las actividades de desarrollo para fortalecer el conocimiento y habilidades en los docentes universitarios.

Durante la etapa del diagnóstico se aplicó una encuesta en la recolección de información para determinar el nivel de alfabetización digital de los docentes de la Universidad de la Amazonia. La encuesta incluyó cinco preguntas con única respuesta catalogadas de la siguiente forma: para la respuesta de las preguntas uno y cinco, se definió una escala numérica de uno a cinco, donde cinco es el valor mayor; para la respuesta dos, se definió una escala descriptiva de mucho, poco o nada; para la respuesta de la pregunta tres se definió una escala binaria de si o no y para la respuesta a la cuarta pregunta se definió la escala descriptiva con siete opciones las cuales fueron: ExeLearning, Prezi, CmapTools, Edmodo, Socrative, Ninguna u Otros. La muestra de estudio está conformada por 100 profesores en diferentes áreas del conocimiento de la Universidad de la Amazonia (de un universo de 712 profesores), donde 77 de los encuestados son hombres y 23 mujeres entre los 25 y 55 años de edad.

Para el desarrollo del curso virtual se utilizó la plataforma Moodle del Campus Virtual presencial (Aula extendida) de la Universidad de la Amazonia, integrando herramientas de desarrollo como: Educaplay para las actividades de aprendizaje y Adobe Captivate, bajo la licencia de uso académico para reforzar conceptos y definiciones.

Resultados

Para el análisis de los datos obtenidos, y con el fin de tener mayor claridad en la información recolectada, se presenta la figura 1.

De acuerdo a la figura 1, solamente el 39 % de los encuestados se consideran profesores no alfabetizados digitalmente. Sin embargo, en las categorías regular y aceptable se presentan un 27 % de la muestra, no obstante combinada con la categoría

No bueno representan el 63 % de los profesores encuestados, los cuales consideran no tener las competencias adecuadas para el uso de las TIC en el aula de clase. El 24 % de los entrevistados considera tener muy buenas competencias en el manejo de las TIC y el 9 % cree tener una capacidad media alta en el manejo y uso de las tecnologías en el salón de clase.

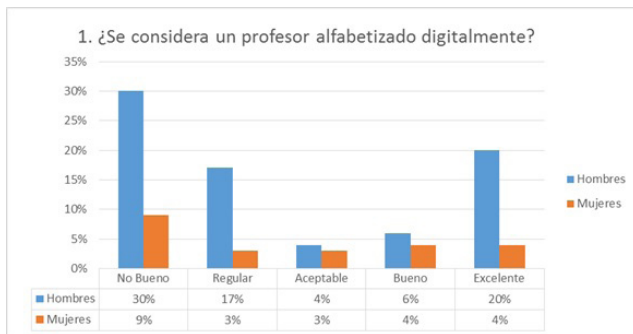


Figure 1. ¿Se considera un profesor alfabetizado digitalmente?, porcentajes del grado de alfabetización.

Fuente: elaboración propia.

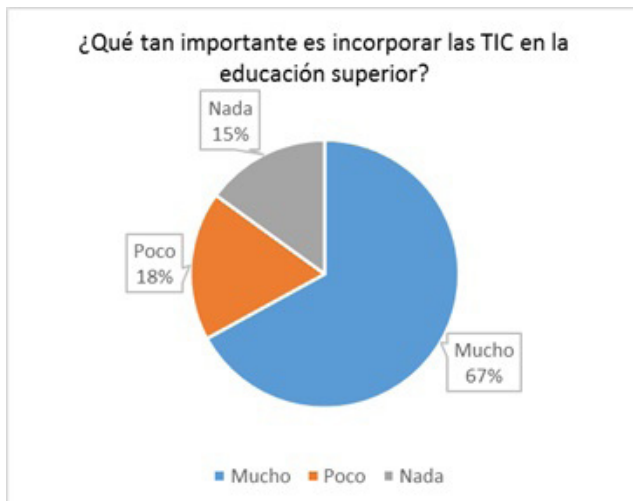


Figure 2. Grado de importancia de las TIC en la educación superior.

Fuente: elaboración propia.

Se evidencia que el 67 % de los encuestados (que equivale a 67 docentes) considera que es importante incorporar las TIC en la educación superior. El 15 %, por el contrario, cree en la no utilización de las TIC en los procesos de enseñanza

y aprendizaje; y el 18 % le da poca importancia a las tecnologías.

¿Implementa alguna herramienta tecnológica a la hora de orientar sus clases?

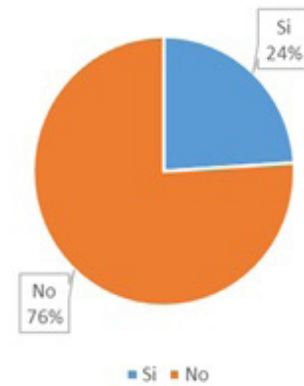


Figure 3. Porcentaje de uso de las TIC en el aula.

Fuente: elaboración propia.

Con base en los resultados obtenidos en la pregunta número tres, se observa que el 76% no implementan por lo menos una herramienta tecnológica en las clases; mientras el 24% de los docentes sí logran hacerlo y las llevan a la práctica en el aula de clase.

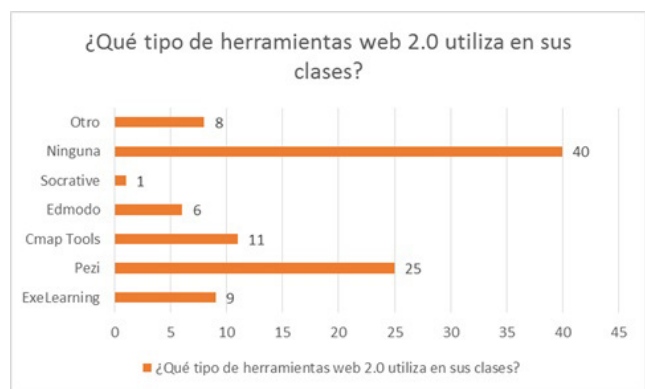


Figure 4. Uso de las herramientas web 2.0.

Fuente: elaboración propia de los autores.

Según las estadísticas, un 40 % de los docentes no utiliza ningún tipo de herramienta web 2.0 en sus clases. La herramienta líder en los resultados (con un 25 %) es usada para presentaciones; enseguida (con 11 %) la herramientas de mapas

mentales. Las demás presentan un bajo uso por parte de los docentes.



Figura 5. Grado de pertinencia de la alfabetización digital.

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con las preguntas analizadas en la figura 5, el 79% de los encuestados contestaron, sí es pertinente la alfabetización digital. Sin embargo, persiste un 13% de docentes con muy baja

pertinencia en la formación docente en competencias TIC; y solo un 4%, la considera baja. Una vez finalizada la aplicación de la encuesta a los docentes, se procedió a la exploración de los referentes teóricos para proceder a las siguientes fases: diseño, planeación e implementación del curso virtual de alfabetización digital en la plataforma Moodle en la Universidad de la Amazonia.

Referentes teóricos para el desarrollo de un curso virtual de alfabetización digital de los docentes

Se exploraron diferentes fuentes bibliográficas y se consolidó una base para el desarrollo del curso virtual de alfabetización digital de los docentes. Es de aclarar la necesidad de mantener un trabajo constante para brindar una actualización y mejora al proceso de aprendizaje ofrecido. Los elementos de la tabla 1 reflejan el trabajo inicial para la elaboración del diseño y la planificación del espacio académico (curso).

Tabla 1. Referentes teóricos para el diseño del curso virtual de alfabetización.

Material bibliográfico	Descripción
Lineamientos para la formulación de planes estratégicos de incorporación de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en instituciones de educación superior (IES).	“Busca responder al interés del Ministerio de acompañar a las IES en la formulación de estrategias de uso de MTIC en los Planes Institucionales”. (Osorio, y otros, 2008, págs. 13-15)
Orientaciones para el diseño, producción e implementación de Cursos Virtuales	“Propósitos adelantar la sistematización y documentación de sus proyectos, iniciativas y experiencias”. (MEN, 2017)
El profesorado universitario en la sociedad del conocimiento: competencias profesionales docentes	“Proporcionar una recopilación teórica y reflexiva acerca de las competencias profesionales que el docente universitario debe tener para satisfacer las necesidades que la sociedad del conocimiento demanda de la universidad del siglo XXI”. (Bozu & Canto, 2009)
Competencias TIC para el desarrollo profesional docente.	“Orientar los procesos de formación en el uso de TIC que se estaban ofreciendo a los docentes del país”. (MEN, 2017)
Curso certificación maestros públicos. Desarrollo de unidades.	“Iniciativa del Ministerio de Tecnologías de la Información y la Comunicación, para promover la ciudadanía digital mediante el acceso, uso y apropiación masiva de las TIC, entre los maestros y servidores públicos e incrementar los niveles de incorporación, adaptación e integración de estas tecnologías en los servicios del Gobierno y sector educativo”. (UNAD-MINTIC, 2018)

Fuente: elaboración propia de los autores.

Fase de diseño del curso virtual

El diseño, producción e implementación de un curso virtual es una tarea que requiere la elaboración de procedimientos, estructuras, herramientas, recursos y aplicación de estándares para la generación y organización de escenarios virtuales que promuevan aprendizaje de calidad, es decir, que garanticen el cumplimiento de los propósitos de formación definidos para el curso (García, 2016). Lo anterior, con el fin de facilitar la construcción de procesos de formación que permitan el desarrollo de actividades de aprendizaje propuestas al estudiante, así como el seguimiento y evaluación que realiza el docente (Vergel-Ortega, Martínez-Lozano y Zafra-Tristancho, 2016).

El diseño, producción e implementación de un curso virtual puede estar trazado por fases o etapas que atienden al análisis de necesidades y expectativas de formación o responden a los objetivos y propósitos de enseñanza y de aprendizaje. Estos, definidos desde su propuesta curricular (MEN, 2017).

Las etapas para el diseño, producción e implementación se pueden ver en la figura 6.

Diagnóstico y planeación

Actualmente se requieren de nuevos conceptos para definir la alfabetización digital. En la literatura especializada existe un gran debate en torno a la conceptualización del término, pues este solo se limita a todo lo relacionado con el uso de la información, el internet, las redes y el computador. El adjetivo digital se refiere no solo a las habilidades para el adecuado uso de internet, sino también para usar documentos hipertextuales.

En este sentido, (Gilster & Glistler, 1997, pág. 139) sostienen que: “la alfabetización digital es un conjunto de conocimientos, habilidades y competencias que es necesario adquirir para el uso funcional y constructivo de las TIC, por lo tanto, se concluye que la alfabetización digital es la construcción de conocimiento a través de distintas fuentes y herramientas y no solo orientado a la web”. La Unesco (2005) enmarca esta necesidad en el ámbito de la educación superior, señalando la necesidad de la competencia digital docente en el conocimiento básico de la tecnología digital, herramientas de comunicación, uso de una amplia gama de textos para expresar ideas propias a través de medios diversos, así como la búsqueda de información y entendimiento de los propósitos de los jóvenes y el uso de internet.

Tipos de recursos y actividades

El curso virtual está compuesto por cuatro módulos. El primer módulo tiene como tema el delito informático y los subtemas de hackeo, suplantación de identidad y *phishing*. El segundo módulo es sobre riesgos en internet con los siguientes subtemas: ciberacoso, *sexting* y *grooming*. El tercer módulo es de herramientas web 2.0, con los subtemas de OVAS y REAS; cada uno cuenta con material de conceptualización, características y videos. Finalmente, el módulo cuatro es de evaluación y en este se encontrará la retroalimentación de cada uno de los módulos anteriores.

En la introducción se encuentra una breve presentación de los elementos y referentes teóricos utilizados en el curso de alfabetización digital. En la sección de objetivos están manifiestos los propósitos a lograr por parte de los docentes universitarios en el desarrollo del curso.

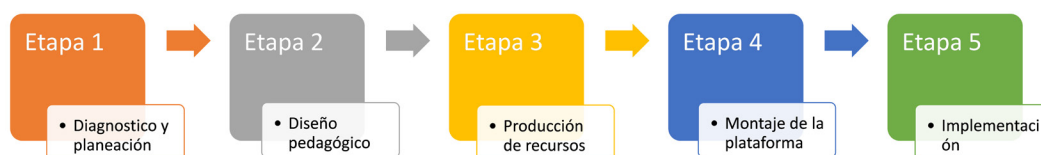


Figura 6. Método de elaboración de cursos virtuales.

Fuente: MEN (2017).



Figura 7. Módulos del curso virtual.

Fuente: Plataforma aula extendida Uniamazonia, Moodle.

Diseño pedagógico

Un ambiente de enseñanza y de aprendizaje es un escenario físico o virtual diseñado por el docente, cuya intención es el logro de unos objetivos de enseñanza y aprendizaje concretos a través de la articulación de diversas estrategias, métodos, actividades y recursos educativos. Esto significa un proceso reflexivo donde se atienden las preguntas del qué, cómo y para qué se enseña (Coll, 2014). Los aspectos a tener en cuenta para el desarrollo del curso virtual con el modelo pedagógico institucional (Uniamazonia, 2017) comprende los siguientes elementos: autoaprendizaje, material didáctico, espacio de comunicación y encuentros presenciales bajo la plataforma Moodle. Para lograr lo mencionado, fue necesario contar con un equipo de trabajo interdisciplinar en el diseño y producción de ambientes virtuales para lograr el desarrollo de un plan de formación docente en competencias TIC y digitales haciendo uso de los recursos educativos de la IES.

Producción de recursos y modelado educativo

Con la llegada de las nuevas tecnologías, es cada vez más fuerte la tendencia en donde el

profesional docente cambia el enfoque clásico de dictar las clases al lado del tablero y haciendo uso del discurso basado en clases magistrales a un enfoque de formación centrado en un entorno interactivo de aprendizaje. En este sentido, la Unesco (2005) sustentó en el área educativa los objetivos para mejorar la calidad de la educación por medio de la innovación, la difusión y el uso compartido de información y de buenas prácticas, utilizando múltiples contenidos y métodos.

Se utilizaron recursos educativos abiertos como videos, juegos, actividades, entre otros, que permitieron enriquecer cada uno de los módulos diseñados. Sin embargo, la Universidad de la Amazonia cuenta con la infraestructura tecnológica para la creación de nuevo material audiovisual en las áreas de enseñanza de los docentes.

El diseño de los elementos del curso se realizó por módulos. El contenido de cada módulo se puede ver en la figura 8.

En esta primera fase se cuenta con los recursos mencionados previamente. Pero, es necesario dejar claro que el curso puede ser alimentado según las necesidades del docente orientador o del material generado por los mismos estudiantes.



Figura 8. Actividades desarrolladas por módulos.

Fuente: elaboración propia.

Plataforma

La plataforma seleccionada fue moodle, pues varios autores⁴ la consideran como una herramienta versátil y de una utilidad sin precedentes en las plataformas educativas. A partir de la definición de 15 símbolos plenamente significativos se puede desarrollar todo el proceso de enseñanza de diversos temas.

La plataforma moodle permite la retroalimentación y el seguimiento del proceso de enseñanza con los estudiantes, los cuales contribuyen de forma colaborativa a su enseñanza. Por otra parte, el sistema de evaluación es propuesto por el docente tutor de acuerdo al modelo utilizado y a las necesidades determinadas en los estudiantes.

⁴ Entre ellos: Iglesias-Rodríguez, Olmos-Migueláñez, Torrecilla-Sánchez y Mena-Marcos (2014), Rodríguez, Migueláñez, Sánchez y Marco (2015), Salas, Barrera y Fuentes (2015) y López (2015)

Implementación del curso virtual

El desarrollo del curso se llevó a cabo por módulos. A continuación, se presenta un diseño preliminar de los elementos utilizados por los participantes del curso virtual.

En el módulo 1 se encuentran cuatro actividades relacionadas con el tema de delitos informáticos. A continuación, se presenta la descripción de cada una.

En este primer tema encontramos un video del MinTIC presentado por el programa de “En TIC confío” en el que se definen los tres delitos informáticos básicos: hackeo, suplantación de identidad y *phishing*.

Para el segundo tema, sobre *phishing*, se usó un video elaborado por C&M consultores en el cual se explica la forma en la que se puede ser víctima y una breve descripción del mismo.

Además de lo ya expuesto, se tiene elaborado en la herramienta Adobe Captivate una presentación

de conceptualización sobre los delitos informáticos muy intuitiva y fácil de manejar. En esta se encuentra una evaluación para ser realizada en un documento de Word y posteriormente subir los resultados en la sección de Evaluación. En el módulo 2 se encuentran cuatro actividades relacionadas

con el tema de riesgos en internet. A continuación, se hace la descripción de cada una de ellas.

El primer tema sobre grooming se explica haciendo uso de un video elaborado por Colombia Digital. Allí expresan la forma para ser víctima de *grooming* y presentan una breve descripción del mismo.



Figura 9. Delitos informáticos.

Fuente: (MinTIC, 2017).



Figura 10. Video en el que se define phishing.

Fuente: (C&M consultores, 2017).



Figura 12. Presentación de conceptualización sobre los delitos informáticos.
Fuente: elaboración propia.



Figura 13. Definición de grooming.
Fuente: (Colombia digital, 2017).

Para el tema de ciberacoso se usó un video que circulo en *En TIC confío* en que se explica la forma para ser víctima de ciberacoso y una breve descripción del mismo

El tercer tema abordado es *sexting*. Este se abordó haciendo uso de un video elaborado por Pantallas Amigas, donde explican la forma para ser víctima de *sexting* y una breve descripción del mismo.

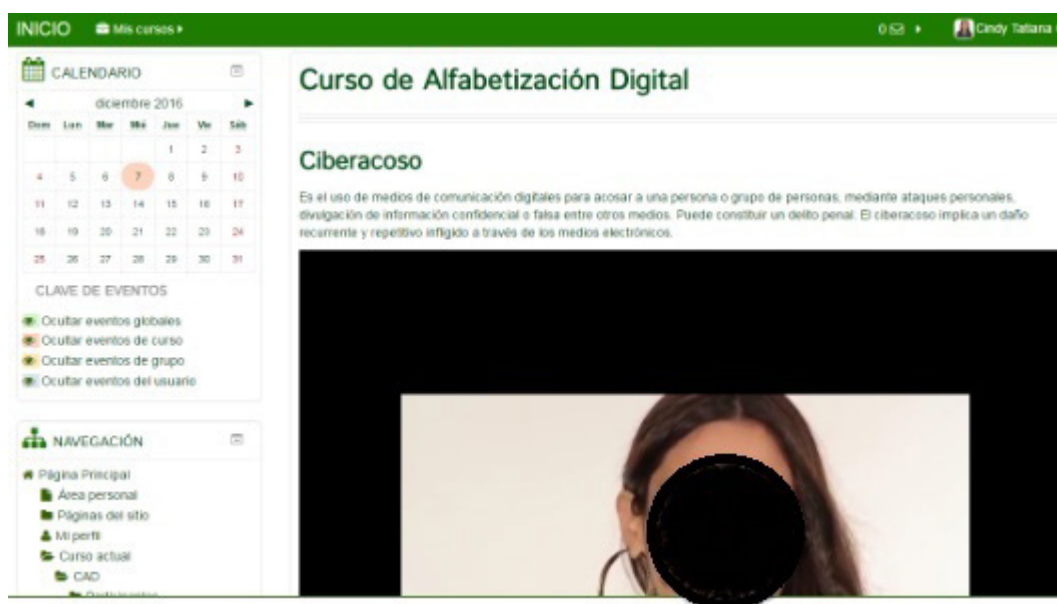


Figura 14. Definición de ciberacoso.
Fuente: (MinTIC, 2017).



Figura 15. Definición de sexting.
Fuente: (Pantallas Amigas, 2018).

En este mismo aparte se le presenta al estudiante de forma interactiva los conceptos y elementos asociados a los riesgos en el manejo y uso de internet. Terminada esta presentación se asocia un documento de Word con criterios de evaluación para ser desarrollado

por los estudiantes e incluirlos en el módulo de evaluación.

En el módulo 3 se encuentran tres actividades relacionadas con el tema de herramientas web 2.0. A continuación, se presenta la descripción de cada una de ellas.



Figura 16. Conceptualización de los riesgos en Internet.
Fuente: elaboración propia.



Figura 17. Lectura de recursos educativos digitales abiertos (Reda), objeto virtual de aprendizaje sobre REA y portal de Eduteka.

Fuente: elaboración.

Existen otros elementos para complementar las actividades de formación. En el presente curso virtual se hizo uso de la gamificación y se incluyeron juegos para el aprendizaje y evaluación de las temáticas. En

el módulo de actividades académicas se presentan dos juegos de sopas de letras y de acomodar columnas para tratar los temas de ciberacoso y riesgos en internet. La interfaz se puede ver en la figura 18.

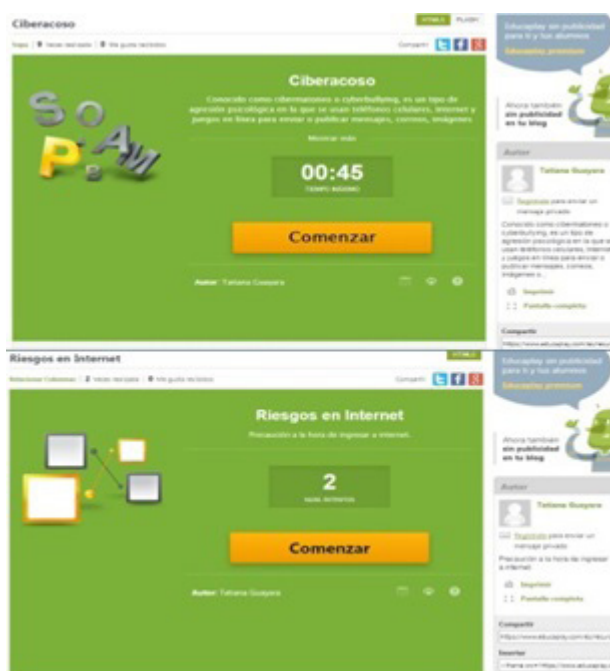


Figura 18. Actividad de sopa de letras ciberacoso y relación de parejas para riesgos en internet.

Fuente: elaboración propia.

Evaluación del curso virtual

Para la evaluación del curso se presentan dos casos típicos de delitos informáticos y riesgos en internet en los que se reúne todo el contenido del curso. El estudiante se ve enfrentado a estos estudios de caso y se realiza una evaluación cuantitativa y cualitativa de los elementos relacionados con la temática; esto deja entre ver el nivel de apropiación del estudiante de los temas trabajados durante el curso. Adicionalmente, los estudiantes pueden subir material complementario de las otras actividades en los diferentes módulos en el espacio de evaluación y pueden contribuir con material de apoyo para el fortalecimiento del curso.

Conclusiones

Se logró el diseño y montaje del curso de alfabetización digital para docentes universitarios, logrando ser implementado en la Universidad de la

Amazonia en un conjunto de 100 docentes de un universo de 712 profesionales dedicados a la docencia en el claustro universitario.

La ejecución del curso logró el mejoramiento de las competencias TIC en el grupo docente participantes en el estudio, abarcando temas no comunes como delitos informáticos, hackeo, suplantación de identidad y phishing. El conocimiento de estos temas apporto a la cultura digital en el aula de clase desde el fortalecimiento de las competencias de los docentes.

Los usuarios del curso realizaron una valoración buena del desarrollo del curso y del cumplimiento de sus objetivos. Las orientaciones para el uso del curso virtual favorecieron el trabajo colaborativo y la adquisición de competencias en el uso de herramientas web 2.0.

La incursión de temas como OVA y REDA favorecieron y promovieron la curiosidad de los docentes en el uso de estas herramientas para fomentar el trabajo colaborativo entre los estudiantes

en los diferentes cursos académicos orientados por ellos, el grupo presentó un interés particular en los OVA y preguntaban la necesidad de profundizar en la creación de objetos específicos de sus disciplinas de enseñanza.

El diseño del curso virtual presentó diferentes retos a partir de las visiones presentadas por diferentes generaciones de docentes, los cuales tenían diferentes expectativas en el posible resultado y su apropiación en la formación de competencias TIC, en algunos casos los docentes presentaron resistencia al uso de la plataforma virtual pero una vez iniciado la capacitación demostraron un interés sobresaliente por el uso de esta tecnología.

El proyecto deja abierta la posibilidad de la inclusión de otros módulos en el curso para abordar temas de actualidad y formalismo en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación para la docencia, además permite tener grados de flexibilidad en los contenidos actuales con el propósito de ser actualizados con nuevo material producido por los mismo docentes o desarrollado en otros ambientes.

Agradecimientos

A la Universidad de la Amazonia, centro de educación superior ubicado en el Departamento del Caquetá al sur de Colombia. www.udla.edu.co

Referencias

- Binda, N. U. y Balbastre-Benavent, F. (2013). Investigación cuantitativa e investigación cualitativa: buscando las ventajas de las diferentes metodologías de investigación. *Revista de Ciencias Económicas*, 31(2), 179-187.
- Calderón, G., Buitrago, B., Acevedo, M. y Tobón, M. (2013). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Coll, C. (2014). La evaluación continuada como instrumento para el ajuste de la ayuda pedagógica y la enseñanza de competencias de

autorregulación. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*, 8(15), 14-20.

- Espacio, I. (2016). Gestión institucional para la alfabetización digital del docente universitario. *Compartir*, 5(10).
- García, F. C. (2016). Diseño de un modelo curricular E-learning, utilizando una metodología activa participativa. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(13), 147-182. DOI: <https://doi.org/10.23913/ride.v7i13.240>
- Gilster, P. y Glister, P. (1997). *Digital literacy*. Nueva York: Wiley Computer Pub.
- Iglesias-Rodríguez, A., Olmos-Migueláñez, S., Torrecilla-Sánchez, E. M. y Mena-Marcos, J. J. (2014). Evaluar para optimizar el uso de la plataforma moodle (studium) en el departamento de didáctica, organización y métodos de investigación. *Tendencias Pedagógicas*, 3, 155-170.
- López, M. S. (2015). Aplicación de la plataforma Moodle como herramienta didáctica para el desarrollo de competencias en estudiantes de ingeniería. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12.
- Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2017). *Orientaciones_ELearning*. Recuperado de https://www.unisabana.edu.co/fileadmin/Documentos/CTA/Orientaciones_ELearning.pdf
- Olivé, L. (2005). La cultura científica y tecnológica en el tránsito a la sociedad del conocimiento. *Revista de la Educación Superior*, 4(136), 49-63.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) (2005). *Tecnología de la información; tecnología educacional; enseñanza asistida por ordenador; aprendizaje en línea; tendencia educacional; innovación educacional; reforma de la educación; manual del profesor*. París: Unesco document.
- Rodríguez, A. I., Migueláñez, S. O., Sánchez, E. T. y Marco, J. M. (2015). Evaluar para optimizar

el uso de la plataforma moodle (studium) en el departamento de didáctica, organización y métodos de investigación. *Tendencias Pedagógicas*, 23, 155-170.

Salas, M. M., Barrera, S. R. y Fuentes, M. G. (2015). La plataforma Moodle como herramienta de evaluación docente. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 9.

Tilve, M. D. (2007). ¿Contribuyen las TIC a hacer de los profesores mejores profesionales?: ¿qué

dicen los directivos escolares gallegos? *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 5-15.

Uniamazonia (2017). Proyecto educativo institucional. Recuperado de <http://apps.udla.edu.co/documentos/docs/Consejo%20Superior/Acuerdos/2001/Acuerdo%20031.pdf>

Vergel-Ortega, M., Martínez-Lozano, J. J. y Zafra-Tristancho, S. L. (2016). Factores asociados al rendimiento académico en adultos. *Revista Científica*, 25(2), 206-215. DOI: <https://doi.org/10.14483//udistrital.jour.RC.2016.25.a4>





Permitido decir “para”: crítica de la perspectiva tradicional frente al problema de la teleología en la enseñanza de la biología

Permitted to say “for”: criticism of the traditional perspective in the face of the problem of teleology in the teaching of biology

Permitido dizer “por”: crítica da perspectiva tradicional sobre o problema da teleologia no ensino da biologia

Leonardo Martín González Galli¹

Recibido: octubre de 2018

Aceptado: diciembre de 2018

Para citar este artículo: González-Galli, L. M. (2019). Permitido decir “para”: crítica de la perspectiva tradicional frente al problema de la teleología en la enseñanza de la biología. *Revista Científica*, 34(1), 49-62. **Doi:** <https://doi.org/10.14483/23448350.13710>

Resumen

En este trabajo se reseña el problema de las concepciones teleológicas en la enseñanza y el aprendizaje de la biología evolutiva. Caracterizamos lo que denominamos la “perspectiva tradicional” en relación con este problema y cuestionamos los supuestos epistemológicos y psicológico-didácticos en que se basa. Contra dicha perspectiva tradicional, basada en el objetivo de eliminación del razonamiento teleológico y la censura de sus expresiones, ofrecemos una perspectiva alternativa basada en el desarrollo, por parte de los estudiantes, de la capacidad de regular consciente e intencionalmente el recurso a los razonamientos y expresiones teleológicas. Ofrecemos también algunos lineamientos para el diseño de actividades educativas concretas en relación con dicho objetivo.

Palabras clave: biología evolutiva, enseñanza, metacognición, selección natural, teleología.

Abstract

In this paper we review the problem of teleological conceptions in the teaching and learning of evolutionary biology. We characterize what we call the “traditional perspective” in relation to this problem and question the epistemological and psychological-didactic assumptions on which it is based. Against this traditional perspective, based on the objective of eliminating teleological reasoning and the censorship of their expressions, we offer an alternative perspective based on the development, on the part of students, of the ability to regulate consciously and intentionally the recourse to teleological reasoning and expressions. We also offer some guidelines for the design of specific teaching activities in relation to this objective.

Keywords: evolutionary biology, metacognition, natural selection, teaching, teleology.

¹. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad de Buenos Aires, Argentina. leomgalli@gmail.com

Resumo

Neste artigo, revisamos o problema das concepções teleológicas no ensino e aprendizagem da biologia evolutiva. Caracterizamos o que chamamos de “perspectiva tradicional” em relação a esse problema e questionamos os pressupostos epistemológicos e psicológico-didáticos nos quais ele se baseia. Contra essa perspectiva tradicional, baseada no objetivo de eliminar o raciocínio teleológico e a censura de suas expressões, oferecemos uma perspectiva alternativa baseada no desenvolvimento, por parte dos estudantes, da capacidade de regular, consciente e intencionalmente, o recurso ao raciocínio e à expressões teleológicas. Também oferecemos algumas diretrizes para o desenho de atividades educativas concretas em relação a esse objetivo.

Palavras-chaves: biologia evolutiva, seleção natural, teleologia, ensino, metacognição.

Introducción

La teoría de la evolución es un contenido central del currículo de Biología en la enseñanza general obligatoria. Esta importancia responde al lugar central que esta teoría ocupa en la Biología y a que, además, tiene profundas implicancias filosóficas, políticas y epistemológicas que exceden lo estrictamente biológico (Kampourakis, 2014; Stamos, 2009). A pesar de esta relevancia, numerosos estudios muestran que los resultados de la enseñanza de este tema están muy lejos de lo mínimamente aceptable (Smith, 2010). Este resultado se ha replicado en los más diversos países y en todos los niveles educativos desde hace unos 40 años. Entre los problemas detectados sobresale la existencia y persistencia de concepciones contradictorias con los modelos científicos aceptados, no solo en estudiantes de escuela media sino también en docentes, estudiantes y egresados de carreras universitarias afines a la Biología. A modo de ejemplo, Prinou, Halkia y Skordoulis (2008) reportan este fenómeno para el caso de Grecia; y González Galli y Meinardi (2017) para Argentina. Las creencias personales de los estudiantes y diversos factores sociales y culturales influyen en esta situación,

por lo que es necesario intentar diferenciar dichos factores para concebir modos más adecuados de enseñanza (Bermúdez, 2015).

En relación con el problema de las concepciones de los estudiantes, las primeras investigaciones arrojaron un resultado —entre otros— que se ha replicado: los estudiantes presentan con frecuencia explicaciones teleológicas o finalistas (Settlage, 1994). En realidad, estas explicaciones no se restringen al tema “evolución”; los estudiantes las exhiben en muchos dominios de contenidos, especialmente en Biología (Kelemen, 1999). En este artículo analizo qué hacer, desde el punto de vista didáctico, con respecto a estas explicaciones teleológicas de los estudiantes. Para tal fin, caracterizaré la perspectiva más frecuente frente a este problema, que denominaré “tradicional”, y la cuestionaré con base en análisis provenientes de la didáctica, la psicología cognitiva y la filosofía de la biología, para luego proponer una perspectiva diferente y, según creo, más adecuada para la enseñanza (González Galli, 2016a, 2016b).

El problema de la teleología

Las explicaciones teleológicas (o finalistas), en sentido amplio, son todas aquellas que incluyen la noción de fin, meta u objetivo (Gaeta *et al.*, 1996). Omnipresente en el pensamiento Occidental, al menos desde Platón y Aristóteles, este tipo de explicaciones fueron cuestionadas con el advenimiento de la *revolución científica* (Allen, Bekoff y Lauder, 1998). Desde entonces, se asumió, en general, que la teleología no era científicamente aceptable por diversas razones. En primer lugar, porque implicaría supuestos sobrenaturales. En segundo lugar, porque parecería invertir la relación temporal causa-efecto y, finalmente, porque no se ajusta al patrón de explicación nomológico-deductivo² (que alguna vez fue el ideal de las ciencias físicas).

² Según el cual un fenómeno se considera explicado cuando su ocurrencia se infiere deductivamente a partir de ciertas leyes y condiciones iniciales.

Sin embargo, a pesar de que la filosofía de la ciencia dominante, el positivismo lógico, posteriormente la “concepción heredada” y los propios científicos (por ejemplo, Futuyma, 2009) —influidos por dicha filosofía— decretaron su incorrección científica, las nociones y expresiones teleológicas nunca desaparecieron de la Biología (Rosenberg y McShea, 2008). De hecho, la noción de *función*, omnipresente en la Biología (tanto la “erudita” como la escolar), está estrechamente ligada a la teleología (McLaughlin, 2003)³. Esta persistencia fue entendida, desde posturas fisicalistas (es decir, que tomaban a la física clásica como el modelo de ciencia ideal), como un síntoma de la inmadurez de la biología como ciencia, un resabio de ideas precientíficas (Dennett, 2017). Así, se hicieron muchos intentos para eliminar las expresiones teleológicas y reemplazarlas por otras no teleológicas. Estos esfuerzos, sin embargo, resultaron infructuosos (Gaeta *et al.*, 1996). Otros autores (por ejemplo, Ghiselin, 1994) han sugerido que los términos teleológicos que persisten en la Biología no son la expresión de verdaderos razonamientos finalistas, sino que se trata de un “modo de hablar” que, presuntamente, facilitaría el discurso o lo haría más comprensible para los no expertos. Dennett dice que los biólogos hacen referencia habitualmente a las funciones de los sistemas que estudian, pero que

[...] algunos biólogos y filósofos de la Biología se muestran incómodos con estas afirmaciones e insisten en que todas estas referencias a funciones y propósitos son solo una forma de hablar, una metáfora útil, y que, estrictamente, no hay ninguna función, ningún propósito, ningún tipo de teleología en el mundo. (Dennett, 2017, p. 42)

³. La noción de función proviene de una analogía con los artefactos producto del diseño humano. Así, aquellas personas que crean que la teleología no debe estar presente en su discurso deberán renunciar a utilizar la noción de función. No se sugiere que tal cosa sea posible o deseable, sino más bien poniendo en evidencia lo ilusorio de la pretensión de purgar a la biología escolar de la teleología.

La experiencia personal, en el diálogo con biólogos y profesores de biología, sugiere que esta es la actitud dominante entre estos profesionales. No obstante, esta interpretación deja sin explicar algunas cuestiones notables: ¿por qué la Biología es la única ciencia natural que encuentra conveniente este estilo discursivo?, ¿por qué, si se trata de simplificar el discurso para los no expertos, encontramos abundantes expresiones teleológicas aún en libros de texto universitarios?, ¿por qué no se suprimen totalmente estas expresiones dado el riesgo de que se las interprete erróneamente? Tenemos así una curiosa situación que algunos autores (Mahner y Bunge, 2000) han calificado de “esquizofrénica”: los biólogos niegan la legitimidad de la teleología, pero no renuncian a ella. Existe entonces un debate abierto en la filosofía de la Biología en relación con la naturaleza y legitimidad de las nociones y expresiones teleológicas en la Biología. No es mi intención solucionar dicho debate sino más bien ofrecer una perspectiva útil para repensar el rol de la teleología en la enseñanza de la biología.

A continuación, se identifica la perspectiva más frecuente en el ámbito educativo en relación con este problema, para luego cuestionarla y ofrecer una alternativa que, creo, está mejor fundada desde el punto de vista epistemológico y psicológico-didáctico.

La perspectiva tradicional frente al problema de la teleología en la enseñanza

Prácticamente toda la investigación sobre este tema ha supuesto que el carácter teleológico de las concepciones de los estudiantes es erróneo e indeseable. Véase, por ejemplo, Settlege (1994), y como notables excepciones Jungwirth (1975a, 1975b), Tamir y Zohar (1991) y Zohar y Ginossar (1998). Por lo tanto, el principal objetivo didáctico sería la eliminación del pensamiento teleológico. Peor aún, aquellos docentes que son conscientes de este problema suelen traducir esta perspectiva en una censura del lenguaje

teleológico: “no se dice *para*” (Zohar y Ginossar, 1998). Esta perspectiva se basa en dos supuestos. El primero de estos es epistemológico y consiste en afirmar que los razonamientos teleológicos no tienen un lugar legítimo en la Biología actual. El segundo supuesto es psicológico-didáctico y consiste en afirmar que es posible (y deseable) que el estudiante abandone los razonamientos teleológicos en favor de otros (presuntamente) más respetables desde el punto de vista científico. Si se aceptan estos supuestos es claro que un buen aprendizaje de la Biología en general, y de la teoría de la evolución en particular, supondría renunciar totalmente a la teleología. Pero, como veremos, ambos supuestos son insostenibles a la luz de la investigación actual.

Contra el primer supuesto de la perspectiva tradicional: hay teleología en la biología “erudita” actual

A medida que se alejaba de los supuestos fisicalistas en que se basó en sus orígenes, la filosofía de la Biología tendió a reconocer la existencia y legitimidad de los razonamientos teleológicos en la Biología (Allen, 2003). Diversos autores han llevado a cabo análisis independientes que convergen en el reconocimiento de que los razonamientos teleológicos son una parte sustancial y no eliminable del *modelo de evolución por selección natural* (MESN) y, por lo tanto, de la Biología; al menos mientras este modelo ocupe un lugar central en dicha disciplina, como es el caso actual. A continuación, reseñaré brevemente los análisis de algunos de los autores que defienden que el MESN contiene supuestos teleológicos, pero perfectamente legítimos y respetables.

Para Caponi (2003), el MESN implica supuestos teleológicos porque las explicaciones construidas con base en dicho modelo se basan en el par categorial “problema-solución”, que es intrínsecamente teleológico. Es decir, en una explicación darwiniana la prevalencia de una variante sobre las alternativas se explica identificando las

razones (véase Dennett, 2017) por las cuales la variante seleccionada constituye una mejor solución a un determinado problema (evitar los depredadores, conseguir comida, etc.), y no identificando causas eficientes (físico-químicas) como sucede, por ejemplo, en las explicaciones de la fisiología.

Por su parte, Ruse (2000) sostiene que las expresiones y razonamientos teleológicos en Biología, y más específicamente en la Biología evolutiva darwiniana, son consecuencia del recurso a la metáfora del diseño. Esta metáfora consiste en analizar a los seres vivos o sus partes *como si* fueran objetos diseñados intencionalmente. Así, según Ruse, para construir una explicación darwiniana primero observamos el rasgo cuya evolución queremos explicar y nos preguntamos “¿para qué fue diseñado?”, “¿para qué sirve?”, “¿cuál es su función?” o “¿qué ventaja implica?”. Cuando, a partir de esas preguntas, llegamos a alguna hipótesis razonable (por ejemplo, para evitar ser capturado por un depredador), construimos una explicación histórico-narrativa que parece no incluir ningún elemento teleológico pero que, y este es el punto importante, solo pudimos construir porque antes observamos al organismo *como si* fuera un objeto de diseño. Como se evidencia, según Ruse, la teleología responde a un razonamiento metafórico, se basa en la metáfora del diseño según la cual los organismos y sus partes *son como* objetos de diseño. Esto podría hacernos creer que, entonces, la teleología es eliminable, ya que podríamos limitarnos a usar expresiones estrictamente literales (si es que tal cosa fuera posible). Sin embargo, Ruse (2000) advierte que esta metáfora —y la teleología que implica— es inevitable. Podemos utilizarla y luego pretender que no lo hicimos, como denuncia Ruse, pero no podemos no utilizarla.

Para dejar en claro que reconocer el rol de la teleología en la Biología no supone suscribir a supuestos sobrenaturales incompatibles con la ciencia, Ayala (1970; Dobzhansky *et al.*, 1970) distingue distintas formas de teleología, entre ellas

una que denomina “teleología natural indeterminada”. Para este autor, la selección natural es un proceso *teológico natural indeterminado* porque explica la existencia de un rasgo identificando la contribución que este hace al mantenimiento del sistema (por eso es teleológico), no deriva de la acción de un agente intencional (por eso es natural) y su resultado final no es predecible (por eso es indeterminado).

Dennett (1991, 2017) por su parte sostiene que la comprensión de los seres vivos requiere adoptar lo que él denomina la *actitud de diseño*, un enfoque que supone analizar a los seres vivos *como si* fueran producto del diseño deliberado. Este enfoque está estrechamente ligado a la llamada “ingeniería reversa”. Este autor considera que, de hecho, debemos reconocer que hay diseño en el mundo orgánico: “La biosfera está llena a rebosar de diseño, de propósito, de razones” (Dennett, 2017, p. 44). Dennett defiende un concepto naturalizado de diseño y de teleología que supone reconocer que en la naturaleza existe verdadero diseño como resultado del proceso, natural y no intencional, de selección natural.

Por razones de espacio no reseñaré los análisis de muchos otros autores (Brandon, 1981; Lennox, 1993; Lewens, 2000; Short, 2002; Walsh, 2000) que también sostienen que la teleología es parte sustancial, legítima y no eliminable de la teoría darwiniana. En línea con esta idea, y contra la frecuente afirmación (por ejemplo, Ghiselin, 1983; Mayr, 1992) de que Darwin eliminó la teleología de la biología, Sober (1996) y Dennett (2017), entre otros, señalan que, en realidad, la naturalizó. Es decir, la hizo científicamente respetable al ofrecer una explicación perfectamente naturalista del “diseño biológico”.

Otros autores (entre ellos Monod, 1993; Mayr, 1998; Lorenz, 1986) prefirieron adoptar el término *teleonomía*. Aunque con este cambio buscaban evitar las polémicas connotaciones del término “teleología”, está claro que se trata de un mero cambio terminológico que no logra escapar de la teleología (Hulswit, 1996). Estos autores definen

teleonomía como la orientación a fines de un sistema debida a la operación de un *programa* que identifican con el genotipo del organismo. Como vemos, esta noción se basa en una metáfora (informática) que tiene tantas connotaciones teleológicas como la del diseño y que, en realidad, no es más que un caso particular de dicha metáfora. En efecto, los programas son secuencias de instrucciones construidas por un programador para cumplir una función predeterminada. Otros autores se ven obligados a acuñar extraños neologismos para dar cuenta del carácter teleológico de los seres vivos sin reconocerlo explícitamente, tal es el caso de Dawkins (1989), quien afirma que los seres vivos son “objetos diseñoides”.

La conclusión de estos análisis es que, en la Biología actual, y más específicamente en los análisis adaptacionistas basados en el MESN, persisten argumentos teleológicos. Por ello, el lenguaje teleológico en la Biología no es únicamente un recurso retórico sino la expresión de un estilo de explicación propio del MESN. En relación con las objeciones antes mencionadas, estos razonamientos teleológicos no implican ningún supuesto sobrenatural, ni la inversión de la relación temporal causa-efecto (porque, de hecho, las explicaciones darwinianas no se basan en identificar causas eficientes, véase Caponi, 2003). Sí es posible que no se ajusten al modelo de explicación nomológico deductivo, pero ese no es un problema del darwinismo sino de dicho modelo de explicación, cuyas limitaciones ya han quedado claramente en evidencia (Gaeta *et al.*, 1996). Para ser cauto, y aunque haya un consenso creciente en torno a estas conclusiones, se muestra el estatus polémico de la cuestión. En efecto, autores como Mahner y Bunge (2000) y Ghiselin (1983, 1994) continúan sosteniendo que no hay verdadera teleología en la Biología. Aun así, el primer supuesto que mencioné como base de la perspectiva tradicional en la enseñanza de la Biología debe ser revisado porque asume que no hay teleología legítima en la Biología sin siquiera reconocer el carácter polémico de tal afirmación.

Contra el segundo supuesto de la perspectiva tradicional: no es posible ni deseable eliminar el pensamiento teleológico de los estudiantes

Veamos ahora el supuesto psicológico-didáctico según el cual es posible y deseable eliminar el razonamiento teleológico de los estudiantes. Numerosas investigaciones en psicología cognitiva (Inagaki y Hatano, 2006; Kelemen, 2012) sugieren que el sesgo teleológico es un rasgo central de una “biología intuitiva” que es parte de la cognición humana normal. Desde esta perspectiva (teoría de la modularidad), se sugiere que la mente humana consta de una serie de *módulos* que consisten en sistemas cognitivos especializados en el procesamiento de la información de dominios específicos (Hirschfeld y Gelman, 2002). Existe un fuerte consenso en cuanto a la existencia de una física y una psicología intuitivas; muchos autores (Inagaki y Hatano, 2006) sostienen que, además, existe una biología intuitiva autónoma⁴, uno de cuyos rasgos centrales es la teleología. Existen abrumadoras evidencias de que el pensamiento intuitivo sobre lo biológico se basa en gran medida en razonamientos teleológicos que tienen un gran poder predictivo y heurístico. En todos los contextos en los que se realizaron estudios se encontró el mencionado sesgo teleológico. Este sesgo, que parece operar ya desde los primeros meses de vida, restringe su alcance a medida que progresa el desarrollo y, sobre todo, con la instrucción formal; pero persiste, aún en el caso de adultos instruidos, cuando el sujeto analiza sistemas biológicos (Kelemen, 1999).

Lo dicho en el párrafo anterior implica que la eliminación del sesgo cognitivo teleológico no es factible ni deseable. En efecto, en caso de tener éxito con semejante “cirugía cognitiva” estaríamos privando al estudiante de un recurso indispensable para la vida. Podría argumentarse que lo que

se busca no es la eliminación total del sesgo teleológico, sino que dicho sesgo no se aplique cuando se trata de analizar los seres vivos y, más específicamente, cuando se trata de explicar su evolución. Pero, ¿por qué privar a los estudiantes de un recurso cognitivo que, de acuerdo con los análisis expuestos en el apartado anterior, resulta esencial para el razonamiento de los biólogos profesionales? Es decir, no es que los biólogos no recurren a la teleología, sino que “lo hacen bien”, por lo que nuestro objetivo debería ser que los estudiantes también logren “hacerlo bien”, y no que no lo hagan. “Hacerlo bien” significa saber cuándo corresponde y es útil recurrir a este tipo de razonamiento y saber exactamente qué significan (y qué no) las expresiones teleológicas utilizadas. Es decir, saber qué quieren decir al utilizar frases como “las plumas evolucionaron inicialmente para la termorregulación”. En el apartado siguiente ofreceré algunas pistas sobre cómo lograr este objetivo. Se concluye en este apartado rechazando el segundo supuesto que sirve de base a la perspectiva tradicional.

Una perspectiva alternativa

Contra la perspectiva tradicional propondré un enfoque basado en el objetivo principal del desarrollo, por parte de los estudiantes, de una capacidad de regulación consciente, en vez de en su eliminación, del sesgo cognitivo teleológico. Me referiré a esta capacidad como una “vigilancia metacognitiva” (Pérez, Gómez Galindo y González Galli, 2018). Aunque no existe una estrategia única para alcanzar este objetivo, un concepto clave en esta propuesta es el de *metacognición* (Zohar y Dori, 2012). El objetivo general que acabo de enunciar encierra, en realidad, varios objetivos específicos, entre ellos, que el o la estudiante: (1) sepa en qué consiste un razonamiento teleológico, (2) sepa reconocer un razonamiento de ese tipo y (3) pueda decidir conscientemente, en función de sus objetivos cognitivos y el contexto, cuándo puede utilizar un razonamiento teleológico y cuándo no y,

⁴ Otros autores (Carey, 1995) creen que no existe una biología intuitiva autónoma, sino que la biología intuitiva deriva de la extensión de la psicología intuitiva (con todos sus sesgos teleológicos e intencionales) al dominio de lo biológico, pero este debate no afecta mis argumentos.

en el primer caso, cómo hacerlo. Debo destacar que, en el caso que nos ocupa, es importante que al momento de regular el recurso y el uso de razonamientos y expresiones teleológicas el estudiante tenga como referencia teórica al MESN. Es decir, en el caso de la Biología, el estudiante debería basarse en el MESN para decidir y argumentar por qué determinadas explicaciones o expresiones por él o ella construidos son (o no) aceptables desde el punto de vista científico.

Volviendo a la cuestión de cómo acercarnos al logro de estos objetivos, sugiero que el marco teórico de los *obstáculos epistemológicos* (Astolfi, 2001; Camilloni, 2000) es especialmente adecuado para pensar cómo tratar didácticamente este problema (González-Galli y Meinardi, 2011). Por “obstáculo” entiendo formas de pensar que cumplen con tres condiciones. En primer lugar, son transversales, esto es, tienen cierto grado de generalidad, por lo que se expresan en relación con diversos tópicos. En segundo lugar, son funcionales, es decir, tienen poder predictivo, explicativo y heurístico para el sujeto. Esto es independiente de que estas formas de pensar se consideren o no científicamente correctas. En tercer lugar, son conflictivas desde el punto de vista educativo, en el sentido de que pueden interferir, de algún modo, en el aprendizaje de ciertos contenidos (González Galli, 2011; González Galli y Meinardi, 2016). Dada esta definición, el pensamiento teleológico sería un ejemplo paradigmático de obstáculo para el aprendizaje de la biología en general y de la teoría de la evolución en particular. Desde este marco teórico, en el que se asume que los obstáculos jamás desaparecen, se sugieren formas de trabajar que tienen el objetivo de que los estudiantes desarrollen la capacidad metacognitiva de “vigilar” el obstáculo. El trabajo didáctico sobre los obstáculos supone (1) la desestabilización, que no se refiere a la eliminación sino a la toma de conciencia de sus limitaciones, del obstáculo; (2) la (re)construcción conceptual, esto es, la construcción de una perspectiva diferente; y (3) la identificación del obstáculo (Astolfi y Peterfalvi, 2001).

Un objetivo principal en este tipo de propuesta es, entonces, que los estudiantes tomen conciencia de que piensan con base en el obstáculo en cuestión. En relación con este objetivo caben todas las sugerencias que se hacen, en general, para favorecer la metacognición (Campanario, 2000); por ejemplo, modelizar los estilos de razonamiento y favorecer la explicitación del pensamiento. Más allá de estas estrategias generales, en la siguiente sección sugeriré algunas más específicas ligadas a la enseñanza del MESN.

Algunas estrategias posibles

Asumo que el lenguaje científico no es, como se pretende desde ciertas posturas científicas, unívoco, transparente y libre de ambigüedades. Por el contrario, numerosos términos utilizados por los científicos (por ejemplo, “adaptación”) tienen múltiples significados. Por lo tanto, considero que debemos enseñar a los estudiantes a lidiar con esta ambigüedad. Por eso sugiero crear instancias para la explicitación de significados anclados al contexto; debería ser frecuente en las clases detenernos para plantear la pregunta “¿Qué queremos decir con...?”. Estas instancias de explicitación pueden generarse de un modo espontáneo, pero también es posible (y deseable) diseñar actividades específicas para promover estas reflexiones. Por ejemplo, como una estrategia posible para favorecer el desarrollo de la “vigilancia metacognitiva” sobre la teleología para el caso del aprendizaje del MESN, se podría proponer a los estudiantes evaluar la “corrección”, es decir, la coherencia con el MESN, de las siguientes expresiones:

- Las bacterias desarrollaron, durante su evolución, nuevas variedades de enzimas para protegerse de la acción de los antibióticos.
- Ciertas variedades de enzimas bacterianas evolucionaron porque sirven para proteger a las bacterias de la acción de los antibióticos.
- Las bacterias fueron seleccionadas para resistir a los antibióticos.

- d. Las enzimas de las bacterias están diseñadas para protegerlas de la acción de los antibióticos.
- e. Las bacterias necesitaban resistir al antibiótico para sobrevivir y por eso la evolución produjo una nueva enzima.
- f. Las bacterias mutaron para hacerse resistentes a los antibióticos.
- g. Las bacterias se dieron cuenta de que necesitaban otro tipo de enzima para resistir al antibiótico y, entonces, evolucionó una nueva enzima.

Desde la perspectiva tradicional, todas estas expresiones son incorrectas, ya que todas son claramente teleológicas. Desde la perspectiva alternativa que propongo (que reconoce que el MESN implica razonamientos teleológicos), se da, en cambio, que algunas de estas expresiones podrían ser aceptables, mientras que otras no lo serían de ningún modo. Concretamente, las expresiones (a), (b), (c), (d) y (e) podrían considerarse compatibles con el MESN, mientras que (f) y (g) no podrían considerarse aceptables en ningún caso. Conviene insistir aquí en que la razón por la cual (f) y (g) no serían aceptables no es que son teleológicas, sino que son incompatibles con el MESN. En el caso (f) se ubica el nexo teleológico en el origen de la variante, en vez de en la razón por la cual dicha variante incrementó su frecuencia en la población (Caponi, 2003), lo que es incorrecto según el MESN. Es decir, es aceptable decir que una variante fue seleccionada *para* (Sober, 1996), pero no que surgió *para*, ya que las mutaciones que originan esas variantes son aleatorias. El caso (g), por su parte, supone intencionalidad, elemento ausente en el MESN. Es necesario reconocer, sin embargo, que las expresiones (a), (b), (c), (d) y (e) son lo suficientemente vagas y ambiguas como para dejar dudas acerca del razonamiento subyacente. Por

ejemplo, ¿La persona que dice que “las bacterias desarrollaron, durante su evolución, nuevas variedades de enzimas para protegerse de la acción de los antibióticos” está pensando —erróneamente— que algo o alguien dirigió consciente e intencionalmente el proceso evolutivo de modo de garantizar la supervivencia de las bacterias o está señalando —correctamente— cuál es la razón por la cual esas variantes incrementaron su frecuencia en la población?

Pero este problema no se soluciona censurando la expresión teleológica y, de hecho, esta censura solo contribuye a que el estudiante oculte su pensamiento, cuando lo que se necesita es justamente lo contrario; que lo explicita para poder regularlo. En cambio, sugiero la necesidad de pedir a esa persona que aclare qué quiso decir con esa expresión. Esta actividad pretende ilustrar cómo se puede generar la discusión explícita sobre qué usos de los términos teleológicos se considerarán aceptables en el contexto de la clase de Biología. Esta cuestión deberá consensuarse en cada contexto de clase específico. Es probable que al lector le resulte difícil acordar conmigo en que este tipo de expresiones sean aceptables. Sin embargo, es importante recordar que estas expresiones son utilizadas en abundancia por biólogos profesionales. Veamos, a modo de ejemplo, los siguientes casos: “Los ribosomas eucarióticos y procarióticos son muy similares en diseño y función” (Alberts *et al.*, 1994, p. 231); “[...] Los animales deben estar provistos de lo necesario para enfrentarse a sus necesidades biológicas” y “[...] las estructuras construidas por el hombre y las que han evolucionado por selección natural tienen rasgos de diseño que responden a problemas planteados por fuerzas físicas básicas” (Kardong, 1999, p. 119); “Los coágulos no son estructuras permanentes. Al contrario, están diseñados para disolverse cuando se restaura la integridad estructural de las zonas dañadas” (Stryer, 1995, p. 257); “Una larga serie de alteraciones acumuladas adaptó el diseño orgánico de los vertebrados para la vida en tierra” (Hickman, Larson y Eisenhour, 2008, p. 543).

⁴ Entre ellos: Iglesias-Rodríguez, Olmos-Migueláñez, Torrecilla-Sánchez y Mena-Marcos (2014), Rodríguez, Migueláñez, Sánchez y Marco (2015), Salas, Barrera y Fuentes (2015) y López (2015)

Nótese que se trata, en todos los casos, de libros de texto universitarios que, incluso así, utilizan expresiones fuertemente teleológicas, incluyendo el término “diseño”. ¿Cómo justificar la censura en los estudiantes de expresiones que son utilizadas con frecuencia por los expertos en la disciplina? Por eso, mi propuesta apunta a que el estudiante comprenda cabalmente qué implican (y qué no) esas expresiones y cuáles y por qué podrían considerarse aceptables.

Otra estrategia con un gran potencial, consiste en basarse en análisis como el de Ruse (2000) para trabajar explícitamente con los estudiantes la teleología como la expresión de la metáfora del diseño. Se puede, por ejemplo, analizar cómo el mismo Charles Darwin utilizó este lenguaje (Lennox, 1993) y cómo lo justificó y defendió frente a la crítica de algunos de sus contemporáneos (véase González Galli, 2016a, 2014). Este análisis tiene la virtud añadida de permitirnos discutir el rol de las metáforas en la ciencia (Bradie, 1999).

Otra posibilidad interesante es proponer a los estudiantes comparar artefactos producto del diseño humano con adaptaciones producto de la selección natural (Lewens, 2000), para discutir en qué se parecen (y en qué no) estos objetos y los procesos que les dieron origen (véase González Galli y Meinardi, 2011). Sobran casos notables para llevar a cabo este análisis comparativo, por ejemplo, la coraza de un armadillo y la armadura de un caballero medieval, o el sistema de ecolocación de un murciélago y el de los sonares humanos.

Conclusiones

Desde hace ya unas cuatro décadas se reconoce que los estudiantes presentan concepciones erróneas y fuertemente resistentes al cambio, en relación con la evolución biológica. Se sabe también que la teleología es uno de los principales rasgos de esas concepciones. En el ámbito educativo domina una actitud, acrítica y poco fundamentada, de rechazo y censura en relación con toda forma de teleología. En este trabajo caractericé esta

postura tradicional y cuestioné los supuestos en que se basa. Ofrecí también los fundamentos de una perspectiva alternativa centrada en el desarrollo, por parte de los y las estudiantes, de una “vigilancia metacognitiva” (Peterfalvi, 2001). Podríamos decir, a modo de síntesis, que aprender Biología, y más específicamente el MESN, no requiere renunciar a la teleología sino “dominarla”, esto es, utilizarla de un modo consciente y regulado, tal como lo hacen los expertos en esta disciplina. Considero, además, que al reconocer los estudiantes que la Biología tiene formas de explicación distintivas se favorece la construcción de una imagen de ciencia más compleja.

Es necesario hacer tres aclaraciones. En primer lugar, asumir —como aquí hago— que la teleología es parte de la Biología, y más específicamente del MESN, no implica negar que los razonamientos teleológicos intuitivos de los estudiantes puedan dificultar el aprendizaje del MESN o de otros contenidos de Biología; de hecho, normalmente lo hacen. Sin embargo, considero que el problema no es en sí la naturaleza teleológica de estos razonamientos intuitivos sino más bien su carácter implícito, no consciente y no regulado. Así, al operar “desde las sombras”, este sesgo teleológico induce la construcción de explicaciones erróneas. Sin embargo, la misma intuición, adecuadamente regulada, es una herramienta cognitiva indispensable para la construcción de correctas explicaciones darwinianas. De ahí que mi propuesta se centre en el desarrollo de las capacidades metacognitivas de los estudiantes. En segundo lugar, debe quedar claro que, de acuerdo con los autores que mencionados aquí, la teleología en la Biología está directamente ligada al MESN. Esto significa que la teleología sería legítima siempre que se esté realizando un análisis basado en dicho modelo. Así, por ejemplo, si se considera que la coloración de un insecto evolucionó por deriva genética no cabría, en ese caso, ninguna forma de teleología. No tendría justificación, en tal caso, decir, por ejemplo, que esa coloración evolucionó “porque sirve para...”.

En síntesis, los razonamientos y expresiones teleológicas solo caben cuando se realizan análisis adaptativos o funcionales basados en el MESN⁵. Esto implica, además, que esta cuestión es independiente del debate acerca del llamado “adaptacionismo”⁶, ya que no estamos afirmando que todos los rasgos son adaptativos sino que en aquellos casos en que creamos que cabe una explicación adaptacionista estaremos recurriendo a razonamientos teleológicos. En tercer lugar, conviene recordar aquí, a riesgo de ser reiterativos, que este reconocimiento de la legitimidad de la teleología no implica ningún supuesto sobrenatural ni mucho menos una validación de doctrinas pseudocientíficas como el autodenominado “creacionismo científico” y, su más reciente versión, la “teoría del diseño inteligente”. En efecto, aunque estas doctrinas reclaman para sí legitimidad científica son, claramente, perspectivas religiosas que no tienen lugar alguno en la ciencia actual (Dawkins, 2007; Kampourakis, 2014) y que, por lo tanto, tampoco deberían tenerlo en las clases de ciencias (Branch y Scott, 2009). El temor a favorecer la postura del “creacionismo científico”, o de la “teoría del diseño inteligente”, también influye en la reticencia de muchos biólogos (Richard Dawkins, entre ellos) y filósofos a reconocer la legitimidad de una teleología naturalizada (Dennett, 2017).

En relación con cómo trabajar estas cuestiones con los estudiantes he ofrecido algunos lineamientos generales y unos pocos ejemplos más concretos. En cualquier caso, mi principal objetivo fue poner en cuestión una perspectiva que considero poco consistente en relación con este problema,

y ofrecer algunas pistas para pensarlo desde otro punto de vista que, según creo, está mejor fundado. Este artículo es una invitación a repensar la naturaleza de la Biología y cómo la enseñamos. En este sentido, en relación con el rol que la metáfora del diseño cumple en el MESN, Ruse afirma que:

[...] en virtud de esa metáfora esencial, la lógica misma del pensamiento evolucionista difiere de la lógica de las ciencias físicas. Posiblemente, podamos librarnos de ella, pero solo mediante una cirugía radical pues, en tal caso, no tendríamos ya la teoría de la cual partimos. Ahora bien, ¿es necesaria semejante cirugía? El mundo viviente es distinto del mundo inanimado. Limitémonos a aceptar este hecho y admitir que exige explicaciones diferentes, ni mejores ni peores, sólo diferentes. No más. (Ruse, 2008, pp. 91 y 92)

Y en cuanto la cuestión didáctica ligada a este problema, acuerdo con lo dicho por Jungwirth cuando, en referencia a quienes sostienen la perspectiva tradicional, señala que:

Cuesta creer que los autores mencionados no estén al tanto del carácter controversial de sus afirmaciones, o que deliberadamente elijan ignorarlo. Si no están al tanto, sería más deseable que, como otros, omitan enteramente hacer referencia a la teleología y sus derivaciones. Si su actitud es deliberada, las implicancias son más serias, porque en tal caso estaría justificado el término ‘adoctrinamiento’. (Jungwirth, 1975b)⁷

Parafraseando a Zohar y Ginossar (1998), entiendo que la postura que aquí defiendo resultará algo “herética” a los ojos de muchos biólogos y profesores de Biología, y reconozco que el tema es complejo y que hay otros posibles puntos de vista. Pero es claro también que hay aspectos de la práctica educativa que están más dictados por la tradición que por la reflexión fundamentada. Así,

⁵ En realidad, la teleología en la Biología está asociada a las nociones de función y adaptación. A su vez, estas nociones —sobre todo la primera— pueden o no estar asociadas al MESN. En efecto, existen definiciones etiológicas de función, y otras no-etiológicas, estando solo las primeras ligadas al MESN (Sterelny y Griffiths, 1999). Desarrollar estas cuestiones demandaría más espacio del disponible. En cualquier caso, lo que debe quedar claro es que solo algunas explicaciones biológicas serían en algún sentido teleológicas.

⁶ La crítica clásica al adaptacionismo se encuentra en Gould y Lewontin (1979) y puede verse una réplica a estos autores en Dennett (1995).

⁷ En inglés en el original, traducción mía.

espero que este artículo motive el debate y la reflexión crítica, más allá de las conclusiones a las que arribe cada lector.

Referencias

- Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. y Watson, J. (1994). *Molecular Biology of the Cell*. Nueva York: Garland Publishing.
- Allen, C. (2003). Teleological notions in biology. En E. Zalta (ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Recuperado de <https://plato.stanford.edu/entries/teleology-biology/>
- Allen, C., Bekoff, M. y Lauder, G. (1998). *Nature's purposes. Analyses of Function and Design in Biology*. Cambridge, E.E U.U.: MIT Press.
- Astolfi, J. (2001). *Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas*. Sevilla, España: Díada.
- Astolfi, J. y Peterfalvi, B. (2001). Estrategias para trabajar los obstáculos: dispositivos y resortes. En A. Camilloni (ed.), *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza* (pp. 191-223). Barcelona: Gedisa.
- Ayala, F. (1970). Teleological explanations in evolutionary biology. *Philosophy of Sciences*, 37(1), 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1086/288276>
- Bermúdez G. (2015) Los orígenes de la biología como ciencia. El impacto de las teorías de evolución y las problemáticas asociadas a su enseñanza y aprendizaje. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 66-90. DOI: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc
- Bradie, M. (1999). Science and metaphor. *Biology and Philosophy*, 14(2), 159-166. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1006601214943>
- Branch, G y Scott, E. (2009). Estratagemas del creacionismo. *Investigación y Ciencia*, 388, 74-81.
- Brandon, R. (1981). Biological teleology: Questions and explications. *Studies in History and Philosophy of Science*, 12(2): 91-105. DOI: [https://doi.org/10.1016/0039-3681\(81\)90015-7](https://doi.org/10.1016/0039-3681(81)90015-7)
- Camilloni, A. (ed.) (2001). *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza*. Barcelona: Gedisa.
- Campanario, J. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 18(3), 369-380.
- Caponi, G. (2003). Darwin: entre Paley y Demócrito. *História, Ciências, Saúde. Manguinhos*, 10(3), 993-1023. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702003000300010>
- Carey, S. (1995). On the origin of causal understanding. En D. Sperber, D. Premak y A. Premak (eds.), *Causal Cognition: A Multidisciplinary Debate* (pp. 268-308). Nueva York: Oxford University Press.
- Dawkins, R. (1989). *El relojero ciego*. Barcelona: Labor.
- Dawkins, R. (2007). *El espejismo de Dios*. Madrid: Espasa-Calpe.
- Dennett, D. (1991). *La actitud intencional*. Barcelona: Gedisa.
- Dennett, D. (1995). *Darwin's dangerous idea: Evolution and the meanings of Life*. Nueva York: Simon and Schuster.
- Dennett, D. (2017). *De las bacterias a Bach. La evolución de la mente*. Barcelona: Pasado y Presente.
- Dobzhansky, T., Ayala, F., Stebbins, G. y Valentine, J. (1980). *Evolución*. Barcelona: Omega.
- Fodor, J. (1996). Peacocking. *London Review of Books*, 18(8), 19-20. Recuperado de <http://www.lrb.co.uk/v18/n08/jerry-fodor/peacocking>
- Futuyma, D. (2009). *Evolution*. Sunderland, Reino Unido: Sinauer.
- Gaeta, R., Gentile, N., Lucero, S. y Robles, N. (1996). *Modelos de explicación científica. Problemas epistemológicos de las ciencias naturales y sociales*. Buenos Aires: Eudeba.
- Ghiselin, M. (1983). *El triunfo de Darwin*. Madrid: Cátedra.
- Ghiselin, M. (1994). Darwin's Language May Seem Teleological, but his Thinking is Another Matter. *Biology and Philosophy*, 9(4), 489-492. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00850377>

- González Galli, L. (2011). *Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural* (tesis doctoral). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Recuperado de http://digital.bl.fcen.uba.ar/gsd1-282/cgi-bin/library.cgi?a=d&c=tesis&d=Tesis_4961_GonzalezGalli
- González Galli, L. (2014). “Darwin teleólogo” y “el eclipse del darwinismo”: dos casos para repensar la historia del evolucionismo. En M. Quintanilla Gatica, S. Daza Rosales y H. Cabrera Castillo (comp.), *Historia y filosofía de la ciencia. Aportes para una ‘nueva aula de ciencias’, promotora de ciudadanía y valores* (pp. 266-284). Santiago de Chile: Bellaterra. Sociedad Chilena de Didáctica, Historia y Filosofía de la Ciencia.
- González Galli, L. (2016a). “En biología nada tiene sentido si no es a la luz de la teleología”: implicancias del problema de la teleología para la enseñanza del modelo de evolución por selección natural. En N. Cuví, E. Sevilla, R. Ruiz y M. Puig Samper (eds.), *Evolucionismo en América y Europa. Antropología, biología, política y educación* (pp. 491-504). Quito, Ecuador: Ediciones Doce Calles, Flacso Ecuador, Universidad Autónoma de México, Pontificia Universidad Católica de Ecuador.
- González Galli, L. (2016b). El problema de la teleología y la metáfora del diseño en biología: cuestiones epistemológicas e implicancias didácticas. *TED (Tecné, Episteme y Didaxis)*, 40, 149-173. DOI: <http://dx.doi.org/10.17227/01203916.6151>
- González Galli, L. y Meinardi, E. (2016). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural. En N. Cuví, E. Sevilla, R. Ruiz y M. Puig Samper (eds.), *Evolucionismo en América y Europa. Antropología, Biología, Política y Educación* (pp. 463-476). Quito, Ecuador: Ediciones Doce Calles, Flacso Ecuador, Universidad Autónoma de México, Pontificia Universidad Católica de Ecuador.
- González Galli, L. y Meinardi, E. (2017). Obstáculos para el aprendizaje del modelo de evolución por selección natural en estudiantes universitarios de biología. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(3), 435-449. DOI: http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i3.03
- Gould, S. y Lewontin, R. (1979). The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: A critique of the adaptationist programme. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 205(1161), 581-598. DOI: <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.1979.0086>
- Hickman, R., Larson, K. y Eisenhour, L. (2008). *Principios integrales de zoología*. Madrid: MacGraw-Hill.
- Hirschfeld, L. y Gelman, S. (2002). Hacia una topografía de la mente: una introducción a la especificidad de dominio. En L. Hirschfeld y S. Gelman (comp.), *Cartografía de la mente. La especificidad de dominio en la cognición y en la cultura. Vol. I. Orígenes, procesos y conceptos* (pp. 23-70). Barcelona: Gedisa.
- Hulswit, M. (1996). Teleology: a Peircean Critique of Ernst Mayr’s Theory. *Transactions of the Charles S Peirce Society*, 32(2), 182-214.
- Inagaki, K. y Hatano, G. (2006). Young Children’s Conception of the Biological World. *Current Direction of Psychological Science*, 15(4), 177-181. DOI: <https://doi.org/10.1080/10409289.2016.1220772>
- Jungwirth, E. (1975a). Caveat mentor—Let the teacher beware! *Research in Science Education*, 5(1), 153-160. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02558620>
- Jungwirth, E. (1975b). The problem of teleology in Biology as a problem of Biology teacher education. *Journal of Biological Education*, 9(6), 243-246. DOI: <https://doi.org/10.1080/00219266.1975.9654037>
- Kampourakis, K. (2014). *Understanding evolution*. Nueva York: Cambridge University Press. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139542357>

- Kardong, K. (1999). *Vertebrados. Anatomía comparada, función, evolución*. Madrid: MacGraw-Hill, Interamericana.
- Kelemen, D. (1999). Function, goals and intention: children's teleological reasoning about objects. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(12), 461-468. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(99\)01402-3](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(99)01402-3)
- Kelemen, D. (2012). Teleological minds: How natural intuitions about agency and purpose influence learning about evolution. En K. Rosengren, S. Brem, E. Evans y G. Sinatra (eds.), *Evolution challenges. Integrating research and practice in teaching and learning about evolution* (pp. 66-92). Oxford, Reino Unido: Oxford University Press.
- Lennox, J. (1993). Darwin was a teleologist. *Biology and Philosophy*, 8(4), 409-421. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00857687>
- Lewens, T. (2000). Function Talk and the Artefact Model. *Studies in History and Philosophy of Biology and Biomedical Sciences*, 31(1), 95-111. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1369-8486\(99\)00040-0](https://doi.org/10.1016/S1369-8486(99)00040-0)
- Lorenz, K. (1986). *Fundamentos de etología*. Barcelona: Paidós.
- Mahner, M. y Bunge, M. (2000). *Fundamentos de biofilosofía*. México D.F.: Siglo XXI.
- Mayr, E. (1992). *Una larga controversia: Darwin y el darwinismo*. Barcelona: Crítica.
- Mayr, E. (1998). *Así es la biología*. Madrid: Debate.
- McLaughlin, P. (2003). *What Functions Explain. Functional Explanation and Self-Reproducing System*. Cambridge, EE.U.U.: Cambridge University Press.
- Monod, J. (1993). *El azar y la necesidad*. Barcelona: Tusquets.
- Pérez, G., Gómez-Galindo, A. A. y González-Galli, L. (2018). Enseñanza de la evolución: fundamentos para el diseño de una propuesta didáctica basada en la modelización y la metacognición sobre los obstáculos epistemológicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2), 2102. DOI: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i2.2102
- Peterfalvi, B. (2001). Identificación de los obstáculos por parte de los alumnos. En A. Camilloni (ed.), *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza* (pp. 127-168). Barcelona: Gedisa.
- Prinou, L. Halkia, L. y Skordoulis, C. (2008). What Conceptions do Greek School Students Form about Biological Evolution? *Evolution: Education and Outreach*, 1(3), 312-317. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12052-008-0051-x>
- Rosenberg, A. y McShea, D. (2008). *Philosophy of Biology. A Contemporary Introduction*. Nueva York: Routledge.
- Ruse, M. (2000). Teleology: Yesterday, Today, and Tomorrow? *Studies in History and Philosophy of Biological & Biomedical Sciences*, 31(1), 213-232. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1369-8486\(99\)00046-1](https://doi.org/10.1016/S1369-8486(99)00046-1)
- Ruse, M. (2008). *Charles Darwin*. Buenos Aires: Katz. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781444301366>
- Settlage, J. (1994). Conceptions of Natural Selection: A Snapshot of the Sense-Making Process. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(5), 449-457. DOI: <https://doi.org/10.1002/tea.3660310503>
- Short, T. (2002). Darwin's concept of final cause: neither new nor trivial. *Biology and Philosophy*, 17(3), 322-340. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1020173708395>
- Smith, M. (2010). Current Status of Research in teaching and Learning Evolution: II. *Pedagogical Issues. Science and Education*, 19(4-8), 523-538. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11191-009-9216-4>
- Sober, E. (1996). *Filosofía de la biología*. Madrid: Alianza.
- Stamos, D. (2009). *Evolución. Los grandes temas: sexo, raza, feminismo, religión y otras cuestiones*. Barcelona: Biblioteca Buridán.
- Sterelny, K. y Griffiths, P. (1999). *Sex and Death. An Introduction to Philosophy of Biology*. Chicago, EE.UU.: The University Chicago Press.

- Stryer, L. (1995). *Bioquímica*. Barcelona: Reverté.
- Tamir, P. y Zohar, A. (1991). Anthropomorphism and teleology in reasoning about biological phenomena. *Science Education*, 75(1), 57-67. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.3730750106>
- Walsh, D. (2000). Chasing Shadows: Natural Selection and Adaptation. *Studies in History and Philosophy of Sciences*, 31(1), 135-153. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1369-8486\(99\)00041-2](https://doi.org/10.1016/S1369-8486(99)00041-2)
- Zohar, A. y Dori, Y. (eds.) (2012). *Metacognition in Science Education. Trends in Current Research*. Dordrecht, Holanda: Springer. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2132-6>
- Zohar, A. y Ginossar, S. (1998). Lifting the taboo regarding teleology and anthropomorphism in biology. Education-Heretical Suggestions. *Science Education*, 82(6), 679-697. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199811\)82:6<679::AID-SCE3>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199811)82:6<679::AID-SCE3>3.0.CO;2-E)





Reflexiones docentes acerca de las concepciones sobre la evaluación del aprendizaje y su influencia en las prácticas evaluativas

Teacher reflections about conceptions about the evaluation of learning and its influence on evaluative practices

Reflexões de professores sobre concepções sobre a avaliação da aprendizagem e sua influência nas práticas avaliativas

Elvira Patricia Flórez Nisperuza¹

Julio César Páez García²

Carlos Mario Fernández³

Jhan Freddy Salgado⁴

Recibido: junio de 2018

Aceptado: diciembre de 2018

Para citar este artículo: Flórez Nisperuza, E.P., Páez, J., Fernández, C.M., y Salgado, J.F. (2019). Reflexiones docentes acerca de las concepciones sobre la evaluación del aprendizaje y su influencia en las prácticas evaluativas. *Revista Científica*, 34(1), 63-72. **Doi:** <https://doi.org/10.14483/23448350.13553>

Resumen

Este artículo se enfoca en la evaluación del aprendizaje y su influencia en las prácticas evaluativas a partir del reconocimiento de las concepciones que tienen los estudiantes y docentes implicados en el acto educativo. Esto, fundamentado en investigaciones y opiniones de diferentes autores acerca del tema tratado. Se detalla en los hallazgos investigativos que ponen de relieve las reflexiones construidas por un equipo de docentes y maestros en formación del departamento de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Córdoba (Colombia), en el marco del proyecto de investigación "Caracterización de las prácticas evaluativas en las instituciones educativas del departamento

de Córdoba". Se realizó un proceso de búsqueda e identificación de información documental en bases de datos, categorizadas y analizadas a través de instrumentos de rúbrica y glosa partiendo de un método heurístico (que conllevó a la preparación, selección y búsqueda). Lo anterior permitió obtener criterios de caracterización de cada investigación. En una posterior fase hermenéutica, se realizaron reflexiones documentadas y contrastadas para constituir las conclusiones. Finalmente, se establece que las concepciones de los docentes y estudiantes tienen relevancia recíproca. Los docentes son los encargados de asesorar el proceso evaluativo y determinan si se ha alcanzado un aprendizaje significativo; de otra parte, los estudiantes, desde la concepción

1. Universidad de Córdoba. Montería, Colombia. Contacto: epatriciaflorez@correo.unicordoba.edu.co

2. Universidad de Córdoba. Montería, Colombia. Contacto: juliopaez@correo.unicordoba.edu.co

3. Universidad de Córdoba. Montería, Colombia. Contacto: carfers07@gmail.com

4. Universidad de Córdoba. Montería, Colombia. Contacto: jhanfreddysalgado@gmail.com

de conocer, actúan como agentes pasivos o activos en el proceso evaluativo. Además, la evaluación es tomada como un medio que permite determinar las debilidades y fortalezas que posee tanto el docente como el estudiante.

Palabras clave: concepciones, evaluación, proceso, enseñanza, aprendizaje, prácticas.

Abstract

This article deals with the evaluation of learning and its influence on evaluative practices, based on the recognition of the conceptions of students and teachers involved in the educational act, based on research and opinions of different authors on the subject. It is detailed in the research findings that highlight the reflections built by a team of teachers and teachers in training from the Department of Natural Sciences and Environmental Education of the University of Córdoba -Colombia, within the framework of the research project "characterization of evaluation practices in the Educational Institutions of the Department of Córdoba". A search and identification process of documentary information is carried out in databases, categorized and analyzed through rubric and glossary instruments based on a heuristic method that led to the preparation, selection and search, allowing obtaining characterization criteria for each investigation. And arriving at a hermeneutic phase, in which documented and contrasted reflections were made to reach conclusions. Finally, it is established that the conceptions of teachers and students have reciprocal relevance, where teachers are in charge of assessing the evaluation process and determine if significant learning has been achieved; and students, from the conception of knowledge, act as passive or active agents in the evaluation process. In addition, the evaluation is taken more than as an instrument, as a means to determine the weaknesses and strengths that both the teacher and the student have.

Keywords: conceptions, evaluation, process, teaching, learning, practices.

Resumo

Este artigo trata da avaliação da aprendizagem e sua influência nas práticas avaliativas, a partir do reconhecimento das concepções de alunos e professores

envolvidos no ato educativo, a partir de pesquisas e opiniões de diferentes autores sobre o tema. Está detalhado nos achados da pesquisa que destacam as reflexões construídas por uma equipe de professores e professores em formação do Departamento de Ciências Naturais e Educação Ambiental da Universidade de Córdoba-Colômbia, no âmbito do projeto de pesquisa "caracterização das práticas de avaliação nas instituições de ensino do departamento de Córdoba". um processo de busca de informação e documento de identificação é realizada em bancos de dados, categorizados e analisados por meio de secção de instrumentos e glosses com base num método heurístico que conduziu à preparação, selecção e pesquisa, permitindo a obtenção de critérios para a caracterização de cada investigação e chegando a uma fase hermenêutica, na qual reflexões documentadas e contrastadas foram feitas para chegar a conclusões. Por fim, estabelece-se que as concepções de professores e alunos têm uma relevância recíproca, em que os professores são responsáveis por avaliar o processo de avaliação e determinar se a aprendizagem significativa foi alcançada; e os estudantes, a partir da concepção de saber, atuam como agentes passivos ou ativos no processo de avaliação. Além disso, a avaliação é tomada mais do que como um instrumento, como um meio para determinar as fraquezas e forças que tanto o professor quanto o aluno têm.

Palavras-chaves: concepções, avaliação, processo, ensino, aprendizagem, práticas.

Introducción

Reflexionar sobre la práctica docente es un llamado profesional permanente por parte de los actores que intervienen en el campo de la educación. De manera especial, docentes y estudiantes en quienes se sostiene la responsabilidad formativa de impacto en la sociedad, integrada por un entramado de categorías conceptuales que le dan sentido a la educación en sus distintos niveles y áreas del saber. El currículo, la didáctica y la evaluación se constituyen en aspectos determinantes que estructuran el discurso pedagógico y legitiman en gran

medida la institucionalidad; a la vez que definen la teoría y la práctica educativa. Sobre esta última resulta imprescindible desarrollar procesos de investigación que enriquezcan el acto educativo a partir del reconocimiento de los propios actores implicados.

El interés en la evaluación como campo de reflexión del ejercicio docente del presente artículo tiene profundas vinculaciones con el acto de enseñar y de aprender, incluso con el de ser profesionales. Así lo reportan teóricos como Santos-Guerra (1998), en quien se defiende la necesidad de renovados procesos de reflexión y que hacen eco en las siguientes líneas que describen las ganancias conceptuales logradas al interior de la primera fase del proyecto de investigación titulado "Caracterización de las prácticas evaluativas de las Instituciones Educativas del departamento de Córdoba como campo de formación en el estudiante de la Licenciatura de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad de Córdoba", consistentes en develar las investigaciones rastreadas relacionadas con las concepciones sobre la evaluación del aprendizaje, que muestran el estado actual en este campo y se convierten en el punto de partida clave para el proceso de reconocimiento y de descripción del contexto evaluativo en el actuar docente.

Los alcances de esta primera fase se sustentan, además, por el interés mostrado en los maestros en formación participantes en esta experiencia investigativa. En estos subsiste una permanente preocupación por adentrarse en las realidades que acontecen en las instituciones educativas. Lo anterior, desde una perspectiva que va más allá de lo que han observado en su rol de practicantes; por lo que se logró evidenciar la permanencia de prácticas evaluativas reduccionistas. Conforme a la esperanza pedagógica de enriquecer la premisa teórica que reposa de manera concreta sobre la evaluación del aprendizaje como categoría que pone al descubierto el docente que somos. Ello coincide con Sacristán (1995) cuando afirma que estudiar la evaluación trae consigo el

reconocimiento de la pedagogía en su complejidad, de sus relaciones conceptuales configurativas del trabajo docente y, en particular, de toda la pedagogía que se practica.

El rastreo de las investigaciones sobre las concepciones de evaluación del aprendizaje que se han hecho a nivel nacional e internacional viene a ser el primer avance en la caracterización de las prácticas evaluativas. Luego, se ejecutaron dos procesos de reflexión inherentes en toda investigación: el heurístico, caracterizado por la indagación, la búsqueda, la selección y la organización de investigaciones afines a la problemática expuesta; y el hermenéutico, caracterizado por la interpretación y el análisis, a modo de hilar un discurso de cara a lo planteado.

En este sentido, las pesquisas construidas dieron como resultado tres categorías que sustentan el estado actual de la evaluación del aprendizaje y que son la flecha que apunta a un norte específico en la intención de caracterizar las prácticas evaluativas, a partir de lo que existe en teoría, para entregar nuevos sentidos a lo cotidiano y, en especial, a los renovados y esperados modos de pensar y hacer de la evaluación. Estas son:

1. Reflexiones acerca de las concepciones de docentes y estudiantes, como punto de partida para asumir la evaluación dentro del acto educativo.
2. Reflexiones acerca de las concepciones de los docentes sobre la evaluación del aprendizaje, como punto de partida para integrar su discurso en el aula.
3. Reflexiones acerca de las concepciones de los docentes sobre la evaluación del aprendizaje y sus implicaciones en las prácticas evaluativas en el contexto de las ciencias naturales, como punto de partida para el aprendizaje con sentido.

A continuación, se explican cada una de estas categorías.

Reflexiones acerca de las concepciones de docentes y estudiantes, como punto de partida para asumir la evaluación dentro del acto educativo

Abordar el panorama en el que se circunscribe el docente en relación con la evaluación implica una mirada global acerca de las concepciones que se han dado al respecto. Para Villota y Rosero “la evaluación debe entenderse como un soporte permanente al desarrollo de la persona y un continuo quitar obstáculos para que el individuo encuentre su plena realización” (1999). Desde esta perspectiva, la evaluación implica un proceso que señala unas directrices para pensar en la formación del estudiante, no solo desde el campo intelectual, sino también desde las diferentes dimensiones que lo caracterizan como ser humano.

Davis, señala que “la evaluación es un procedimiento sistemático para recopilar información acerca de los estudiantes” (citado por López, 2014). Esta información se convierte en el insumo que tiene el docente para dar o emitir un juicio de valor acerca de los estudiantes, dado que en ella se ha de evidenciar el desarrollo de las habilidades a las que ha llegado este en su proceso de formación integral.

Al respecto, Gómez y Gamero señalan que “a pesar de la existencia de unos lineamientos generales que orientan la práctica evaluativa, los docentes influenciados por sus creencias le dan matices muy diferentes al proceso evaluativo” (2016, p. 12). Esto ocurre, quizás, por la interpretación que hacen de la misma. Si bien la evaluación es un proceso permanente, en el tránsito de este se debe advertir cuáles son los aspectos que se han de mejorar y no postergar este proceso hasta el final con la intención única de recoger información con la que el maestro determina si se aprueba o no dicho proceso. Indiscutiblemente, estas creencias marcan un derrotero y hacen un gran aporte para conocer el desarrollo de las habilidades de los estudiantes en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Partiendo de lo expuesto, es evidente que el docente constituye un punto de quiebre al momento de crear la coherencia entre lo que se dice, se hace y lo que se debe hacer. Debido a esta dificultad la comunidad educativa en general, y sobre todo los docentes, deberán reflexionar y buscar estrategias conformes al proceso constante para evaluar el desempeño del estudiante. Se evalúa con el propósito de contribuir al desarrollo y formación integral del maestro, con el fin de favorecer el aseguramiento de sus aprendizajes y así mejorar la calidad de la educación.

La importancia de los procesos evaluativos en las técnicas de enseñanza-aprendizaje en las aulas de clases. Además, presenta un análisis sobre la realidad teórico-práctica que se tiene en las instituciones educativas a través de un estudio de casos muy complejo en el que tiene en cuenta las concepciones de autores y expertos en el tema y considera el contexto y realidad que se viven en esta década en relación con los procesos educativos de las instituciones. También tiene en cuenta diversas estrategias y metodologías que se pueden desarrollar al momento de llevar a cabo cualquier práctica evaluativa en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Por otro lado, las concepciones de los estudiantes juegan un papel de gran importancia en lo que concierne al aprendizaje, pues de estas se derivan algunos aspectos fundamentales para su proceso de formación. Señorino, Patat, Vilanova y García afirman que:

Puede considerarse que uno de los factores decisivos que hacen que un estudiante participe de manera constructiva y crítica en el aprendizaje, es la propia concepción que tiene acerca de la adquisición del conocimiento. Esta concepción sobre lo que es conocer, puede inducirlo a verse a sí mismo como un mero receptor y espectador pasivo o, por el contrario, como constructor y participante activo de su propio aprendizaje. (2014, p. 131)

Ahora bien, pensar en la evaluación del aprendizaje implica tener en cuenta las concepciones

que cada uno de los estudiantes posee, entendiendo que cada individuo tiene su propia forma de adquirir el conocimiento. Así lo evidenciaron los autores antes mencionados, al determinar cómo actúan los estudiantes en diferentes espacios que se pueden presentar dentro del aula, lo cual brinda al docente varias maneras de poder llegar y enseñar a los estudiantes de forma adecuada, logrando en ellos el interés por aprender para asegurar así un aprendizaje significativo.

A partir de lo anterior, se puede inferir que las concepciones de los docentes y estudiantes presentan una doble relevancia práctica. De un mismo proceso se desprenden dos concepciones con una reciprocidad expresada, por una parte, por los docentes, quienes son los responsables de asesorar el proceso evaluativo y determinar si se ha alcanzado un verdadero aprendizaje significativo; y, por la otra, los estudiantes quienes, a partir de la concepción de conocer, actúan como agentes pasivos o activos en el proceso evaluativo.

Reflexiones acerca de las concepciones de los docentes sobre la evaluación del aprendizaje, como punto de partida para integrar su discurso en el aula

La concepción de los docentes sobre la evaluación de los aprendizajes va dirigida al proceso permanente de la perfección, buscando la excelencia de todos los componentes en formación, orientándose hacia el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje. La investigación realizada en la Universidad de Caldas por Ruíz, Dussán y Ruíz concluyó que “los estudiantes cursan asignaturas de formación general en la universidad; en ellas, se tocan aspectos conceptuales básicos sobre la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación sin hacer distinciones entre las disciplinas para las cuales se forman como docentes” (2014, p. 158). Lo que permite identificar dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en el cual se debe intervenir en los diferentes programas de formación con el fin

de planificar estrategias para el mejoramiento continuo.

Partiendo de lo anterior, se estudian las concepciones que tiene el maestro en formación con respecto a la evaluación del aprendizaje, estableciendo las vinculaciones con la práctica educativa. Esto permite que se analice el contexto con el propósito de formular lo que todo estudiante debe saber y saber hacer, con el fin de cambiar la perspectiva que se tiene en el proceso educativo. Esto resulta de alto interés para que el docente tome una posición positiva hacia el aprendizaje, la formación, la definición de principios profesionales y la innovación para acceder a una educación de calidad. Cabe señalar los procesos evaluativos que existen, así como los roles que desempeñan los miembros de las comunidades educativas en la formulación y realización de estos.

La evaluación es una actividad esencialmente subjetiva y valorativa, la cual es un reflejo de las concepciones de los profesores, de las creencias y conocimientos especializados y son una base relevante para la práctica profesional de los docentes, operando como el fundamento central que guía sus prácticas (Vergara, 2011). La evaluación es un instrumento muy útil y valorativo porque ayuda al docente a detectar fortalezas y debilidades en los estudiantes con el propósito de mejorarlo; es por ello que es de gran importancia que el docente en el aula de clase utilice distintas actividades y estrategias evaluativas al servicio de las múltiples operaciones intelectuales.

Se hace menester que el docente, al momento de realizar el ejercicio evaluativo, se enfoque desde la perspectiva del estudiante y armonice la relación estudiante-evaluación-profesor, tal y como lo señalan Murillo e Hidalgo: “en la medida que conozcamos y comprendamos mejor las concepciones que tienen los estudiantes sobre la evaluación, estaremos en condiciones de desarrollar mejores evaluaciones, aquellas que se ajusten más a sus necesidades y expectativas, y con ello, mejorar su aprendizaje” (2016, p. 108). Es por ello que el docente debe conocer las concepciones que tiene el

estudiante sobre la evaluación, para así poder desarrollar en ellos un proceso de enseñanza-aprendizaje que se ajuste a las necesidades (debido que son procesos que deben darse atendiendo a las particularidades e individualidades de todo ser humano) y que sirvan, por tanto, para potenciar siempre el desarrollo de las habilidades y las competencias de los maestros en formación. La cuestión radica en cuánto conoce el docente acerca de sus estudiantes, del nivel de aprehensión del conocimiento que tiene y la puesta en función de este en la sociedad para llevar a cabo verdaderos procesos evaluativos que estén en concordancia con la formación que se propende en el docente que ha de liderar procesos cognitivos, sociales y de transformación en un futuro próximo.

La evaluación es un instrumento de gran utilidad en la práctica evaluativa del docente. A través de esta se da seguimiento de los aprendizajes que los estudiantes van teniendo y de su desarrollo personal, por lo tanto:

Se debe tener una guía para evaluar y más si ella, está acorde al propósito propio de la evaluación. De esta manera un manual representa una ayuda al docente, debido a que este, reconoce los elementos teóricos sobre evaluación, le permite poner en práctica actividades que incitan a la reflexión y transformación de sus prácticas evaluativas. (Pérez, Hernández, De Rojas y González, 2012).

Resulta evidente que ante la falta de una cultura de la evaluación y el abuso del discurso *calificatorio*, se logre una valoración de los aprendizajes, no como el resultado de un proceso sino atendiendo a la reflexión y apreciación de dicho proceso.

En consonancia con lo planteado, se puede afirmar que la evaluación es considerada más que un instrumento en un medio que determina las debilidades y fortalezas que posee tanto el docente como el estudiante durante su proceso de aprendizaje, que incita a la reflexión mutua y continua y a la creación de nuevos escenarios y recursos ajustados a la vida socio-cognitiva y emocional del

estudiante. Esta reflexión, sin duda alguna, nos lleva a hacer un llamado a los establecimientos educativos para que revisen, de manera minuciosa, esos saberes acerca de las disciplinas en las cuales se forma al estudiante, así como también a quienes aspiran a ser docentes para que se interesen más en cómo están siendo formados. Ha de haber un cuestionamiento permanente frente a los procesos de evaluación para así poder emitir juicios valorativos que apunten a una evaluación lo más fidedigna y objetiva, atendiendo al ser humano en su integralidad y promoviendo alternativas de evaluación pertinentes cada vez que estas sean necesarias.

Reflexiones acerca de las concepciones de los docentes sobre la evaluación del aprendizaje y sus implicaciones en las prácticas evaluativas en el contexto de las Ciencias Naturales, como punto de partida para el aprendizaje con sentido

Estudiar las concepciones y prácticas evaluativas de los docentes, en general, requiere procesos de observación y de descripción del profesorado en las instituciones educativas. Esto, a partir del diagnóstico de las metodologías empleadas y orientadas a la valoración de los aprendizajes, de las situaciones escolares, del procesamiento de la información y la toma de decisiones en el contexto.

Al respecto, Turpo (2011) señala que el trabajo que realizan los docentes al evaluar el aprendizaje de sus estudiantes y la reflexión de ese proceso implican dar una mirada hacia “las concepciones y prácticas evaluativas; es decir, describir los procesos que los docentes discriminan, valoran, critican, fundamentan, enjuician y optan, entre lo que considera que tiene un valor en sí y aquello que carece de él” (p. 214). Es decir, la enseñanza debe estar enfocada a lo práctico y llevando con ello al estudiante a ser un profesional que ponga en función esos saberes y valores en la sociedad, transformándola de manera positiva y logrando un alto impacto en la misma.

Por su parte Oñate, Saavedra y Spolmann mencionan que:

en la dimensión de evaluación de aprendizajes científicos, coexisten distintas concepciones [...] una concepción constructivista que las actitudes del estudiantado hacia la ciencia se pueden evaluar durante el desarrollo de las actividades experimentales, sin embargo, los resultados que obtengan al final del proceso, son los que darán cuenta a través de la evaluación sumativa. (2011, p. 89)

La evaluación es vista como un proceso de aprendizaje permanente en el cual el educador debe desarrollar diferentes actividades para que el alumno edifique su propio sistema de aprendizaje.

Los maestros de Ciencias cuentan con un modo específico para evaluar el aprendizaje durante su quehacer docente; esto da a entender que su subjetividad es un poco compleja. Turpo (2013) afirma que: “Su abordaje supone reducir el foco de atención, al proceso evaluativo desarrollado por los docentes, al discriminar, valorar, criticar, decidir, entre lo que piensan que tiene un valor en sí y lo que carece de él” (p. 230). Así, se puede decir que los docentes de Ciencias tienden a ser más exigentes al momento de evaluar que los docentes de otras áreas.

La subjetividad tiene un gran valor en los docentes de Ciencias y por tal razón en la forma de actuar frente a las diferentes situaciones académicas que suelen presentarse, tal es el caso de la evaluación del aprendizaje. La manera de ver las cosas desde este punto se hace de manera particular, pese a los criterios que se han desarrollado en la formación como docente, es decir, la pedagogía y epistemología (que son las bases fundamentales para situar sus procesos de enseñanza) son dejadas de lado, en ciertas ocasiones. Aspecto que genera un ruptura entre lo que debe ser y lo que es.

Si bien el autor no profundiza en cuanto a la forma cómo se podría manejar la subjetividad en los docentes de Ciencias frente a la evaluación del

aprendizaje, deja ver a través de los resultados obtenidos durante el proceso que se deben buscar alternativas que permitan mejorar el ambiente escolar. También señala tener en cuenta qué piensan los alumnos frente a esta situación, en tanto que son los que interactúan directamente con los profesores.

Como resultado de todo lo anterior, la evaluación es un componente esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje que permite valorar el cumplimiento de los objetivos cuando se concibe y organiza. Constituye un valioso instrumento mediador y formativo en las concepciones y prácticas evaluativas de los docentes dado su alto impacto social. Lucena y Santos afirman que: “partiendo de esa valoración y de las problemáticas evidenciadas en la Universidad Estatal de Piauí, Brasil, nacen investigaciones con el objetivo de renovar el proceso de la evaluación, partiendo del estudio de antecedentes y referentes teóricos acerca de este tópico” (2012, p. 7).

Es muy importante identificar que el aprendizaje se basa principalmente en las metodologías utilizadas por los docentes. Esto permitió a la investigación formar grupos en los cuales estudiantes y profesores de los cursos de Licenciatura en Ciencias Biológicas y Matemática crearan una metodología didáctica basada en la formación del aprendizaje, con el fin de que los futuros profesionales egresen con las competencias necesarias en el momento que tengan que ejercer su profesión.

Es de gran importancia conocer procesos que señalen cómo profesores y estudiantes pueden discutir y crear nuevos modelos de enseñanza con el fin de llegar a verdaderos procesos de aprendizaje, lo cual ha de contribuir a la formación del futuro licenciado que pueda desempeñarse como un líder que apunta a procesos de transformación de la sociedad con la que interactúa.

Kimberly Brenneman (2011) afirman que los maestros observan, escuchan y hacen preguntas para evaluar las ideas y comprensiones infantiles en medio de las actividades cotidianas de las clases, es por ello que señalan:

[...] las herramientas basadas en el rendimiento, influenciadas por los comportamientos continuos y productos de trabajo de niños bajo circunstancias no estructuradas y semi-estructuradas, proporcionan una evaluación formativa del aprendizaje infantil y pueden ser utilizadas por maestros para diseñar experiencias instructivas nuevas para apoyar y estimular mejor el aprendizaje de la ciencia y en otras áreas. (2011, p. 7)

El docente debe diseñar talleres educativos de aprendizaje en el aula de clase para detectar, analizar y valorar los procesos de enseñanzas y aprendizaje que tiene el niño. La evaluación de estos se

debe realizar a través de la observación continua. Es deber del docente saber cómo va avanzando el niño en su proceso de enseñanza y aprendizaje, cuál es su ritmo de trabajo y cómo va interiorizando los procesos que se desarrollan.

Frente a este proceso se puede afirmar que existen concepciones subjetivas, dogmáticas y constructivas, unas más arraigadas que otras, las cuales hacen percibir a los profesores de Ciencias Naturales, de alguna manera, como más disciplinados y rígidos al momento de valorar y criticar la formación de los estudiantes a su cargo. La figura 1 da cuenta de las tres categorías y autores con las respectivas reflexiones acorde al análisis realizado.

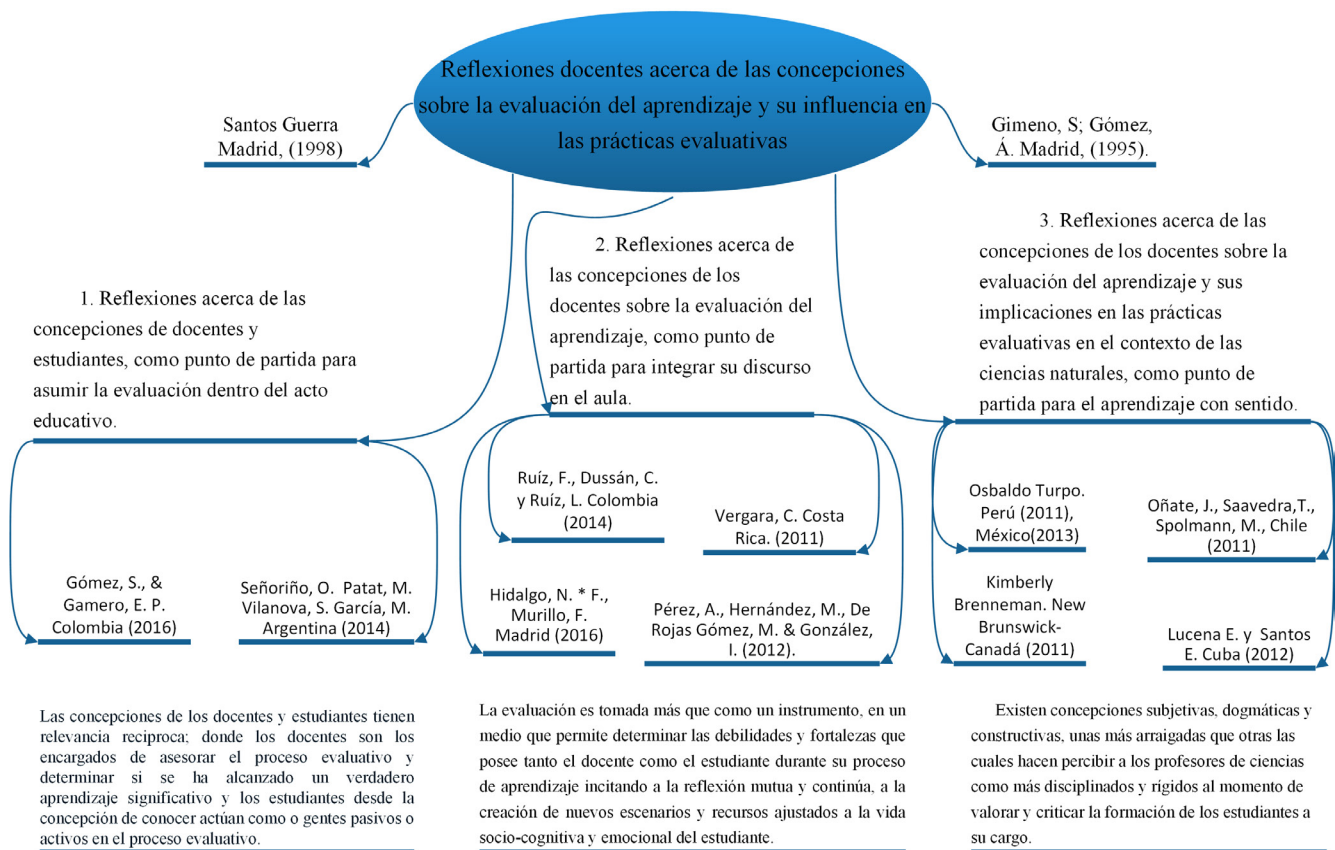


Figura 1. Fuente elaboración propia

Figura 1. Análisis sobre las concepciones docentes de la evaluación del aprendizaje y su influencia en las prácticas evaluativas.

Fuente: elaboración propia.

Conclusiones

Ante el análisis y reflexión de las tres categorías identificadas en este documento se puede concluir que:

Las concepciones de los docentes y estudiantes tienen relevancia recíproca. Los docentes son los encargados de asesorar el proceso evaluativo y determinar si este ha sido exitoso y si ha habido un verdadero aprendizaje en los estudiantes; mientras que estos, desde la concepción de conocer, bien pueden actuar como agentes pasivos o activos en el mismo a la hora de ser evaluados.

Se evidencia cómo la evaluación es tomada como, más que un instrumento, un medio que permite determinar las debilidades y fortalezas que posee tanto el docente como el estudiante durante su proceso de aprendizaje. El cual incita a la reflexión mutua y continua, a la creación de nuevos escenarios y recursos ajustados a la vida socio-cognitiva y emocional del estudiante.

Existen concepciones subjetivas, dogmáticas y constructivas, unas más arraigadas que otras, las cuales hacen percibir a los profesores de Ciencias como más disciplinados y rígidos al momento de valorar y criticar la formación de los estudiantes a su cargo.

Por lo anterior, se le hace un llamado a los establecimientos educativos y a los aspirantes a convertirse en docentes a meditar sobre las disciplinas para los cuales son formados, de cuestionarse cuando estén frente a la elaboración de instrumentos valorativo. De igual modo, revisar alternativas de evaluación cuando sea necesario y apostarle a una cultura de la evaluación.

Agradecimientos

A la Universidad de Córdoba por avalar desde el Centro de Investigaciones el proyecto de investigación "Caracterización de las prácticas evaluativas de las instituciones educativas del departamento de Córdoba como campo de formación académico e investigativo en el estudiante de la Licenciatura de Ciencias Naturales y Educación Ambiental de

la Universidad de Córdoba". Así mismo, al programa de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación ambiental, al grupo de investigación Gicnea y a los estudiantes y docentes del diplomado Evaluación formativa como estrategia comprensiva. Perspectivas didácticas contemporáneas, cohorte 2018-I, por adentrarse en la organización, búsqueda de información, análisis y reflexión como aportes para identificar las concepciones docentes sobre la evaluación del aprendizaje.

Referencias

- Brenneman, K. (2011). La evaluación del aprendizaje en ciencias y de ambientes de este aprendizaje a nivel preescolar. *Early Childhood Research & Practice*, 13(1). Recuperado de <http://ecrp.uiuc.edu/v13n1/brenneman-sp.html>
- Gimeno, S. y Gómez, Á. (1995). *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Ediciones Morata.
- Gómez, S. y Gamero, E. P. (2016). Concepciones de los docentes sobre la evaluación y su coherencia con los lineamientos institucionales y las prácticas evaluativas. En *3er Simposio Internacional y 4to Coloquio Regional de Investigación Educativa y Pedagógica*. 5, 6 y 7 de octubre, Montería (Colombia). Recuperado de <http://revistas.unicordoba.edu.co/conferencias/index.php/sue-iep/sue-iep3/paper/download/77/79>
- Hidalgo, N. y Murillo, F. (2016). Las concepciones sobre el proceso de evaluación del aprendizaje de los estudiantes. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 15(1), 107-128. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/551/55149730007.pdf>
- López, A. A. (2014). La evaluación como herramienta para el aprendizaje. Conceptos, estrategias y recomendaciones. Editorial Magisterio. Bogotá.
- Lucena, S. y Santos, P. (2012). *Estrategia didáctica para renovar las concepciones y prácticas de la*

- evaluación del aprendizaje en los cursos de licenciatura en ciencias de la universidad estatal de Piauí* (tesis de doctorado). Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, La Habana. Cuba. Recuperado de <http://beduniv.reduniv.edu.cu/fetch.php?data=710&type=pdf&id=710&db=1>
- Oñate, J., Saavedra, T. y Spolmann, M. (2011). *Estudio exploratorio acerca de las concepciones del profesorado deficiencias en formación sobre a evaluación de aprendizajes científicos y resolución de problemas científicos escolares* (tesis para optar al grado de licenciado en educación). Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. Recuperado de http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/biblioteca/licenciatura.html
- Pérez, A. L., Hernández, M. E., De Rojas, M. C. y Gonzáles, I. (2012). Hacia una concepción desarrolladora en la calidad de la evaluación del aprendizaje. Propuesta de Manual. *Edumecentro*, 4(3), 125-132. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742012000300014&lng=es&tlng=es
- Ruíz, F., Dussán, C. y Ruíz, L. (2014). Concepciones de los docentes en formación de la Universidad de Caldas, sobre la evaluación de los aprendizajes. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 10(2), 145-163. Recuperado de www.redalyc.org/service/redalyc/downloadPdf/1341/134144225008/6
- Santos-Guerra, M. (1998). *Una flecha en la diana. La evaluación como aprendizaje*. Madrid: Ediciones Narcea.
- Señorino, O., Patat, M., Vilanova, S. y García, M. (2014). Evaluación de las concepciones sobre el aprendizaje y la enseñanza en alumnos de nivel secundario. *Revista de Evaluación Educativa*, 2(2). Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/155/15590206.pdf>
- Turpo, O. (2011). Concepciones y prácticas evaluativas de los docentes del área curricular de ciencias en las instituciones de enseñanza públicas de educación secundaria. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 4(2). Recuperado de <https://revistas.uam.es/index.php/riee/article/view/4465>
- Turpo, O. (2013). Posicionamiento de los docentes de ciencias en la evaluación de los aprendizajes: una aproximación a sus subjetividades. *Educación Química*, 24(2), 230-236.
- Vergara, C. (2011). Concepciones de evaluación del aprendizaje de docentes destacados de educación básica. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 11(1), 1-30. DOI: <https://doi.org/10.15517/aie.v11i1.10175>
- Villota, O. y Rosero, M. (2009). *Las estrategias de evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje*. San Juan de Pasto: Editorial I. U. CESMAG.





Adaptación del modelo 5E con el uso de herramientas digitales para la educación: propuesta para el docente de ciencias

Adaptation of the 5E model with the use of digital tools for education: proposal for the science teacher

Adaptação do modelo 5E ao uso de ferramentas digitais para educação: proposta para o professor de ciencias

Dafne Bastida Bastida Izaguirre¹

Recibido: junio de 2018

Aceptado: diciembre de 2018

Para citar este artículo: Bastida-Bastida, D. (2019). Adaptación del modelo 5E con el uso de herramientas digitales para la educación: propuesta para el docente de ciencias. *Revista Científica*, 34(1), 73-80. **Doi:** <https://doi.org/10.14483/23448350.13520>

Resumen

En este artículo se presenta el diseño y aplicación de un taller de formación docente para profesores universitarios de Ciencias basado en el modelo 5E y en combinación con el uso de herramientas digitales. El propósito fue desarrollar las competencias para diseñar e implementar estrategias y recursos didácticos que posibiliten la integración del modelo y las tecnologías de la información que permitan al docente innovar en el aula. El taller consta de tres sesiones en las que se revisan las etapas enganchar, explorar, explicar, elaborar y evaluar a través de actividades que tienen un enfoque participativo y en las cuales se fomenta en buena parte el trabajo colaborativo. El taller se llevó a cabo en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, en este participaron 14 docentes del área de Biología celular. La respuesta al taller por parte de los participantes fue

satisfactoria, ya que les permitió reflexionar sobre su práctica, tener una mayor apertura y perder al miedo al uso de tecnologías, del mismo modo, han podido considerar al modelo 5E como una estrategia muy importante para que sus alumnos logren un aprendizaje significativo.

Palabras clave: alfabetización científica, alfabetización digital, constructivismo, formación docente, aprendizaje significativo.

Abstract

This article presents the design and application of a teacher training workshop for science university professors based on the Model 5E in combination with the use of digital tools. The purpose is to develop the skills to design and implement strategies and didactic resources that enable the integration of the model and Information and Communication Technologies that allows the science teacher

¹ Universidad Pedagógica Nacional: Guadalajara, Jalisco. México. dafne.bastida@gmail.com

to innovate in the classroom. The workshop consists of three sessions where the steps are reviewed to engage, explore, explain, elaborate and evaluate through activities that have a participatory approach and where much of the collaborative work is encouraged. The workshop was held at the University Center of Biological and Agricultural Sciences of the University of Guadalajara where 14 teachers from the area of cell biology participated. The response to the workshop by the participants was satisfactory as it allowed them to reflect on their practice, to have greater openness and to lose the fear of using technologies, as well as consider the 5E model as a very important strategy for its students to achieve meaningful learning.

Keywords: scientific literacy, digital literacy, constructivism, teacher training, significant learning.

Resumo

Este artigo apresenta o projeto e a aplicação de uma oficina de treinamento de professores de ciências baseada no Modelo 5E em combinação com o uso de ferramentas digitais. O objetivo é desenvolver as competências para projetar e implementar estratégias e recursos didáticos que possibilitem a integração do modelo e das tecnologias de informação que permitam ao professor de ciências inovar em sala de aula. O workshop consiste em três sessões em que as etapas são interligadas, exploradas, explicadas, elaboradas e avaliadas por meio de atividades que têm uma abordagem participativa e onde o trabalho colaborativo é amplamente promovido. O workshop foi realizado no Centro Universitário de Ciências Biológicas e Agrícolas da Universidade de Guadalajara, onde participaram 14 professores da área de biologia celular. A resposta ao workshop pelos participantes foi satisfatória, pois permitiu refletir sobre sua prática, ter maior abertura e perder o medo do uso de tecnologias, além de considerar o modelo 5E como uma estratégia muito importante para que seus alunos alcancem aprendizagem significativa.

Palavras-chaves: alfabetização científica, alfabetização digital, construtivismo, formação de professores, aprendizagem significativa.

Introducción

El modelo educativo actual y las reformas que se han hecho buscan posicionar a México en los estándares internacionales. Este proceso presenta diferentes dimensiones, una de ellas se relaciona con la práctica docente, es decir, aquello que tiene que hacer el profesor en el aula para lograr que los alumnos tengan un aprendizaje significativo (Malpica, 2011).

Se entiende como capacitación o formación docente el proceso que permite a los profesores no solo actualizarse, sino adquirir nuevos conocimientos y habilidades que se verán reflejados en un desarrollo profesional y personal. Esto con la finalidad de mejorar su práctica y con ello contribuir a incrementar la calidad educativa (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura [OEI], 2013).

Este proceso implica desarrollar estrategias de capacitación acordes al contexto y las necesidades de los participantes. En el caso de la formación en Ciencias, deben intensificarse con miras a propiciar el desarrollo de una cultura científica de base. Desde esta perspectiva, la formación de docentes y de investigadores en la didáctica de las Ciencias constituye una de las tareas centrales a realizar. Es por ello que los cursos de capacitación son indispensables para lograr las tareas formativas.

En la práctica docente uno de los elementos indispensables, la planificación, tiene gran influencia en los resultados de los alumnos y en las tareas docentes. Esto destaca de manera particular en el área de Ciencias, en la cual los estudiantes tienen que reflejar un cambio conceptual entendido como un proceso complejo en el que se reestructuran las ideas o conocimientos previos (Bello, 2004).

Marco teórico

La capacitación científica y tecnológica ha influido en el desarrollo de investigaciones, formación de docentes e investigadores, la ciencia, tecnología

y sociedad, divulgación científica, entre otros aspectos que son parte del campo de la educación en Ciencias. En lo concerniente a la formación docente hay que resaltar que el enfoque ha sido en la enseñanza, en el aprendizaje y en la concepción del maestro que tiene sobre la Ciencia, su didáctica, la metodología y las competencias a desarrollar.

La educación científica tiene un papel importante que desempeñar en el desarrollo de ciudadanos informados y críticos en una sociedad en rápida evolución tecnológica, ya que se pretende lograr una comprensión del mundo en que vivimos. En esta propuesta de formación docente se ofrece un espacio curricular que revise los nuevos planteamientos y exigencias del medio social, cultural e histórico.

Metodología

La propuesta que se plantea emplea el modelo de las 5E, una secuencia de enseñanza basada en el constructivismo. Este modelo fue una propuesta de la Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) durante la década de 1980, y surge como una combinación de diferentes modelos instruccionales como el de Herbart, Dewey, llegando hasta el ciclo de aprendizaje de Atkin-Karplus. En algunas instituciones se ha utilizado para el diseño de cursos y planes de clase en el área de ciencias (Bybee,

Taylor, Gardner, Scotter, Powell, Westbrook y Landes, 2006). La metodología está centrada en el estudiante y se conforma por cinco etapas (tabla 1).

Esta propuesta de formación docente basada en explicar y desarrollar el modelo 5E busca implementar el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) para favorecer en los estudiantes el desarrollo de habilidades científicas y digitales. Dado que las TIC hacen parte de la sociedad actual, tanto en el desarrollo personal como del profesional y de convivencia, es evidente que en el campo educativo supone utilizar materiales digitales para ofertar propuestas didácticas.

Actualmente, los estudiantes tienen habilidades y destrezas muy desarrolladas en el uso de las tecnologías. Gracias a la utilización continua y eficaz de las TIC en procesos educativos, los estudiantes tienen la oportunidad de adquirir capacidades importantes para mejorar la práctica de estas. En este sentido, es el docente la persona que desempeña el papel más importante en la tarea de ayudar a los estudiantes a adquirir esas capacidades; además, es el responsable de diseñar oportunidades de aprendizaje y propiciar un entorno en el aula que facilite el uso de las TIC por parte de los estudiantes para aprender y comunicar.

Así, se vuelve fundamental que todos los docentes estén preparados para ofrecer esas oportunidades a sus estudiantes. Tanto los programas de desarrollo profesional para docentes en ejercicio

Tabla 1. Etapas del modelo 5E.

Enganche	Generar interés en el tema. El docente plantea problemas, hace preguntas y el alumno responde. Se recuperan los saberes previos.
Explorar	El alumno explora materiales, investiga, hace modelos, propone hipótesis. El docente revisa y retroalimenta.
Explicar	Hay una reflexión por parte del alumno; trata de explicar con sus palabras y utiliza diferentes medios para hacerlo. El docente clarifica ideas, propone nuevas ideas o modelos y retroalimenta.
Elaborar	Los alumnos ponen en práctica lo aprendido; deben hacer uso de un lenguaje científico.
Evaluar	La evaluación va desde la primera etapa hasta la última, promoviendo también la autoevaluación.

Fuente: elaboración propia de la autora.

como los programas de formación inicial para futuros profesores deben conformar en todos los elementos de la capacitación experiencias enriquecidas con TIC (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco], 2008).

Por estas razones, se propone un taller de formación docente cuyo propósito es desarrollar las competencias necesarias que permitan al maestro en ejercicio diseñar procesos de enseñanza y aprendizaje para implementar estrategias y recursos didácticos que posibiliten la integración del modelo 5E y las TIC de manera efectiva, creativa e innovadora en el área de las Ciencias Biológicas para el nivel superior.

Descripción de las actividades

El taller fue aplicado en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara a 14 docentes del área de Biología celular. Las edades de los participantes comprendían entre los 30 y 60 años. Se planeó

para 20 horas presenciales y 10 de trabajo en línea. La forma de trabajo se desarrolló bajo el esquema de curso-taller; los contenidos y actividades se fundamentaron en un enfoque participativo que permitió a los profesores convertirse en agentes activos de su propia formación. Se propició el trabajo colaborativo y la toma de decisiones para la innovación en el desarrollo de su propia práctica docente y con apego al enfoque por competencias.

El taller se apoyó en una plataforma educativa, en este caso en Moodle, en la cual los maestros revisaron los ejercicios a realizar, tuvieron acceso a documentos y subieron sus actividades para ser retroalimentadas por el asesor.

En la primera sesión (tabla 2) los docentes reflexionaron sobre su práctica y recuperaron los saberes previos sobre lo que conocían como estrategias, técnicas y actividades mediante el formato *respuesta anterior, pregunta, respuesta posterior*. En esta parte se les presentó el modelo 5E y se les pidió la construcción de un mapa mental que les permitiera organizar y jerarquizar la información para hacerla propia.

Tabla 2. Estrategias de aprendizaje y recursos a utilizar para la primera sesión.

Sesión 1 (temas)	Estrategias de aprendizaje	Recursos
Reflexión sobre la práctica docente	Escribir una reflexión sobre los siguientes aspectos: ¿Cómo es mi práctica docente? ¿Cómo hago la planeación de mis clases? ¿Cómo evalúo el aprendizaje?	Archivo de Word Computadora Internet
Formato Ra-P-Rp (respuesta anterior-pregunta-respuesta posterior).	Descarga el formato Ra-P-Rp (respuesta anterior-pregunta-respuesta posterior). Responde a las preguntas Ra con la información previa que posees. Realiza en internet una investigación sobre tipos de estrategias didácticas, técnicas y actividades y completa tus notas (Rp). En equipos de 4 a 5 personas socialicen las notas.	Formato en Word Ra-P-Rp Computadora Internet
Conociendo el modelo de las 5E's	En equipos realicen una lectura comentada "modelo instruccional 5E". Seleccionen los conceptos más relevantes del modelo instruccional de las 5E y construyan un mapa conceptual de forma digital. Elabora un mapa mental empleando la aplicación denominada Mindmeister, el cual te permite diseñarlo de forma colaborativa, invitando a tus compañeros, compartiendo el acceso a través de sus correos electrónicos.	Archivo modelo instruccional 5E Mindmeister o cualquier herramienta digital para hacer mapas mentales Computadora Internet

Fuente: elaboración propia de la autora.

En la segunda sesión se trabajó de lleno en el modelo 5E. Cada uno de los temas fue representativo de las etapas y en las estrategias de aprendizaje se buscó que el docente las aplicara al mismo tiempo que se familiarizaba con ellas (tabla 3). De esta manera, en la etapa de *enganche*, en la que el docente busca generar curiosidad e interés en el tema, así como recuperar los saberes previos, se hizo un *rally* educativo cuyo propósito fue que el docente de Ciencias mencione el enfoque educativo actual, entienda la finalidad del uso de ciertas estrategias como la mesa redonda o defina lo que es una estrategia de enseñanza.

Para la parte de *explorar* los docentes trabajaron en equipo con apoyo del facilitador del curso en la investigación en páginas de internet sobre el uso de tecnologías en la educación.

En la etapa *explicar* los docentes expusieron conceptos relacionados con el uso del modelo y

la importancia de utilizar las herramientas digitales. Fueron retroalimentados por el facilitador y se aclararon las dudas respecto al tema.

En *elaborar* se aplicaron las habilidades como los conceptos adquiridos utilizando un lenguaje académico a través de una propuesta de una secuencia que permitió la integración de estos nuevos conocimientos. Por último, a través de una presentación el facilitador expuso la propuesta de evaluación en la cual se enfatizó la importancia de que fuera continua y que se fomentara la heteroevaluación, coevaluación y autoevaluación.

Para la última sesión se programaron las etapas del modelo 5E, pero esta vez con apoyo de diferentes herramientas digitales (tabla 4). Para *enganchar* se utilizó una herramienta llamada Padlet, la cual funciona como una pizarra digital y a través de la creación de un muro se pueden subir

Tabla 3. Estrategias y recursos a utilizar en la segunda sesión.

Sesión 2 (temas)	Estrategias de aprendizaje	Recursos
Enganche	En esta actividad se promueve un <i>rally</i> de preguntas a resolver por equipo. El primer grupo que suba la actividad con sus respuestas correctas obtendrá un reconocimiento por parte de todo el grupo.	Archivo de Word con preguntas sobre estrategias Computadora Internet
Explorar	En equipos hacen un listado de cinco herramientas digitales que se puedan utilizar en su curso, una breve descripción y cómo pueden apoyarse en ellas para el trabajo en clase.	Archivo de Word Computadora Internet
Explicar	En lecturas sugeridas, realizar una investigación y responder las siguientes preguntas: ¿qué son las herramientas tecnológicas?, ¿cuál es su importancia dentro de la enseñanza en Biología?, ¿por qué es necesaria la incorporación de las TIC en la educación?, ¿existe una clasificación sobre las herramientas tecnológicas que se utilizan en educación?	Archivo de Word Computadora Internet
Elaborar	Por equipo, hacer una presentación en Power Point que contenga una propuesta de secuencia utilizando el modelo 5 E, incorporando al menos el uso de una herramienta digital en alguna de las etapas. La propuesta debe contener el propósito y los recursos a utilizar.	Programa Power Point Computadora Internet
Evaluar	En este último punto se da una breve explicación sobre el uso de rúbricas a través de una exposición por el facilitador.	Presentación de los tipos de evaluación con ejemplos por parte del facilitador Computadora Proyector

Fuente: elaboración propia de la autora.

archivos en formato PDF, imágenes, videos, comentarios propios o información relevante sobre algún tema de interés y compartirlo con los compañeros, de tal manera que se fomenta el trabajo colaborativo. En este caso los docentes hicieron un muro con el tema de su curso y lo compartieron con sus colegas.

En *explorar* se les pidió que escribieran una hipótesis sencilla sobre el tema de interés e hicieran una pequeña investigación a través de una encuesta en la que buscaban dar respuesta a aceptar o rechazar dicha hipótesis. Utilizaron la herramienta Survey Monkey, la cual sirve para el diseño de encuestas *online* y la publicaron en la plataforma para que sus compañeros la contestaran.

Para la explicación se diseñó una presentación en Canva (una plataforma que permite hacer diseños novedosos de carteles, invitaciones, ebooks, entre otros). En esta parte también se puede proponer el uso de Prezi como una alternativa para realizar presentaciones más atractivas. En la presentación

debían incluir su hipótesis, los resultados de su encuesta y una breve discusión sobre estos.

Con la herramienta Blogger elaboraron un blog en el que crearon una entrada que reflejara lo aprendido en el taller y que incluyera la experiencia en el modelo 5E, el uso de las TIC y la posibilidad de implementarlo en clase.

Por último, diseñaron una propuesta de evaluación por medio de rúbricas en el programa Rubistar para la presentación hecha en Canva.

Se les enseñó cómo utilizar todas las herramientas digitales que se emplearon en el taller para que realizaran las actividades.

Resultados y Discusión

Como parte de una de las actividades, específicamente el uso de blog para hacer una reflexión sobre el taller, se recuperaron algunas de las experiencias que vivieron los profesores con muy diversas opiniones, por ejemplo:

Tabla 4. Estrategias y recursos a utilizar en la tercera sesión.

Sesión 3 (temas)	Estrategias de aprendizaje	Recursos
Padlet (enganche)	Padlet es una pizarra colaborativa que nos permite trabajar una lluvia de ideas en formato digital. Elabora un Padlet con información de un tema que sea interesante para ti y comparte con dos compañeros para que ellos comenten en tu pizarra. Copia el enlace y envíalo en la sección de tareas.	https://es.padlet.com/ Computadora Internet
Survey monkey (explorar)	Parte importante de la etapa de explorar es generar preguntas sobre un tema. Presenta una hipótesis sobre el tema de tu preferencia y compruébalo mediante una breve encuesta. Utiliza el programa Survey Monkey para diseñarla. A través de la plataforma comparte en un foro la URL de tu encuesta para que tus compañeros participen (cinco respuestas como mínimo).	https://es.surveymonkey.com/ Computadora Internet
Canva (explicar)	Elabora una presentación en el programa Canva, esta debe incluir la hipótesis, resultados de tus encuestas y una breve discusión de los mismos.	
Blogger (elaborar)	Expresa lo aprendido durante el presente taller mediante un blog. El trabajo será menor a una cuartilla, debe incluir una reflexión sobre el uso del modelo de 5E en combinación con las herramientas digitales, además de evaluar la posibilidad de aplicarlo en sus cursos.	https://www.blogger.com
Rubistar (Evaluar)	Elaborar una propuesta de evaluación de la presentación de canva por medio de rúbricas. Utilizar la aplicación rubistar.	

Fuente: elaboración propia de la autora.

Herramienta bastante útil en nuestra tarea educativa dentro el proceso enseñanza-aprendizaje que nos facilitara, tanto al profesor como al alumno, el tener de forma más clara los contenidos sobre los temas o unidades de aprendizaje (Mtra. Olivia R.)

“Resultó una experiencia muy interesante y enriquecedora, sus contenidos incluyen la estrategia didáctica del modelo 5E, que permite crear secuencias didácticas para temas específicos de programa de un curso, que lleva al estudiante a engancharse con el tema, haciendo uso preferentemente de una actividad creativa, hasta lograr la motivación no solo para incursionar en el tema, sino hasta profundizar en él, y presentar mediante una exposición su trabajo. En esta secuencia se incluye la evaluación. Lo interesante es que hace posible la interacción constante de los estudiantes y el proceso enseñanza-aprendizaje que se logra con este modelo llega a ser tan dinámico que el objetivo de aprendizaje se logra de una forma más eficiente.” Mtra. María R.

También se hizo mención de las dificultades que presentan al tratar de implementar las TIC en el aula y los tiempos que se requieren: “No es posible usar las herramientas tecnológicas en el salón de clase, además no puedo dedicar mucho tiempo a la revisión de plataformas para hacer el seguimiento, por mi gran carga de trabajo en investigación (tres a cuatro alumnos de pregrado y otros tres alumnos de posgrado, además de mis proyectos con otros colegas) me es imposible dedicar más tiempo fuera del aula, y hasta ahora mi práctica docente me ha permitido dedicar tiempo completo de los dedicada en salón de clase y tomarme tiempo fuera del aula solo para lecturas y prepara clase, así como calificar.” Dra. Alma V.

“El curso es muy muy dinámico ya que no nos da ni tiempo de reflexionar acerca de nada solamente como robots buscar el ejercicio y desarrollarlo según el tema debemos tener mucha agilidad mental, el más sencillo como siempre fue el primero, el Rally de educación, de ahí fue

aumentado la dificultad a tal grado que al final con el de blogs ya sentía pavor de picar cualquier tecla. El modelo que me dejó más centrado en dicho ejercicio fue el de las 5E, ya que de inmediato me enganché y me puse a explorar para poder explicar la elaboración para poder evaluar.” Mtro. Miguel S.

Esta última aportación se relaciona con la edad de los participantes debido a que para los docentes más jóvenes las estrategias eran sencillas y rápidas, incluso podían realizarlas casi sin apoyo del facilitador. Por otra parte, a aquellos profesores de más edad se les complicaba un poco y había que ir a un ritmo más pausado, lo cual se tiene que considerar en el diseño de los tiempos del taller.

Conclusiones

Podemos observar que en su mayoría la experiencia fue enriquecedora. De manera general, el docente de Ciencias no tiene una formación en la parte de didáctica y lo hace de forma empírica utilizando como ejemplo sus experiencias de estudiante. Es por ello que este tipo de talleres le permite ver diferentes estrategias para trabajo en el aula que conduzcan al aprendizaje significativo de sus alumnos.

Las competencias desarrolladas en sí le permitirán transformar y mejorar sus prácticas docentes, pues el universo de posibilidades que podrá manejar en las actividades dentro de sus planeaciones se verá ampliado de manera significativa.

La importancia de la adquisición de las competencias digitales en combinación con el modelo 5E en los docentes que cursaron el taller es la actitud de apertura que se buscó ir desarrollando. El miedo a las tecnologías y en general a la innovación de las prácticas educativas se ve mermado; se evidenció en esta investigación que la actitud se vuelve abierta al cambio, a la expectativa de nuevas posibilidades, a la inquietud de saber más y conocer más acerca de otras formas de enseñar y de aprender.

Referencias

- Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación Química*, 15(3), 210-217. DOI: <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2004.3.66178>
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Carlson, J., Westbrook, A. y Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness, and applications*. Recuperado de http://www.bscs.org/pdf/5EFull_Report.pdf
- Malpica, F. (2011). El autodiagnóstico pedagógico. Herramienta básica de la calidad en el aula. *Aula de Innovación Educativa*, 198, 21-23.
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) (2013). *Miradas sobre la educación en Iberoamérica*. 2013. *Desarrollo profesional docente y mejora de la educación*. Recuperado de: <https://centroestudios.mineduc.cl/wpcontent/uploads/sites/100/2017/07/2013-Desarrollo-profesional-docente-y-mejora-de-la-educacion-C2%A6n.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) (2008). *Estándares de competencias en tic para docentes*. Londres: Unesco.
- Valencia-Molina, T., Serna-Collazos, A., Ochoa-Angrino, S., Caicedo-Tamayo, A. M., Montes-González, J. A., y Chávez-Vescance, J. D. (2016). *Competencias y estándares TIC desde la dimensión pedagógica: una perspectiva desde los niveles de apropiación de las TIC en la práctica educativa docente*. Cali, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, Unesco.





Narrativas civilizatorias de la enseñanza de las matemáticas: lo que se mantiene, irrumpe y se transforma y el sujeto

Civilizational narratives of the teaching of mathematics: what remains, bursts and transforms and the subject

Narrativas civilizacionais do ensino de matemática: o que resta, explode e transforma e o assunto

Néstor Fernando Guerrero Recalde¹

Recibido: junio de 2018

Aceptado: diciembre de 2018

Para citar este artículo: Guerrero-Recalde, N. F (2019). Narrativas civilizatorias de la enseñanza de las matemáticas: lo que se mantiene, irrumpe y se transforma y el sujeto. *Revista Científica*, 34(1), 81-100. **Doi:** <https://doi.org/10.14483/23448350.13484>

Resumen

En el presente artículo se muestran los resultados del proyecto de investigación doctoral “Narrativas civilizatorias de la enseñanza de las matemáticas en Colombia”. El estudio tuvo como propósito comprender, a partir de narrativas de profesores, las razones que han situado a la enseñanza de las matemáticas como un saber para el progreso en Colombia. Para el análisis de las narrativas de los profesores se empleó la metodología de investigación narrativa propuesta por Quintero (2017). Su carácter hermenéutico-interpretativo reconoce el carácter contextual, inductivo y semántico de la narrativa histórica. Los resultados de esta investigación contribuyen a la reflexión sobre cómo el proceso civilizatorio de la enseñanza de las matemáticas occidentales convirtió a los saberes matemáticos en saberes hegemónicos, subordinando al sujeto a

los modelos económicos neoliberales. Frente a esta postura se levanta como alternativa la humanización del conocimiento hacia el cuidado del Otro y de lo otro, en el reconocimiento del pluralismo y de la diversidad de culturas. En las conclusiones del estudio se señala que: en primera instancia, con la enseñanza de las matemáticas se pone en evidencia que la formación que se ha privilegiado en los futuros licenciados, desde la década de 1970 sigue siendo la de las matemáticas modernas. En segundo lugar, que en resistencia al movimiento de las matemáticas modernas irrumpen la perspectiva sociopolítica de la educación matemática. Finalmente, se concluye que a nivel de la formación inicial y continua de los profesores se están dando transformaciones sobre su práctica profesional.

Palabras clave: narrativa, civilización, procesos sociales, sujeto, enseñanza, matemáticas, progreso.

¹ Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. nfguerrero@udistrital.edu.co

Abstract

In the present article the results of the doctoral research project "Civilizing narratives of the teaching of mathematics in Colombia" are shown. The purpose of the study was to understand, from teacher narratives, the reasons that have led to the teaching of mathematics as a knowledge for progress in Colombia. For the analysis of the teachers' narratives, the narrative research methodology proposed by Quintero (2017) was used. Its interpretative-hermeneutic character recognizes the contextual, inductive and semantic nature of the historical narrative. The results of this investigation contribute to the reflection of how the civilizatory process of the teaching of Western mathematics, converted mathematical knowledge into hegemonic knowledge, subordinating the subject to neoliberal economic models. Faced with this position, the humanization of knowledge towards the care of the Other and of the other is raised as an alternative, in the recognition of pluralism and the diversity of cultures. In the conclusions of the study it is indicated that: in first instance, that with the education of the mathematics, it becomes evident that the formation that has been privileged in the future graduates, from the decade of the 70s is still the one of the modern mathematics, secondly, that in resistance to the movement of modern mathematics the sociopolitical perspective of mathematics education breaks out. Finally, it is concluded that at the level of the initial and continuous training of teachers there are transformations on the professional practice of teachers.

Keywords: narrative, civilization, social processes, subject, teaching, mathematics, progress.

Resumo

No presente artigo são apresentados os resultados do projeto de pesquisa de doutorado "Civilizing narratives of the teaching of mathematics in Colombia". O objetivo do estudo foi compreender, a partir das narrativas dos professores, as razões que levaram ao ensino da matemática como um conhecimento para o progresso na Colômbia. Para a análise das narrativas dos professores, utilizou-se a metodologia de pesquisa narrativa proposta por Quintero (2017). Seu caráter hermenêutico-interpretativo reconhece a natureza contextual, indutiva

e semântica da narrativa histórica. Os resultados desta investigação contribuem para a reflexão de como o processo civilizatório do ensino da matemática ocidental converteu o conhecimento matemático em conhecimento hegemônico, subordinando o sujeito a modelos econômicos neoliberais. Diante dessa posição, surge a humanização do conhecimento para o cuidado do Outro e do outro como alternativa, no reconhecimento do pluralismo e da diversidade de culturas. Nas conclusões do estudo indica-se que: em primeira instância, que com a educação da matemática, fica evidente que a formação que tem sido privilegiada nos futuros graduados, a partir da década dos anos 70 é ainda a da matemática moderna em segundo lugar, que, em resistência ao movimento da matemática moderna, a perspectiva sociopolítica da educação matemática se manifesta. Por fim, conclui-se que, no nível da formação inicial e continuada dos professores, há transformações na prática profissional dos professores.

Palavras-chaves: narrativa, civilização, processos sociais, disciplina, ensino, matemática, progresso

Introducción

La presente investigación tuvo como propósito comprender, a partir de narrativas de profesores, las razones que han llevado a situar a la enseñanza de las matemáticas como un saber para el progreso en Colombia. Para dar alcance a este propósito, se establecieron dos objetivos: uno relacionado con la comprensión de los saberes matemáticos que se mantienen, irrumpen y se transforman en procesos de enseñanza; y el otro orientado a describir, en procesos de larga duración, el tipo de sujeto que se busca formar como respuesta a la idea de progreso establecida en la sociedad².

Para analizar la relación entre los cambios sociales y de la personalidad de los individuos, se tomaron en cuenta los planteamientos del sociólogo Norbert Elias, para quien los cambios

². Para una mejor descripción de lo que significa el proceso de larga duración en la presente investigación, véase al artículo de Guerrero (2016).

y transformaciones de los sujetos se pueden explicar como un equilibrio entre las restricciones exteriores provenientes de la sociedad y las autorrestricciones del individuo para el control de las emociones en una dirección determinada. Desde esta perspectiva, se puede comprender en un grupo humano o entramado social lo que se mantiene, irrumpe y transforma en relación con procesos sociales³. Seguidamente, es posible describir las interdependencias humanas que dan emergencia a un tipo de individuo, en un espacio-tiempo determinado, en procesos sociales de larga duración.

Para describir los procesos de cambio social, se recurrió a la comprensión de los acontecimientos históricos al ubicarlos en especialidades y temporalidades determinadas. Dichos acontecimientos son narrados, en este caso, por los profesores y estudiantes y se refieren a sus experiencias escolares, académicas y pedagógicas en torno a la enseñanza de las matemáticas.

Siguiendo a White (2003), para conseguir estos propósitos, es importante la narrativización, en la medida en que da cuenta de los acontecimientos presentes en un relato. Toda narrativa contiene unos personajes, una historia contada, unos argumentos, una secuencia de acciones e intriga.

Para el análisis de las narrativas de los profesores, se empleó la metodología de investigación narrativa propuesta en el capítulo “Triple mimesis” de Quintero (2017). Su carácter hermenéutico-interpretativo reconoce el carácter contextual, inductivo y semántico de la narrativa histórica. En palabras de Ricoeur (2006), una narrativa se estructura a partir de los procesos de prefiguración, configuración y refiguración de la trama. Desde las voces de los sujetos inmersos en una narrativa histórica, esta intención interpretativa permite

la configuración de tramas desde la experiencia vivida y las concepciones de mundo de vida compartidas. Estas tramas narrativas son reconfiguradas por el lector, lo que aporta a la comprensión de los hechos narrados.

La metodología partió del registro de codificación, para identificar posteriormente en la trama narrativa tres niveles. El primero fue de orden textual y, en su naturaleza descriptiva, buscó dar cuenta de lo que se dice con el lenguaje en aspectos referenciales, tales como hechos, temporalidades y espacialidades. El segundo nivel fue contextual y su centro estuvo en la fuerza narrativa otorgada por el sujeto de la enunciación a sus acciones y atributos relacionados con sus juicios (morales, políticos y retrospectivos), imputaciones, responsabilidades y potencialidades. Esta fuerza narrativa se entiende, según Quintero (2017), como

[...] el uso comunicativo y/o expresivo, a partir del cual hacemos y decimos cosas, lo que implica una correspondencia entre lenguaje y mundo. Fuerzas narrativas que nos indican que en las redes de interlocución, el narrador, si bien tiene un acceso privilegiado, éstas sólo adquieren significado y sentido cuando hacen parte de vínculos comunitarios. (Quintero, 2017, p. 32)

Finalmente, como tercer nivel encontramos el metatexto, que exigió de la polifonía discursiva, la cual dio lugar a la reconfiguración de los niveles textual y contextual.

En el proceso de la recolección de la información se aplicó la entrevista narrativa a cuatro participantes: tres profesores y un estudiante para profesor. Su selección obedeció al criterio del periodo en el que estudiaron, así: dos profesores con experiencia docente en la década de 1980, una profesora sin experiencia docente en esa década y un estudiante para profesor con experiencia docente después de la década de 1990. La sucesión de generaciones se estudia en procesos sociales de larga duración; por ello, la necesidad de enmarcar los acontecimientos en los periodos anteriores.

³. Los procesos de cambio social se pueden describir a partir del concepto de cambio direccional significativo de Mennell (2001), siguiendo a Elias (2012), como se afirma a continuación: “Los procesos civilizadores surgen (como procesos ciegos y no planeados) de las luchas de la gente para resolver los problemas que se les plantean en sus vidas mediante presiones desestabilizadoras — por ejemplo, la amenaza de violencia e inseguridad” (Mennell, 2001, p. 32).

A continuación, se expondrán las conclusiones del estudio desde cada sujeto de enunciación, a partir de las narraciones de los profesores Darío (P, M, 1), Marcelo (P, M, 2), Andrea (P, F, 3) y Juan (EP, M, 4)⁴. Es preciso señalar que los subtítulos de las conclusiones guardan relación con los objetivos de la investigación.

El sujeto de las matemáticas modernas: formación matemática que se mantiene en procesos de larga duración

En relación con el sujeto que se pretende formar, cabe resaltar dos aspectos: en primer lugar, la consideración de la idea de figuración —*composición*, en palabras de Elias— para describir e interpretar los tipos de saberes matemáticos que se mantienen en el tiempo por muchas generaciones —como proceso social de larga duración— y, en segundo lugar, la necesidad de instituciones sociales para el control social.

En este estudio, siguiendo a Elias (2012), entendemos por *figuración* los entramados sociales que son resultado de composiciones entre individuos que actúan en mutua interdependencia y reciprocidad. Estas figuraciones se constituyen como consecuencia de las presiones sociales provenientes de las instituciones, tales como la escuela que, a partir de los hábitos, costumbres y creencias, modelan el aparato psíquico, estructuran las emociones y permiten el control de la conducta del individuo.

Uno de los principales hallazgos de esta investigación es que los saberes escolares que se mantienen en la enseñanza de las matemáticas es el de las matemáticas modernas. Como manifiesta el profesor Darío:

[hay] avances hacia otras posturas en la formación de profesores, [...] pero creo que se siguen formando en la matemática formal. (P, M, 1, 5-6)

⁴ Se han cambiado los nombres de los profesores participantes y del estudiante para profesor para preservar su identidad en la investigación.

Por su parte, el profesor Marcelo manifiesta que, desde la década de 1970, en los programas de formación de profesores se enseñaban matemáticas modernas por su novedad, actualidad mundial y por su pertinencia en el avance de la ciencia (P, M, 2).

El movimiento de las matemáticas modernas permitió que la sociedad estableciera órdenes sociales y políticos para promover la adaptabilidad de los sujetos. Como señala el profesor Darío:

Uno encuentra que hay análisis que hablan [de] que la escuela es un espacio básico para acostumbrar al sujeto, para luego encajar en el sistema económico productivo, llámese fábrica, llámese empresa, llámese actitudes de obediencia; para seguir normas y reglas. (P, M, 1, 59-61)

Es decir, desde la escuela, a través de las matemáticas modernas, se instauró un orden social en el que se adaptaba, pero también se nutría la idea de formar un sujeto para el capitalismo.

El sujeto que se quiere formar con las matemáticas modernas orienta sus comportamientos y conocimientos hacia la profesionalización propia de ciencias aplicadas como la ingeniería, la economía o las finanzas. Recordemos que estas áreas se consideran los pilares del progreso en nuestro país y que se han formado bajo el supuesto de que aportan en el avance de la ciencia. Para ello, se toman como ejemplo otros países en vía de desarrollo como Chile y Brasil. Esta enseñanza se fundamenta en la idea de que el proceso civilizatorio conduce al progreso social y, con ello, a la aspiración de un hombre ilustrado, culto y perfecto que es artífice de los procesos de industrialización y revolución tecnológica.

Las matemáticas modernas no se han dejado de enseñar. Lo expuesto coincide con Hernández (2000), cuando señala cómo con las matemáticas modernas, en los países desarrollados, se impulsa la idea de que solo el manejo de la técnica permitirá el progreso de la ciencia frente a las sociedades con menor desarrollo científico: “El miedo a

quedarse atrás a causa de una educación científica y técnica inferior cundió y tal vez contribuyó a facilitar lo que de otro modo hubiera sido más arduo o imposible. Algunos matemáticos importantes intervinieron en los cambios" (Hernández, 2000, pp. 299-300). Esta idea de progreso científico con las matemáticas modernas se relaciona con lo expuesto por Elias sobre *evolución social* por "aquello que cada sociedad expresa en su peculiaridad y de lo que se siente orgullosa representado en el grado alcanzado por su técnica, sus modales, el desarrollo de sus conocimientos científicos, su concepción del mundo y muchas otras cosas" (2012, p. 57).

Una manifestación de esta evolución la encontramos en las narrativas de los profesores cuando señalan que la formación que se privilegiaba en los futuros licenciados era la de las matemáticas modernas (formalistas), una estrategia fomentada en todos los currículos del mundo y en Colombia con el propósito de poner a los países a la vanguardia de la revolución tecnológica. Estas matemáticas se fundaban sobre la lógica formal, los modos de razonamiento deductivo y los métodos de demostración matemática. A partir de esta formación, el estudiante se aproximaba a la idea de una realidad dada, de verdades que son consistentes en sí mismas, del rigor y del poder de la axiomatización que tienen las estructuras matemáticas. Señala en su narrativa el profesor Marcelo, uno de los participantes del estudio, que se trataba de unas matemáticas en las que el individuo no *cabía*, como tampoco el mundo concreto (P, M, 2).

En consonancia con este hallazgo, en la época en que se impuso este movimiento, según Hernández (2000), se hablaba de una *enseñanza orientada hacia la abstracción* pues representaba progreso de la ciencia matemática. Como precisa Sánchez (2012), las *viejas matemáticas*, las del siglo XIX, habían representado para nuestro país un atraso en la formación de los matemáticos profesionales y los profesores de secundaria. De este modo, los esfuerzos del país se orientaron a impulsar reformas que se pusieran a tono con los avances en

países más desarrollados y adoptaran tendencias para modernizar las ciencias, como sucedió en la educación colombiana.

No obstante, las resistencias de los profesores frente a este enfoque llevaron a comprender que las matemáticas modernas estaban alejadas de la realidad social y que además constituían un modo de control desde la técnica, pues los instrumentos que acompañaban su uso se vinculaban con la idea del optimismo tecnológico. Las matemáticas modernas, señala el profesor Darío, son usadas:

"como instrumento tecnológico para acceder a unos conocimientos básicos para que produzca para el modelo económico y también la institución escuela, clase de matemáticas, como mecanismo para formar sujetos para ese modelo" (P, M, 1, 62-64).

En otras palabras, se trataba de unas matemáticas que encajaran en el sistema productivo y se orientaran a la generación de bienes y la obtención de bienestar, entendido este como *consumo, tener capital, comprar y vender servicios*.

Además, el profesor Marcelo es enfático al afirmar que este tipo de formación matemática pudo ser pertinente para el matemático puro o para el ingeniero, pero no para el profesor. Esta idea se vincula con lo expuesto por Goñi (2010) cuando señala lo desacertado de esta postura en la enseñanza de las matemáticas: "[...] querer pensar que todos los ciudadanos hagan matemáticas como los matemáticos profesionales es un desatino, una exageración y que los estudiantes lo hagan con la lógica formal fue para la época una idea traída de los cabellos" (p. 20). Se puede decir que, con los saberes de la matemática moderna, no es posible desarrollar el pensamiento del niño o el joven al nivel de un matemático.

Como afirma Rojas (2001): "El deseo civilizador significaba acceder a una civilización ordenada como la europea, y corrió paralelo con la lucha por la acumulación de capital". Bajo este precepto, los niños y jóvenes deben formar su *espíritu científico* para contribuir con el desarrollo

tecnológico y científico del país. Es decir, se difunde la idea de que estas matemáticas contribuyen al desarrollo intelectual: el que sabe matemáticas es inteligente, capaz, talentoso, creativo, etc.; el dominio de la técnica por los matemáticos o los profesionales con carreras afines los vuelve aptos para participar del progreso social, económico y científico en las sociedades.

Para los profesores que hicieron parte de la presente investigación estas ideas civilizatorias y del progreso generaban expectativas sociales en la gente común y entre los profesionales de otros campos. Expectativas que también tenían quienes decidían estudiar para ser profesores. Cuando los estudiantes están en proceso de formación para ser profesores, sus expectativas recaen, por ejemplo, en ver más contenidos y menos conceptualización. El estudiante Juan manifiesta que esperaba más clases para aprender técnicas de cálculo y creía que su formación matemática era suficiente para enseñar. También señala Andrea que, entre quienes se forman como futuros licenciados, se piensa que saber matemáticas les va a dar un mayor prestigio, porque consideran que van a ser matemáticos y no profesores (P, F, 3).

Entre las conclusiones del trabajo de Gómez (2010), que retomamos en el caso de las matemáticas modernas como hechos ilustrativos de la problemática anterior, encontramos que: a) los inconvenientes de la enseñanza de la matemática moderna en el bachillerato fueron causados por la falta de preparación de los profesores; b) existió una dificultad en los estudiantes al asimilar esta nueva forma de presentar la matemática; c) un currículo de matemática en primaria no presentó avances significativos en el aprendizaje de esta matemática (p. 173). En consecuencia, podemos decir que estos hallazgos coinciden con lo que señalan los profesores, pues los estudiantes no tenían las herramientas cognitivas para abordar estos contenidos y se produjo una ruptura entre los modos de enseñanza fundamentados en la repetición y los que se exigen en la lógica formal. Tal como plantea el profesor Darío:

“En el colegio todo era completamente mecánico; para luego tratar de encontrar el fundamento, la lógica que subyace, ya no en la ejecución del algoritmo sino en el trasfondo matemático desde la teoría de conjuntos y sus métodos lógicos”. (P, M, 1, 20-21)

Con la implementación de las matemáticas formalistas, como las matemáticas modernas, en nuestro país es posible ver su incidencia en la formación en el largo plazo. Esto se puede apreciar tanto en lo que se juzga como formación básica de un estudiante de primaria y secundaria como en lo que se supone que debe saber un profesor para enseñar. Tal como manifiesta la historiadora de las matemáticas Sánchez (2012), la tradición del enfoque de las matemáticas modernas en Colombia se ha mantenido desde mediados de la década de 1960, primero con la formación en las normales superiores y después con su introducción en la educación primaria y secundaria, a través de la Universidad Pedagógica Nacional en Bogotá y la Universidad Pedagógica y Tecnológica en Tunja, donde se formaba a los licenciados (p. 134).

La explicación de Elías (2012) a esta problemática educativa es que, a medida que se incrementan las presiones sociales provenientes de los Estados, grupos e instituciones sociales, como universidades, colegios e incluso la familia, en los que recae la responsabilidad de *civilizar* o *educar* por medio de la técnica el comportamiento, las emociones y la personalidad, se intensifican en el individuo las autorrestricciones y se consigue la *adaptabilidad social*. En su narrativa, Darío relata que se solía aprender matemáticas (fundamentos de matemáticas) con profesores autoritarios y crueles, quienes, en su caso, le generaron frustraciones que pudo superar *“con mañita”*, con la ayuda de sus compañeros y a través de tutorías (P, M, 1). De esta manera, el modo en que el profesor enseña estas matemáticas se considera clave para generar *habitus* y creencias en el estudiante. Retomando a Elías (2009), el aprendizaje debería corresponder con aquel individuo capaz de entender con el uso de la razón, el lenguaje y la acción.

Para los profesores participantes de esta investigación, las matemáticas modernas no solo hicieron explícita la intención de *civilizar* para cambiar las estructuras cognitivas de los aprendices, sino también se consideraban la solución a los problemas de pensar el desarrollo en las sociedades capitalistas para dividir a las sociedades entre pobres y ricas. A partir de Elías (2008) se puede sostener que, a grandes rasgos, se trata de reducir la pobreza relativa de esas sociedades (p. 173).

Podemos afirmar que, en sociedades con menor grado de evolución social, con menos *progreso* en la ciencia se da una estratificación y distribución de los saberes entre clases sociales, entre los que van a gobernar y los gobernados. Entre unas matemáticas para los obreros, campesinos, asalariados, negros, etc. y otra para las élites con mayor grado de sofisticación, para la dirección y administración de los flujos de capital.

Para facilitar el tránsito al capitalismo a través de la educación obligatoria, tal como señalan los profesores en sus narrativas, la reforma de las matemáticas modernas superó la vieja usanza. Las viejas prácticas estaban orientadas hacia el enciclopedismo académico y, por tanto, carecían de los fundamentos cognitivos respecto al sujeto que aprende, que es el caso tanto de los que van a ejercer la profesión 'ser profesor' de matemáticas, como de los mismos formadores y como del aprendizaje de los niños y jóvenes estudiantes. En palabras del profesor Marcelo, eso sucedió con los profesores que se formaron en las facultades de ingeniería o en las facultades de matemáticas y fueron los primeros profesores en los programas de formación de licenciados (P, M, 2).

Se pensaba que la enseñanza de las matemáticas modernas facilitaría durante el proceso instructivo aprender a razonar, inferir y trabajar como el matemático profesional, con el pensamiento abstracto-reflexivo, a partir del rigor lógico y la demostración. Pero como se puede entrever con las palabras de Andrea en su narrativa, la utilidad de las matemáticas formalistas modernas en la formación del sujeto (esas que "están allá") se reduce

a los asuntos de lo escolar, a pasar una asignatura (P, F, 3). Por ello, teniendo en cuenta lo dicho por Gómez (2000), el énfasis en el aprendizaje sigue centrándose en la formación tradicional, en la mecanización y memorización de los contenidos curriculares.

La sociedad colombiana, entonces, propuso la reforma de las matemáticas modernas que, como movimiento educativo, tenía entre sus pretensiones formar al individuo para el trabajo práctico, para el dominio de habilidades tecnocientíficas, para contribuir con el progreso social y de la ciencia. Elías (2012) ilustra esta formación como necesaria para el proceso de industrialización, para la emergencia de entramados profesionales con vínculos sociales y científicos, de versatilidad y especialización en el manejo de la técnica.

De esta manera, durante la formación del sujeto, no se producen rupturas ni discontinuidades. Por ejemplo, Andrea narra que, después de haber pasado por muchas experiencias educativas, ella se dio cuenta de que las experiencias con las matemáticas en la universidad son las mismas que las del colegio, en cuanto a cómo se aprenden y se enseñan (P, F, 3). ¿Existe una continuidad entre cómo se comprende y se otorga significado sobre qué tipo de matemáticas? ¿Para qué tipo de sujeto? ¿Para qué sociedad? Se trata de las matemáticas para el sujeto de la modernidad. Por lo tanto, se sigue con la enseñanza de las matemáticas modernas; solamente hay algunos esbozos de cambio.

De acuerdo con Arboleda (2015), al haber nacido la profesión de 'ser profesor' junto a la de matemático e ingeniero, desde el siglo XIX en Colombia, y con el desarrollo de la matemática moderna en todas las universidades del país, se consideró el *saber matemáticas* como saber totalizador de la experiencia docente. Esta postura se vincula con lo que manifiesta el profesor Marcelo en su narrativa al afirmar que no solo se crearon falsas expectativas en la sociedad sobre el rol del profesor, sino que se le ha entregado a los programas de formación la tarea de resolver el problema de garantizar que se produzcan las conexiones

entre los saberes didácticos y los saberes de referencia disciplinar de las matemáticas, tanto en lo que concierne a la práctica docente como también a la práctica matemática (P, M, 2). En este sentido, los profesores seguiremos creyendo que buena parte de los problemas de la didáctica radica en verla exclusivamente como un conjunto de preceptos para actuar en el aula y no como una posibilidad de transformación de las subjetividades desde los mismos estudiantes, quienes son a la vez aprendices, prácticos y ciudadanos.

Uno de los hallazgos de la presente investigación respecto al proceso civilizatorio (formación del sujeto en estructuras sociales) fue precisamente considerar que, con la reforma de las matemáticas modernas, se hacen explícitos procesos sociales de larga duración y cómo influyeron en mantener con la enseñanza de las matemáticas un tipo de sujeto a formar. Este es el movimiento educativo más importante que ha permeado todos los niveles de la educación —desde la primaria y la secundaria hasta la universidad—.

En las voces de los profesores y de los estudiantes para profesor, dichas manifestaciones se presentan en los siguientes rasgos:

- a. Las bases matemáticas de los estudiantes los faculta para pensar con la técnica (EP, M, 4).
- b. Se sigue formando a los futuros licenciados en las matemáticas modernas y se agrega lo didáctico y pedagógico. Una formación clásica (P, F, 3).
- c. Las matemáticas siguen discriminando entre el que sabe y el que no sabe. Las matemáticas dan poder (EP, M, 4).
- d. La cuestión de las matemáticas pasa por ser una asignatura para aprobar, lejos de la vida de los estudiantes y que está alejada de la realidad (P, F, 3).
- e. Las matemáticas modernas son descontextualizadas de su medio, de su entorno inmediato, de la vida cotidiana (P, M, 2).
- f. No se puede enseñar matemáticas sin matemáticas formales (P, F, 3).
- g. Las matemáticas modernas eran el saber de referencia del saber del profesor y del matemático puro (P, M, 2).
- h. En la escolaridad normal no se encuentran aplicaciones de esas matemáticas a la vida cotidiana (P, F, 3).
- i. Matemáticas que servían para asuntos de lo escolar (P, F, 3).
- j. La enseñanza en los primeros semestres era netamente disciplinar, eran matemáticas formales (P, F, 3).
- k. La formación sigue siendo en las matemáticas formalistas (P, M, 1).
- l. Se sigue pensando en el desarrollo del pensamiento matemático por el pensamiento (P, M, 1).
- m. Los profesores que enseñaban bajo este enfoque no tenían la formación para hacerlo (P, M, 2).

Estos rasgos nos dejan ver que estas matemáticas, en el largo plazo, durante varias generaciones en el periodo estudiado, no solo produjeron resistencias frente a su enseñanza por parte de profesores, investigadores, estudiantes de licenciaturas, padres, niños y jóvenes, sino que además demandaron dinámicas educativas de apropiación de estos saberes, que implicaron una fuerte escisión entre quienes consideraban que era suficiente para enseñar y los que creían que sin una conexión con los saberes pedagógicos y didácticos esto no era posible. Como señala el profesor Darío, se trata de unas matemáticas que estructuran el pensamiento lógico racional en los jóvenes, pero que no se acomodan a los conocimientos y formas de razonar de los estudiantes (P, M, 1).

Como nos recuerda García (1996), estas 'nuevas matemáticas' "[...] confundieron y produjeron rechazo en estudiantes y padres de familia quienes se quejaron por no poder ayudar a sus hijos en las tareas, y la escasa preparación de los profesores pues los cursos de capacitación ofrecidos fueron insuficientes" (p. 197). Esto marca una distinción entre lo que debe enseñarse en la educación obligatoria y la universidad, entre lo que debe saber un profesor para enseñar y lo que es el

currículo obligatorio enfocado hacia estos saberes matemáticos.

Matemáticas para la resistencia y para la transformación de la sociedad

En atención al objetivo de comprender los saberes matemáticos que se mantienen, irrumpen y se transforman en los procesos de enseñanza de las matemáticas, a continuación, se presenta el desarrollo de la conclusión sobre los hechos que allí irrumpen.

En la enseñanza de la matemática en Colombia las reformas y tendencias pedagógicas que se implementaron para cambiar las viejas prácticas hegemónicas establecidas por la enseñanza de las matemáticas modernas fueron infructuosas, pues no se sostuvieron en el tiempo. Por ello, no se puede juzgar como un proceso de larga duración, pero se puede considerar entonces que han *irrumplido* sin producir los cambios educativos anhelados.

Ante lo hegemónico surgen nuevas resistencias. Estas dan lugar a otros modos de pensar y proponer la enseñanza de las matemáticas. Como señalan los profesores en sus narrativas, de estas formas de resistencia social han emergido dos posturas que, si bien tuvieron eco entre los investigadores y formadores, se han desarrollado escasamente para la transformación de las prácticas docentes de los profesores.

Por una parte, se encuentra la orientación hacia posturas críticas en educación matemática, sustentadas desde visiones sociales y políticas, como en el caso de Valero y Skovsmose, y ampliamente difundidas en América Latina. Para estos autores, la construcción de los saberes matemáticos pasa por la revisión de la pregunta *para qué* se enseña determinado concepto y cuáles son sus implicaciones en el ejercicio de una ciudadanía activa en una sociedad democrática. Esta se puede considerar la primera irrupción en nuestro contexto colombiano.

Otro hallazgo de la investigación, que se hace explícito en las narrativas de los profesores, es que,

como resistencia a las matemáticas modernas, se dio un giro decolonialista y contrahegemónico, desde el cual se reconoció que en las culturas se producen saberes matemáticos distintos a los de Occidente. Esto corresponde con lo que en educación matemática se conoce como el enfoque de las *etnomatemáticas*, cuyo exponente principal es el investigador D'Ambrosio. Esta postura en nuestro país constituye la segunda irrupción. En lo que sigue, se presentan las conclusiones que emergen con cada una de estas irrupciones, a través de lo que develan los docentes en sus narrativas.

Matemáticas y ciudadanía: demandas y exigencias en la formación del sujeto ético y político

Para los profesores y el estudiante de licenciatura en formación que hicieron parte de la presente investigación, la enseñanza de las matemáticas debe estar relacionada con la formación de un sujeto crítico. Para el profesor Marcelo, es la manera como se asume una posición política frente al mundo contemporáneo con las matemáticas para enfrentar la realidad social, para participar en la construcción de una sociedad democrática (P, M, 2). Esta propuesta se relaciona con la postura de Skovsmose y Valero (2012) cuando señalan que

[...] la enseñanza de las matemáticas debería ayudar a que los estudiantes experimenten y reconozcan el papel de las matemáticas en la sociedad y en la cultura. El objetivo de esta postura es que los estudiantes sean capaces de tomar responsabilidades y de participar en una comunidad democrática, deberían poder comprender las maneras en que las matemáticas se usan. (Undervisningsministeriet, 1995, p. 9, citado en Skovsmose y Valero, 2012, p. 2)

Los estudiantes deberían comprender que las matemáticas no son ideológicamente neutras y libres de valores, tal como se instauró con la modernidad. Se puede concluir desde lo dicho por los profesores en sus narrativas que el sujeto puede

entonces asumir posturas críticas sobre una matemática que genera inequidad, injusticia y desigualdad. Esto implica la asunción de valores para la vida democrática. Como señalan Skovsmose y Valero (2012), al referirse al papel de la enseñanza de las matemáticas para empoderar a los ciudadanos en el vivir democrático: “Si los niños reciben una buena enseñanza matemática, esto les enseñará mucho de la libertad, las habilidades y, desde luego, las disciplinas de expresar, disentir y tolerar que necesita la democracia para tener éxito” (Hannafor, 1998, p. 186, citado en Skovsmose y Valero, 2012, p. 4).

Los profesores reconocen que aunque hay avances en la investigación en educación matemática, en asuntos relacionados con matemáticas y sociedad, se requiere un salto cualitativo hacia perspectivas más contrahegemónicas. Esto con el fin de que no se prescriba una didáctica centrada en el ideal de una formación del sujeto independiente de los contextos sociales y políticos, ajena a nuestra realidad social y cultural colombiana y latinoamericana.

Esta conclusión se puede enmarcar en lo que Skovsmose y Valero (2012) denominan *investigación en educación matemática internalista*. Según estos autores, esta se sustenta por “[...] el desarrollo de programas de investigación que salvaguardan sus preguntas de investigación de la ‘contaminación’ de la sociedad y de la política” (p. 6). Tal es el caso de enfoques como la *didáctica fundamental francesa*, que tanto auge ha tenido en nuestro país pero que, aunque refiere el sistema didáctico y la ecología del aula, no toma en cuenta la realidad de las aulas colombianas.

Por otra parte, en las narrativas de los profesores se considera que las perspectivas sociales en educación matemática no han permeado los currículos en los distintos niveles de la formación del sujeto (P, M, 1), especialmente en lo que tiene que ver con los futuros licenciados, ya que se mantiene la formación como antaño. Los docentes sienten que el esfuerzo de pensar por un tipo de sujeto que ejerza su ciudadanía activamente en nuestro país

se ve abocado al fracaso, pues es mayor el peso de la tradición sobre las prácticas de aula que naturalizan las matemáticas como instrumento para el progreso. Estos planteamientos reflejan lo que Skovsmose y Valero (2012) señalan en relación con las reformas en la enseñanza de las matemáticas cuando afirman que:

Hemos sido testigos de diferentes intentos de reforma de la enseñanza de las matemáticas, con diferentes objetivos; sin embargo, la justificación básica de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas —en términos de asociación al desarrollo tecnológico y, por consiguiente, al progreso social y al bienestar— no ha cambiado en esencia en los últimos cincuenta años. (p. 4)

Otro punto que emerge de las narrativas es que durante la escolaridad nos han mostrado una sola matemática, que se nos impone con un currículo único, con una enseñanza que discrimina al que sabe del que no sabe, al ilustrado del iletrado, para instaurar un saber que jerarquiza en las clases sociales, pero que homogeniza.

Entre las premisas que se expresan en las voces de los profesores y representan distintas generaciones sobre la formación del sujeto están las siguientes:

- Las matemáticas, desde los ámbitos de la ética, la convivencia y la ciudadanía, se deben enseñar para transformar las realidades sociales (P, M, 1).
- La matemática anticapitalista posibilita la construcción social de mundos posibles (P, M, 1).
- Con la matemática pluralista se pueden hacer cambios sociales desde lo que la gente sabe, desde las culturas (P, M, 1).
- La resistencia social desde las matemáticas; son muchas manos trabajando juntas desde distintas orillas (P, M, 1).
- Se deben orientar las políticas públicas de formación en una dirección distinta a la dirección de la hegemonía cultural del Estado (P, M, 2).

- f. La reflexión sobre la práctica docente en la formación de los licenciados hace a los profesores críticos (P, F, 3).
- g. Los programas de licenciatura tienen el compromiso de impactar la formación matemática de las generaciones futuras (P, F, 3).
- h. El problema de la enseñanza de las matemáticas está vinculado con el sentido de los saberes, de lo que es posible aprender y enseñar (EP, M, 4).

Se hace explícito en las narrativas de los profesores que, entre las comunidades de educadores matemáticos, en los programas de formación, en los congresos y encuentros de investigadores, cada vez está tomando más fuerza la asunción de *socioepistemologías*, pues en los procesos de construcción de conocimientos en las aulas se está considerando el hacer matemático como una práctica social y, por tanto, como una acción política. Por lo anterior, es necesario que los futuros profesores asuman una postura política frente a qué matemáticas enseñar, por qué y para qué. Estas demandas coinciden con lo señalado por Vanegas y Giménez (2011), para quienes el desarrollo de una identidad profesional en los futuros profesores depende de que ellos interpreten la *actividad matemática* como transformadora, inclusiva intercultural y abierta para la formación en la autonomía y creatividad científica (p. 2).

Puede entonces concluirse, como expresa en su narrativa el profesor Marcelo, que la actividad matemática está rodeada de un conjunto de ideales y valores. Una formación humanística del sujeto desde las matemáticas deberá tomar en cuenta que los ideales son distintos para cada cultura — para el matemático, campesino, profesor, negro, obrero, ama de casa, etc.— y que deben inscribirse en un sistema de valores ético-políticos para la inclusión, en el cual se reconozca la diversidad y pluralidad ideológica y se respete la soberanía de los pueblos. Así mismo, deberá poner sobre el pedestal la *singularidad* de la experiencia humana de la formación del sujeto. Estos ideales y valores de

la actividad matemática se pueden enmarcar en la propuesta de Vanegas y Giménez (2011) sobre el desarrollo de la competencia ciudadana a través de las matemáticas, cuando señalan que

[...] como docentes promovemos la competencia ciudadana a través de las matemáticas en cuanto fomentamos (docentes y estudiantes) un conjunto de saberes y prácticas matemáticas reflexivas comprometidas, responsables y solidarias, mediante el desarrollo del pensamiento matemático crítico y toma de conciencia del papel ético de hacer matemáticas, con el fin de aprender a reconocer el valor de construir matemáticas para interpretar hechos y cambios sociales, y aprender participar democráticamente en procesos decisorios comunitarios. (p. 2)

Se trata, entonces, que en las propuestas de formación de profesores, durante la enseñanza y el aprendizaje de los más jóvenes (futuros conciudadanos), se adopte una postura que posibilite el desarrollo de prácticas matemáticas personalizadas y contextualizadas desde nuestra realidad social.

Del mismo modo, los profesores en sus narrativas expresan que la utopía del cambio social podría alcanzarse si se democratizan los saberes matemáticos en las aulas y se posibilita tomar una posición política frente al mundo. Esta manera de entender la realidad social con las matemáticas nos lleva a concluir, en palabras de Skovsmose y Valero (2012), que:

[...] llega a ser esencial para el trabajo de investigación y desarrollo ocuparse de cómo la educación matemática puede asegurar la equidad y la justicia. ¿De qué manera puede la educación matemática, como parte de un sistema educativo nacional, reaccionar contra la reproducción de las desigualdades sociales? (p. 21)

Estas nuevas agendas han sido motivo de debate en el pasado reciente, pues la coyuntura de la política educativa actual lo permite. En épocas anteriores, como sostiene el profesor Marcelo, los

profesores y estudiantes no tenían los saberes pedagógicos ni didácticos que les permitieran vincular a las matemáticas con procesos sociales. Eran “resistencias espontáneas”; no se comprendía la naturaleza social de los conocimientos matemáticos, de lo que se necesita para tomar conciencia política del *deber ser* en la formación del sujeto.

Entre los profesores entrevistados se comparte la idea de que la enseñanza de las matemáticas no estaba conectada con las transformaciones sociales, por la falta de cohesión entre las comunidades educativas y los profesores. Esta problemática no ha tocado los intereses de los formadores en las universidades, ya que las comunidades autónomas de profesores no se ponen en diálogo con las autoridades nacionales, de cara a constituir una agenda para las nuevas orientaciones de la educación matemática, o porque el nivel de las prácticas no ha sido permeado por los nuevos paradigmas sobre inclusión intercultural en las aulas. Y esto se sigue manteniendo en el presente. Para el profesor Darío, por ejemplo, es necesario en la actualidad cuestionar la afirmación de “formar profesores de matemáticas críticos” (P, M, 1) o, como manifiesta Andrea, se tienen buenas intenciones, “*pero que haya una matemática que contribuya al cambio de realidades, no hay*” (P, F, 3, 106-107).

Matemáticas e interculturalidad: demandas y exigencias para la formación del sujeto en diversos contextos culturales

Otro hallazgo importante, que está vinculado con la manera como los profesores asumen una postura política con las matemáticas, también está presente en las narrativas cuando se manifiesta la necesidad de promover la formación de profesores de matemáticas para hacer resistencia social a los modelos económicos que han traído exclusión, dominación y subordinación de los saberes en las culturas no occidentalizadas. Para ello, los profesores proponen una visión de las matemáticas que corresponda a dinámicas socioculturales nuestras, a sistemas de prácticas matemáticas *propias*.

En particular, se refieren al giro que está tomando la investigación didáctica para incluir dentro de sus análisis las prácticas matemáticas de diversos contextos sociales y culturales. Además, como señala el profesor Marcelo, tenemos:

Derecho a pensar en epistemologías propias de nuestro devenir y de la manera en que nos hemos construido acá y que por consiguiente, las subjetividades pueden responder a esas organizaciones de verdades propias de nosotros, sino seguiremos insistiendo en que solo hay una epistemología universal. (P, M, 2, 210-212)

En estos hallazgos se evidencia que entre los enfoques que han favorecido a los profesores para la toma de posición crítica sobre esta problemática educativa, y que ha irrumpido en la enseñanza de las matemáticas, se encuentran las etnomatemáticas. Estas han permitido comprender con el tiempo cómo son los saberes matemáticos de distintas culturas, sus usos, instrumentos, etc., para tender puentes entre los saberes occidentales y las prácticas interculturales. En esta dirección, Skovsmose y Valero (2012) definen las etnomatemáticas como un programa de investigación que se ocupa de la conexión entre las matemáticas como práctica cultural integrada y las matemáticas como un sistema científico institucionalizado (Powell y Frankenstein, 1997, citado en Skovsmose y Valero, 2012, p. 18).

Se encuentra que, para los profesores, las etnomatemáticas buscan reconocer la diversidad de prácticas matemáticas que se pueden dar en nuestro contexto sociocultural y que, por esta razón, se deben incluir en el aula regular; sobre todo la diversidad de representaciones culturales de nuestros propios estudiantes —miembros de sectores como las negritudes, campesinos, obreros, comerciantes, entre otros—. En consecuencia, señala el profesor Marcelo:

Hay que hacer una fractura en el medio, en el patrón epistemológico que nos viene del norte. (P, M, 2, 199-200)

Es decir, con lo que usualmente conocemos como las matemáticas escolares, las que se prescriben en el currículo oficial. Una ruptura con saberes matemáticos hegemónicos, como las matemáticas formalistas, que implique acceder a distintas maneras de construir la realidad; para comprender y conocer otras maneras de enseñar matemáticas, más inclusivas, que representan a todas las culturas, junto con la eurocéntrica (P, M, 2).

Podemos enfatizar en esta postura que, de acuerdo con D'Ambrosio (2007) desde la perspectiva de las etnomatemáticas, las matemáticas occidentales son una de tantas matemáticas, no la única, que con el correr del tiempo se institucionalizó y se consideró como un saber hegemónico; que se uniformizó y universalizó como lo verdadero, dado y establecido. Para enfrentar el problema de la colonialidad del saber occidental, propone D'Ambrosio (2007) "[...] hacer de la matemática una disciplina que preserve la diversidad y elimine la desigualdad discriminatoria, importante para una matemática de carácter humanístico" (p. 102). Por diversidad se puede entender en este contexto estar en armonía con el medio ambiente, con los demás, con uno mismo. Estas matemáticas deben fomentar el respeto a las diferencias y privilegiar el reconocimiento del Otro como un igual, para no violar su identidad cultural en el conjunto de sus valores, costumbres, creencias y cosmovisiones.

Los profesores señalan que, en relación con los saberes matemáticos de otras culturas, hasta hace poco se consideraba que los que no se ajustaban al modelo newtoniano del conocimiento eran considerados saberes de influencia perniciosa, primitivistas. Contrario a ello, señalan que se podría:

Pensar qué tipo de lógicas hay allí, en la manera en la que el estudiante está tratando de supuestamente oponerse a ese obstáculo epistemológico, a lo Otro. (P, M, 2, 206-207)

Al desconocer las llamadas prácticas matemáticas "primitivistas", "ancestrales" o "empíricas" la escuela ha excluido a los miembros de las

diversas culturas, del mundo académico escolar, y ha impedido que ellos ejerzan su ciudadanía en igualdad de condiciones que el resto de sus conciudadanos. Como señala D'Ambrosio (2000): "El rechazo y exclusión de las culturas de la periferia, tan común en el proceso de colonización, todavía prevalece en la sociedad moderna. Grandes sectores de la población no tienen acceso a una ciudadanía completa" (p. 440). En otras palabras, permanece la idea de unas matemáticas para la élite y otras para los subordinados (bárbaros, incultos e iletrados).

En conclusión, se trata de formar ciudadanos con competencias matemáticas que los empoderen como sujetos de derechos y que incluyan dentro de sus saberes los conocimientos e instrumentos de su cultura. Como afirma Juan, se pretende que:

Los estudiantes sean capaces de crear sus propios contextos. (EP, M, 4)

Que vean que las matemáticas son una actividad humana corriente, necesaria para modelar los fenómenos que estudian los científicos, los que le enseñan en la escuela, así como también los de su vida cotidiana.

Para el profesor Marcelo, el problema que tienen entre manos el didacta y el pedagogo sobre las matemáticas inclusivas es cómo:

Tratar los saberes matemáticos para que puedan entrar en la dimensión subjetiva de distintas culturas representadas en el aula (P, M, 2, 223-224).

Es imposible prescindir de la matemática occidental, pues nuestra cultura está sostenida sobre estos saberes. No obstante, se requiere ampliar la visión hacia los saberes ancestrales, empíricos, de grupos marginales como campesinos, obreros, de oficios prácticos, entre otros.

Este tratamiento debe asumirse desde una postura ética durante la formación del sujeto para lograr que con los saberes matemáticos occidentales

no se produzca la exclusión. Esto se vincula con lo que D'Ambrosio (2007) sostiene respecto a que "[...] el alumno pierde sus raíces culturales, parte de su identidad, que durante el proceso se ven eliminadas" (p. 99). Dicha posición coincide con la narrativa del profesor Marcelo, quien señala que no es posible interpretar o leer estas prácticas matemáticas de otras realidades desde nuestras matemáticas escolares. Tenemos el imperativo ético de aprender de estas prácticas; debemos saber *intervenirlas*, reconocer *lo propio* de cada situación matemática, cómo se usan y para qué.

Esta manera de comprender las matemáticas en las culturas, como lo propone D'Ambrosio (2000), trae consigo la exigencia de hacernos responsables de construir los requerimientos para sentar las bases de una *nueva civilización* que incluya entre sus saberes las técnicas, lenguajes, simbologías de todas las culturas, así como las costumbres, hábitos y creencias para la constitución de nuevas subjetividades. Con esta *visión* etnomatemática se conseguirá

[...] rechazar la falta de equidad, la arrogancia y el fanatismo que detentan las matemáticas occidentales al considerarse saber universal a todas las culturas. Solo se puede lograr esta nueva civilización a través de la redención de las culturas que han sido subordinadas por mucho tiempo, dando prioridad al fortalecimiento de los sectores de sociedades excluidos [como los bárbaros, incultos e iletrados]. (p. 439)

Esta redención es resultado de las resistencias sociales a los saberes que se imponen, que buscan emancipar al sujeto, para la construcción de una matemática para todos.

Entre los profesores hay acuerdo en que estos análisis no han pasado por las aulas de los profesores formadores para concientizar a los futuros licenciados sobre la necesidad de conocer esas otras realidades en sus contextos sociales y se comprometan con agendas políticas para la inclusión social. Como manifiesta en su narrativa el profesor Marcelo:

Los educadores matemáticos están abriéndose a estas reflexiones, por lo menos; es una reflexión académica y no práctica como debería ser, que de la preocupación se pase a la toma y creación de instrumentos y dispositivos para convertir esa reflexión en acciones concretas. (P, M, 2, 233-235)

Marcelo concluye que en la formación inicial de los profesores, durante sus prácticas de aula, se deben implementar aprendizajes a partir de prácticas matemáticas inclusivas que emerjan del tratamiento y conocimiento de las matemáticas en contextos socioculturales *propios*.

Las afirmaciones del profesor Marcelo están en la misma dirección de lo dicho por Skovsmose y Valero (2012) sobre cómo las experiencias de aula de matemáticas, durante la formación inicial de profesores de matemáticas, incorporan una visión interdisciplinar de las prácticas matemáticas propias. Estos autores reportan una experiencia desarrollada por Vithal *et al* (1997), en la que se concluye que, en un aula de clase inclusiva, los estudiantes que se están preparando para ser profesores, a partir de las prácticas de enseñanza de su profesor, "[...] desarrollaron una serie de proyectos de enseñanza-aprendizaje inspirados por un 'enfoque social, cultural y político' (p. 261), que integraba ideas teóricas acerca del trabajo por proyectos, de la educación matemática crítica y de las etnomatemáticas" (citado en Skovsmose y Valero, 2012, p. 19). Como afirma Andrea, los futuros licenciados podrán comprender que las matemáticas tienen un carácter inclusivo si estas sirven para pensar la relación entre matemáticas y convivencia, matemáticas y ciudadanía, matemáticas y ética (P, F, 3).

Lo anterior es posible si se rompe con la neutralidad política que ha tenido la enseñanza de las matemáticas en contextos sociales y escolares como el nuestro. En palabras de Skovsmose y Valero (2012), los procesos de construcción de conocimiento matemático se deben dar dentro de un ámbito cuya organización escolar sea democrática; así, el sujeto a formar y su comunidad

educativa pueden compartir valores como el respeto, la igualdad, la responsabilidad social y el interés y actuar coordinadamente en relación con los otros miembros de la comunidad (p. 13).

Entre los rasgos que constituyen al sujeto ético-político, desde esta visión intercultural ofrecida por las voces de los profesores, se cuentan los siguientes:

- a. Las otras realidades sociales, las de las otras culturas, que se modelan con las matemáticas *propias* también deben conceptualizarse en el aula de clase (P, M, 2).
- b. Desde las matemáticas inclusivas, es posible pensar la formación para el pluralismo (P, M, 1).
- c. La enseñanza de las matemáticas se debe hacer considerando los contextos sociales, para que los estudiantes niños o jóvenes construyan críticamente sus propios contextos (EP, M, 4).
- d. Se podrían hacer transformaciones sociales desde el aula si se reconoce que hay otras maneras de construir conocimiento matemático (EP, M, 4).
- e. Las matemáticas deben posibilitar la construcción de valores como la equidad, la igualdad, el respeto y la solidaridad (P, F, 3).

En conclusión, podemos afirmar desde las voces de los profesores que, al imbricarse el estudiante como sujeto ético-político en prácticas matemáticas más inclusivas en el aula de clase, podrá tener acceso “[...] a los recursos de poder que están conectados con el conocimiento matemático y las competencias matemáticas” (Skovsmose y Valero, 2007, p. 53), para vivir los valores de la igualdad y la justicia social que tanto nos apremian a todos como miembros de la sociedad colombiana.

Comprensión de sí mismo y autorreflexión: reflexiones sobre la práctica profesional del profesor

Otra de las conclusiones resultado de la presente investigación, desde las narrativas de los

profesores, está relacionada con la transformación de los roles del profesor como un *profesional reflexivo y crítico* de su práctica docente. Esta transformación no está vinculada con el tipo de sujeto a formar, sino con el quehacer docente⁵, con lo que hace el profesor y por qué hace lo que hace. Es preciso señalar que, a partir del análisis narrativo, se encuentra que la principal transformación se vincula con la comprensión que el profesor tiene sobre sí mismo, sobre el carácter autorreflexivo del quehacer docente, en cuanto sujeto cognoscente que lleva a cabo prácticas sociales para dar sentido a la acción pedagógica. En resumen, en este apartado se pone de manifiesto que la transformación de las prácticas del formador de profesores y de los futuros licenciados genera comprensión sobre el sentido de la profesión ‘ser profesor’ de matemáticas, sobre su quehacer docente y su desarrollo profesional.

Para el estudiante Juan, por ejemplo, haber estado en una situación de crisis frente a no encontrar sentido a la profesión ‘ser profesor’ de matemáticas y comprender cómo se estaba formando lo hizo reflexionar sobre su propia práctica. Las interacciones sociales en clase y los procesos de negociación de significado lo condujeron a cambiar sus concepciones sobre los roles del profesor y del estudiante. Juan resalta la importancia que tuvo en este proceso la manera como los colectivos de profesores se organizaron para desarrollar su práctica profesional, para consensuar una metodología de clase. También, ciertos profesores en particular, durante el desarrollo de sus clases, le mostraron que era posible otro *hacer matemático*:

Por la forma en que quieren dar a entender ciertos conceptos o cierta materia en la universidad, que es

⁵. Se entiende por quehacer docente las *prácticas profesionales* que desarrolla el profesor, como “[...] la competencia de una comunidad de prácticos que comparten, en palabras de Dewey, las tradiciones de una profesión. Comparten convenciones de acción que incluyen medios, lenguajes e instrumentos distintivos” (Schön, 1992, p. 41).

posible que los mismos estudiantes construyan su propio conocimiento matemático, que no hay necesidad de que todo lo estén dando. (EP, M, 4, 39)

Este cambio conceptual y metodológico en las prácticas se puede explicar desde la incidencia de distintos factores relacionados con una organización escolar democrática. En esta última, se definen en colectivo, desde el principio, las tareas que se abordarán en clase, las normas, los valores, las reglas de participación, las formas de trabajo, lo que es válido y no, las valoraciones de los aprendizajes, entre muchos otros aspectos. Para la profesora Andrea, no es un asunto de tener buenas o malas respuestas, sino de interpretar la solución argumentada que provee un compañero en clase, de saber socializar, de regular el proceso creativo (P, F, 3).

Este planteamiento corresponde con una organización escolar democrática cuando, según Skovsmose y Valero (2012), el buen funcionamiento de la enseñanza y aprendizaje están relacionados con actores y factores, con el desarrollo de buenas prácticas profesionales: “[...] por ejemplo, el conocimiento profesional, las creencias, el interés y la reflexión del profesor sobre su propia práctica están asociados a profesores individuales [...]” (Perry, 1998, p. 124, citado en Skovsmose y Valero, 2012, p. 20).

Por otra parte, se encuentra que, tanto para los profesores como para el estudiante de profesor, una organización escolar como la mencionada, durante el desarrollo de las prácticas docentes, promueve la reflexión sobre y en la acción pedagógica. Es a partir de las comunidades de práctica, de los colectivos, como se dota de sentido y significado a dicha acción pedagógica. En su narrativa, el profesor Marcelo señala que promover un aprendizaje durante las prácticas implica generar actitudes críticas, dialogantes entre los mismos estudiantes a través de los saberes matemáticos (P, M, 2). En consecuencia, durante las prácticas de aula, los futuros licenciados, bajo la orientación de su profesor tutor, aprenden a razonar pedagógicamente

sobre los contenidos de la enseñanza, así como a valorar por qué y para qué.

De lo anterior, podemos concluir que cuando establecemos relaciones dialógicas en clase compartimos responsabilidades en el trabajo individual y colectivo; exponemos ante los demás nuestras propias reflexiones sobre la práctica. Comprendemos, siguiendo a Taylor (1985), que “[...] los sentidos de las prácticas son intersubjetivos” (Taylor, 1985b, p. 36, citado en McEwan, 2005, p. 253). Es decir, la comprensión que se tiene de sí mismo es el resultado de la comprensión que han conseguido los demás y que ocurre por la escolarización.

El estudiante Juan manifiesta que, con la reflexión sobre su propio hacer matemático en las clases en la universidad, concluyó que las matemáticas son herramientas para comprender el mundo y que esto fue posible porque los mismos profesores formadores promovieron cambios en las concepciones sobre lo que es la matemática, la resolución de problemas y la didáctica (EP, M, 4). Él aprendió a reflexionar sobre la acción a partir del análisis de la *actuación* de profesores que mostraron mayor competencia sobre la profesión, sobre la metodología de clase, sobre lo que ponían en juego.

Incluso, manifiesta en su narrativa el profesor Darío que se puede aprender a ‘ser profesor’ de otro modo, durante las prácticas, cuando con los colegas se comparten teorías, experiencias, textos, artículos, etc. (P, M, 1), lo que influye sobre la manera como se investiga en el aula, cómo se sistematiza la propia experiencia, y deviene en asumir una postura reflexiva y crítica sobre la profesión. De acuerdo con lo que plantea McEwan, se aprende a razonar pedagógicamente “[...] ante todo observando, conversando y trabajando con los colegas” (2005, p. 30).

Al narrar lo vivido durante el desarrollo de las prácticas, respecto a lo que sucede en el aula con o a otros, al compartir las experiencias exitosas o fallidas se produce una perspectiva de *desarrollo profesional*, se reorientan las metas, se adoptan otras estrategias metodológicas, se institucionaliza

el saber para que todos los estudiantes hagan su proceso de retroalimentación, etc. Estas reflexiones sobre la práctica pueden mejorar la enseñanza y sugerir nuevas posturas, retos y desafíos en la enseñanza de los saberes matemáticos. En su narrativa, el profesor Darío manifiesta que, desde las matemáticas escolares, se pueden cultivar, desarrollar y estimular unos valores distintos, lo cual reafirma su compromiso con la formación de los estudiantes; dichos valores, por ejemplo, están relacionados con los derechos humanos de los ciudadanos. Estas son maneras de ejemplificar que se puede ser profesor con una perspectiva sociopolítica en educación matemática. Prácticas como estas, como dice Shulman (1987), describen la enseñanza como una actividad interpretativa y reflexiva; una actividad en la que los profesores dan vida al currículo y a los textos que enseñan con sus valores y sentido (Shulman, 1987, citado en Gudmundsdottir, 2005, p. 57).

En su narrativa, el estudiante Juan manifiesta que al reflexionar sobre el sentido de las matemáticas durante la enseñanza sus estudiantes también pudieron dar sentido a las matemáticas desde su perspectiva o su propio contexto. Para Julián, por su parte, solo si conocemos la historia de los saberes y los contextos sociales en los cuales se producen podremos adaptar una enseñanza más acorde a las necesidades de los estudiantes, a su realidad social. Concluye que, como estudiante de la licenciatura, su preocupación por vincular los contextos sociales a la enseñanza le permitió comprender que 'ser profesor' es difícil, porque tiene que enfrentarse a situaciones escolares complejas, porque enseñar implica conocimientos distintos de la materia y de las realidades sociales y, además, debe adquirir la competencia para enfrentarse a lo incierto en el aula (EP, M, 4).

Lo anterior se asocia con la percepción de Aronowitz (1993, citado en Skovsmose y Valero, 2012) de asumir la vida "[...] no como una situación estática de 'ser' sino como un 'proceso de llegar a ser'" (p. 11); de llegar a 'ser profesor' dándose cuenta de lo que le falta hacer y llevándolo a

cabo en la práctica para concretarlo en resultados. En este proceso de llegar a 'ser profesor' de niños o jóvenes, señala la profesora Andrea que es pertinente darles herramientas a los futuros licenciados para que sean responsables de ese tipo particular de formación y no solo transmitirles informaciones sobre contenidos:

[...] que ellos se ubiquen en que están trabajando con personas, con poblaciones particulares; que no son allá las matemáticas, sino que es un contexto alrededor; que piensen para qué enseñar matemáticas. (P, F, 3, 90-92)

Lo anterior, entonces, se debería vincular con una formación que responda a las demandas de la sociedad, para la asunción de valores para la vida democrática. Para conseguir este propósito, manifiesta en su narrativa el profesor Marcelo que la formación en matemáticas para la ciudadanía debe ofrecerse a lo largo de toda la formación inicial (P, M, 2), para producir un efecto de conjunto y no una escisión entre los saberes matemáticos y los que se vinculan con el ejercicio de la ciudadanía. Una formación en matemáticas para la ciudadanía, siguiendo a Skovsmose y Valero (2012), para que tanto profesores formadores como futuros licenciados y estudiantes de la escuela se "[...] comprometan en una experiencia reflexiva y deliberativa de aprendizaje y enseñanza" (p. 19), durante el desarrollo de las prácticas profesionales.

Como señala la profesora Andrea, esta manera crítica de asumir nuestras reflexiones sobre la práctica implica:

[...] volver a leer las prácticas, leer lo que ya está recortado y yo creo que lo que resumiría es el repensarme siempre y problematizar siempre lo que me pasa y cada cosa que yo me piense para el aula. (P, F, 3, 125-127)

En palabras de Domingo (2011), al referirse al profesor como un profesional que reflexiona sobre su propia práctica,

[...] cuando hablamos del profesor nos estamos refiriendo a alguien que se sumerge en el complejo mundo del aula para comprenderla de forma crítica y vital, cuestionándose sobre sus propias creencias y planteamientos, proponiendo y experimentando alternativas y participando en la reconstrucción permanente de la realidad escolar. (p. 5)

Al empoderar a los futuros licenciados, Andrea manifiesta que se debe reflexionar más sobre asuntos de pedagogía y ciudadanía que solamente de matemáticas (P, F, 3). Por lo tanto, para ella, los ideales de cambio social desde las aulas deben comenzar por formar a los futuros licenciados para implicarlos en la reflexión sobre o en la acción docente:

Cada cosa que ocurre, que eso es como lo que yo siento que deberían o lo deseable que yo quisiera que mis estudiantes para profesores hicieran, porque siento que si no tienen esa práctica reflexiva ni siquiera van a impactar en lo social o en las matemáticas mismas. (P, F, 3,127-128).

De lo contrario, cuando sean profesores, replicarán el modo en que fueron enseñados en la primaria o secundaria.

Se puede concluir que si los profesores o los futuros licenciados no se apartan de la racionalidad técnica e instrumental de la enseñanza de las matemáticas y sus prácticas se mantienen como en el pasado, ellos:

No darán lugar a tener prácticas reflexivas, ni siquiera impactarán en lo social o en las matemáticas mismas. (P, F, 3, 128)

Esta demanda está relacionada con lo que dice Schön (1992), en su planteamiento sobre la epistemología de la práctica, cuando sostiene que “[...] nuestras percepciones, apreciaciones y creencias tienen sus raíces en los mundos que nosotros mismos configuramos y que terminamos por aceptar como realidad. En su conjunto, los prácticos están

permanentemente comprometidos con aquello que Goodman (1978) denomina ‘la construcción del mundo’” (p. 44). Mundos posibles en los que las prácticas reflexivas del profesor o de los futuros licenciados se conviertan en acciones de cambio social, empezando por las transformaciones que se piensan desde las mismas aulas.

Algunos de los rasgos que caracterizan acciones de transformación de las prácticas son reconocidos en las voces de los profesores y del estudiante para profesor como conocimientos en o sobre la acción en la profesión ‘ser profesor/a’ de matemáticas:

- a. Para un profesor que enseña matemáticas, su propósito debe ser que los futuros ciudadanos comprendan el mundo con las matemáticas (EP, M, 4).
- b. Para pensar el modelo de un profesor crítico, hay que hacer la apuesta política por la transformación de las prácticas (P, M, 1).
- c. Valorar la formación ciudadana con las matemáticas (P, M, 1).
- d. Orientar la enseñanza de las matemáticas hacia la ética del cuidado del Otro (P, M, 1).
- e. Debemos hacer una ruptura con el modelo neoliberal y pasar al humanismo (P, M, 1).
- f. La enseñanza de las matemáticas se debe hacer considerando los contextos sociales, para que los estudiantes niños o jóvenes construyan críticamente sus propios contextos (EP, M, 4).
- g. De cada problemática social, a través de la modelación matemática, se pueden construir nuevos conocimientos matemáticos, personalizados y contextualizados (EP, M, 4).
- h. Se sigue privilegiando lo disciplinar sobre lo pedagógico y lo didáctico (P, F, 3).
- i. La historia de la enseñanza de la matemática universitaria sigue teniendo peso en la formación de los profesores (P, F, 3).
- j. La formación matemática es para transformar las prácticas de aula (P, F, 3).
- k. Para llevar a cabo transformaciones sociales desde el aula, hay que orientar a reflexiones

sobre pedagogía y didáctica de las matemáticas (P, F, 3).

- l. La historia personal del profesor, a partir de las prácticas matemáticas, tiene que posibilitar cambios en la vida de los jóvenes y niños (P, F, 3).
- m. La resolución de problemas en comunidades de práctica se orienta a la formación de ideales y valores (P, F, 2).
- n. Debemos proponer tareas en el marco de proyectos de investigación sobre la formación de los futuros licenciados y analizar los efectos de dichas tareas (P, M, 2).

Ante este abanico de posibilidades de transformación de las prácticas, no hay que olvidar que los programas de formación inicial o continua no solo se deben preocupar por ofrecer a los futuros licenciados herramientas para la conceptualización del saber para enseñar, sino ante todo conectar los saberes con acciones políticas que conduzcan a la comprensión de sí mismos como productores de sentido para su propia práctica y para las acciones de los demás miembros de la comunidad educativa.

Lo anterior, para no caminar sobre el ámbito de la certeza, sino dar lugar a la duda, a inquirir sobre lo que conocemos como parte de nuestras acciones profesionales. Como afirma Schön (1992), “[...] se trata de que nuestra creencia en la legitimidad de nuestro conocimiento se pone a sí mismo en tela de juicio” (p. 23). Solo de esta manera avanzaremos en la búsqueda de vínculos entre la profesión ‘ser profesor’ y las responsabilidades sociales, lo que no es exclusivo de otras profesiones.

Referencias

- Arboleda, L. (2015). Francisco Vera en Colombia. Transición de las matemáticas del ingeniero a las matemáticas profesionales. En: Desarrollo histórico de las matemáticas y la ingeniería en Colombia en los siglos XIX y XX (pp.151-170). Bogotá: Gente Nueva.
- D’Ambrosio, U. (2000). *Las dimensiones políticas y educativas de la etnomatemática*. En: A. Martinon (coord.), *Las matemáticas del siglo XX. Una mirada en 101 artículos*. Recuperado de <http://www.sinewton.org/numeros/numeros/43-44/Articulo90.pdf>
- D’Ambrosio, U. (2007). *La matemática como ciencia de la sociedad*. En J. Giménez, D. Palomar y M. Civil (2007) (coords.), *Educación matemática y exclusión* (pp. 83-102). Barcelona: Grao.
- Domingo, A. (2011). *El profesional reflexivo*. Recuperado de http://www.practicareflexiva.pro/wp-content/uploads/2011/05/D.SCHON_FUNDAMENTOS.pdf
- Elias, N. (2009). Interrelaciones de entramados: problemas de vinculaciones sociales. En *Sociología fundamental* (p. 173). Barcelona: Gedisa.
- Elias, N. (2012). *El proceso de la civilización: Investigaciones sociogenéticas y psicogenéticas*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- García, G. (1996). Reformas en la enseñanza de las matemáticas escolares: perspectivas para su desarrollo. *EMA*, 1(3), 195-206. Recuperado de http://funes.uniandes.edu.co/1025/1/15_Garc%C3%ADa1996Reformas_RevEMA.pdf
- Gómez, A. (2014). Historia social de la educación matemática en Iberoamérica. 50 años de reformas en el currículo colombiano de matemática en los niveles básico y medio de educación. *Revista Unión*, 38, 155-176. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4870043>
- Goñi, J. (2010). La aspiración a la ciudadanía y el desarrollo de la competencia matemática. En J. G. Calleja y M. C. Goñi (eds.), *Educación matemática y ciudadanía* (pp. 11-58). Barcelona: Grao.
- Goodman, L. A., & Magidson, J. (1978). *Analyzing qualitative/categorical data: Log-linear models and latent-structure analysis* (pp. 471-473). Cambridge, MA: Abt Books.
- Gudmundsdottir, S. (2005). *La naturaleza narrativa del saber pedagógico sobre los contenidos*. En

- E. McEwan y K. Egan (comps.), *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación* (pp. 52-71). Buenos Aires: Amorrortu.
- Guerrero, N. (2016). Tramas narrativas de la enseñanza de la matemática y mejoramiento de la raza en la sociedad colombiana. *Revista Científica*, 24, 73-82. DOI: <http://10.14483/udistrital.jour.RC.2016.24.a7>
- Hernandez, J. (2000). Una mirada hacia las "matemáticas modernas". *Números*, 43-44, 209-304. Recuperado de <http://www.sinewton.org/numeros/numeros/43-44/Articulo60.pdf>
- McEwan, E. (2005). *La narrativa en el estudio de la docencia*. En: E. McEwan y K. Egan (comps.), *La narrativa en la enseñanza, el aprendizaje y la investigación* (pp.236-259). Buenos Aires: Amorrortu.
- Mennell, S. (2001). The Other Side of the Coin: Decivilizing Processes. En: T. Salumets (ed.), *Norbert Elias and human interdependencies* (pp. 32-49). Quebec: McGill-Queen's University Press.
- Quintero, M. (2017). Triple mimesis. Construcción de la trama narrativa: propuesta de metodología hermenéutica (PINH). En *Usos de las narrativas. Epistemologías y metodologías: aportes para la investigación*. Documento en proceso de publicación
- Ricoeur, P. (2006). La vida: un relato en busca de narrador. *Ágora*, 25(2), 9-22. Recuperado de http://relal.org.co/media/_218/relal.vcb.com.co/images/eventos/XXIV_Retiro_de_Votos_Perpetuos/Documentos/Hno._Luis_Bolivar/La_Vida_en_busca_de_narrador_Ricoeur.pdf
- Rojas, C. (2001). *Violencia y civilización*. Bogotá: Publicaciones Universidad Javeriana.
- Sánchez, C. y Albis, V. (2012). Historia de la enseñanza de las matemáticas en Colombia. De Mutis al siglo XXI. *Quipu*, 14(1), pp. 109-157. Recuperado de <http://www.revistaquipu.com/Sub1/D3A8TIA/2012/14-1-28415.pdf>
- Schön, D. (1992). *La preparación de profesionales para la demanda de la práctica*. En: D. Schön, *La formación de profesionales reflexivos* (pp. 17-32). Barcelona: Paidós.
- Skovsmose, O y Valero, P (2012). Rompimiento de la neutralidad política: el compromiso crítico de la educación matemática con la democracia. Disponible en red en: <http://funes.uniandes.edu.co/2001/1/Skovsmose-2012Rompimiento.pdf>
- Skovsmose, O. y Valero, P. (2007). *Educación matemática y justicia social*. En: J. Giménez, D. Palomar y M. Civil (coords.), *Educación matemática y exclusión* (pp.45-62). Barcelona: Grao.
- Vanegas, Y. y Giménez, J. (2011). *Futuros profesores de matemáticas y ciudadanía*. Recuperado de https://www.academia.edu/422640/Futuros_profesores_de_matem%C3%A1ticas_y_ciudadan%C3%ADa
- White, H. (2003). *El texto histórico como artefacto literario y otros escritos*. V. T. Lavagnino (trad.). Barcelona: Paidós.





Implicaciones de la reflexión y la mediación didáctica en docentes en formación durante su práctica educativa

Implications of reflection and didactic mediation in teachers in training during their educational practice

Implicações da reflexão e mediação didática em professores em formação durante sua prática educativa

Edgar Andrés Espinosa Rios¹
Karen Dayana González López²
Lizeth Tatiana Hernández Ramírez³

Recibido: junio de 2018

Aceptado: noviembre de 2018

Para citar este artículo: Espinosa-Rios, E. A., González-López, K. D. y Hernández-Ramírez, L. T. (2019). Implicaciones de la reflexión y la mediación didáctica en docentes en formación durante su práctica educativa. *Revista Científica*, 34(1), 101-122. **Doi:** <https://doi.org/10.14483/23448350.13442>

Resumen

El propósito de esta investigación fue indagar cómo los procesos reflexivos y los fundamentos de la mediación didáctica contribuyen a los procesos de enseñanza que realizan los docentes en formación en Ciencias Naturales durante su práctica educativa. Se trata de un estudio de caso en el que se diferencia cuatro momentos: la selección de la muestra de estudio, la formación teórico-práctica realizada por un docente mediador, la práctica educativa realizada por los docentes en formación con una intensidad de 25 horas y el análisis de las filmaciones de las clases y las entrevistas realizadas por los docentes en formación. Como resultado se observó la importancia de los procesos de reflexión y los fundamentos de la mediación didáctica en la formación docente y la necesidad de articular los conocimientos

disciplinares, pedagógicos y didácticos desde contextos reales. El hecho de tener bases sólidas desde lo disciplinar no garantiza el buen desempeño, de ahí que los contextos reales se ligan a la reflexión sobre la acción en función de volver consciente las debilidades y fortalezas, desarrollando la capacidad de reflexión para mejorar los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación.

Palabras clave: enseñanza, formación docente, práctica educativa.

Abstract

The purpose of this research is to investigate how the reflexive processes and the foundations of didactic mediation contribute to the teaching processes that teachers do in the formation of Natural Sciences during their educational practice. The

1. Universidad del Valle. Cali, Colombia. Contacto: andres.espinosa@correounivalle.edu.co
2. Universidad del Valle. Cali, Colombia. Contacto: karen.gonzalez.loeiz@correounivalle.edu.co
3. Universidad del Valle. Cali, Colombia. Contacto: lizeth.hernandez.ramirez@correounivalle.edu.co

methodology is a case study with four moments. Selection of the study sample; The theoretical and practical training carried out by a mediating teacher; The educational practice carried out by teachers in training with an intensity of 25 hours; The analysis of the filming of the classes and the interviews carried out by the teachers in formation. As a result, it was observed the importance of reflection processes and the foundations of didactic mediation in teacher training and the need to articulate disciplinary, pedagogical and didactic knowledge from real contexts; the fact of having a solid foundation from the discipline does not guarantee the good performance, hence the real contexts are linked to the reflection on the action in order to make aware the weaknesses and strengths, developing the capacity for reflection to improve the teaching processes-learning-evaluation.

Keywords: Educational Practice, Teaching, Teacher Training.

Resumo

O objetivo desta pesquisa é investigar como os processos reflexivos e os fundamentos da mediação didática contribuem para os processos de ensino realizados pelos professores em formação em Ciências Naturais durante sua prática educativa. A metodologia é um estudo de caso com quatro momentos. A seleção da amostra do estudo; A formação teórico-prática realizada por um professor mediador; A prática educativa realizada pelos professores em treinamento com uma intensidade de 25 horas; A análise das filmagens das aulas e as entrevistas realizadas pelos professores em formação. Como resultado, observou-se a importância dos processos de reflexão e os fundamentos da mediação didática na formação de professores e a necessidade de articular conhecimentos disciplinares, pedagógicos e didáticos a partir de contextos reais; Tendo uma base sólida a partir da disciplina não garante bom desempenho, daí os contextos reais estão ligados à reflexão sobre a ação com base em pontos fortes e fracos conscientes, desenvolvendo habilidades de pensamento para melhorar o ensino -aprendizagem-avaliação.

Palavras-chaves: ensino, formação de professores, prática educativa.

Introducción

La educación en ciencias naturales, según lo plantea Schwab (1971, como se cita en Espinosa, 2015), es una disciplina práctica condicionada por la teoría, lo cual se debe tener presente para desarrollar los conocimientos que convergen en el acto educativo. Por ello, es pertinente reconocer que durante el transcurso de su formación inicial y profesional el docente requiere de conocimientos tales como: el pedagógico, didáctico, disciplinar, práctico, etc. Estos conocimientos que se han venido nutriendo desde la formación escolar se fortalecen en la universidad y en diversos espacios. Estos se afianzan aún más en la medida en que se enfrentan a situaciones más complejas en contextos educativos reales u otras experiencias de enseñanza no formal (no institucional), los cuales exigen desarrollar y fortalecer competencias, habilidades, destrezas y actitudes.

Los conocimientos (disciplinares, pedagógicos, didácticos, prácticos, etc.) junto con el compromiso social que se requiere asuman los docentes, pueden lograr que los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación (E-A-E) contribuyan a la formación integral de los educandos. Ángulo (2010) plantea que para que el profesor tenga una práctica apropiada y provechosa debe tener una formación teórica bien consolidada en el campo disciplinar, apoyada de una formación pedagógica, didáctica y práctica que hace de él un profesional autónomo. Por ello, "su formación debe asentarse en la apropiación de los fundamentos disciplinares de las ciencias y en las elaboraciones que aporta la investigación en didáctica con miras a la utilización significativa del conocimiento al aprender a enseñar ciencias" (Ángulo, 2010, p. 70).

Dichos conocimientos que adquieren los docentes en formación convergen en los espacios de la práctica educativa. Por ende, se considera que entender el potencial formativo de la práctica implica reconocerla como fuente de conocimientos

y aprendizajes situados en contextos reales, los cuales contribuyen a enriquecer el conocimiento práctico y las competencias que se requiere tengan los educadores para poder ejecutar la acción educativa, cada vez con mayor significado y calidad. Este conocimiento práctico del docente es el constructo que surge a partir de la experiencia de enseñanza, es decir, ese conocimiento que se genera desde “la acción de planear, desarrollar y evaluar la enseñanza de un tema específico” (Espinosa, 2015, p. 54), sorteando los diversos inconvenientes que se pueden presentar en su práctica.

En simultáneo, se requiere sostener la convicción de que los docentes en formación que se enfrentan a la práctica educativa pueden fortalecer sus procesos de enseñanza a partir del diseño y la ejecución de propuestas educativas enfocadas en el paradigma de la mediación didáctica, las cuales buscan formar a los estudiantes en el conocimiento disciplinar. Pero estas también responden a las diversas necesidades educativas, entendiendo que al tratar con personas no se interactúa únicamente con conocimientos, también con las dimensiones socio-afectivas de los estudiantes y otros aspectos trascendentales que determinan el comportamiento en el aula de clases y sus procesos de aprendizajes.

A partir de lo anterior surge la necesidad de investigar cómo los procesos reflexivos y los fundamentos de la mediación didáctica contribuyen a los procesos de enseñanza que realizan los docentes en formación de Ciencias Naturales durante su práctica educativa. En este sentido, es indispensable analizar y reflexionar sobre la acción educativa de los docentes en formación y reconocer las diversas dificultades que presentan durante el desarrollo de la práctica, integrar los fundamentos de la mediación didáctica en el diseño y la ejecución de la práctica educativa a partir de procesos de reflexión e identificar los logros que pudieron alcanzar los docentes en formación al realizar el seguimiento de su práctica educativa en la cual se perfilaron como mediadores didácticos.

Marco teórico

La práctica educativa, una experiencia de enseñanza-aprendizaje para la construcción del conocimiento de docentes en formación

La práctica educativa es un espacio trascendental para la formación de los futuros educadores, aunque su noción sobre el quehacer del profesor está permeado en un primer momento por sus primeras experiencias como estudiantes de escuela, estas nociones se comienzan a transformar durante su formación teórica en la universidad y se fortalecen cuando se enfrentan nuevamente a la escuela, pero en esta ocasión desde el rol docente. De acuerdo con esto, la relación escuela-universidad es vital en la formación de los futuros licenciados (Hernández, Quezada y Venegas, 2016).

Espinosa (2015) plantea que Las experiencias no se deben limitar a una mera actividad en busca de un conocimiento, sino que en ellas ocurre la interrelación entre el individuo, en este caso el profesor en formación, con el medio ambiente físico-social en que desarrollará su profesión, es decir, la escuela y la comunidad educativa.

Esta interacción implica el análisis, el desarrollo, además de la reflexión de sucesiones de acciones e impresiones sobre la teoría y práctica educativas, basadas en conexiones con el contexto y las relaciones condicionantes entre las experiencias pasadas, presentes y futuras, haciendo posible la creación de significados colectivos acerca de la enseñanza y el aprendizaje Dewey, (2004). (Espinosa, 2015, p. 92)

Por ende, se reconoce que la práctica educativa de los docentes en formación es un proceso que permite que los futuros profesores puedan empezar a “construir razonamientos y acciones pedagógicas inteligentes que medien el diseño, desarrollo y evaluación de la enseñanza de un tema específico” (Espinosa, 2015, p. 65). Se reconoce que el proceso de formar profesores para que aprendan a enseñar de manera efectiva sobrepasa

la transferencia o transmisión de conocimientos teóricos producto de la investigación sobre la enseñanza-aprendizaje (E-A). Se trata de proveer las condiciones necesarias para la construcción de conocimientos prácticos desde las experiencias de enseñanza en contextos reales. De hecho, gracias a estos últimos, considerados como conocimientos en la acción, integrados, heterogéneos e informados por la teoría, los profesores realmente adquieren la capacidad de solucionar los problemas singulares y contingentes típicos de su labor (Elbaz, 1981).

La importancia de la reflexión sobre la acción en la práctica docente

En la práctica educativa ocurren diversas situaciones que conllevan a una constante interacción entre los individuos que participan en ella. Dichas interacciones no son posibles premeditarlas debido a sus propias dinámicas. En palabras de Schön (1998, p. 26) "Las situaciones de la práctica no constituyen problemas que han de ser resueltos, sino situaciones problemáticas caracterizadas por la incertidumbre, el desorden y la indeterminación". Para responder a esas características de la práctica es indispensable que el profesional, en este caso el educador, reconozca que su labor no se resume en aplicar una receta, es algo que trasciende a la racionalidad técnica si el objetivo es formar verdaderamente personas íntegras explotando al máximo sus capacidades cognitivas. En este sentido, de acuerdo con Ríos:

La actividad docente debe trascender del simple hecho de implementar ciertas estrategias en el aula de clase, debe visualizarse como una actividad que invite a la reflexión, de tal forma que se haga consciente el papel que desempeña el docente en el aula y no simplemente entrar en un activismo que en gran medida no fomenta el desarrollo de una autonomía por parte de los educandos y por ende no contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas. (2016, p. 12)

Un acercamiento conceptual a la mediación didáctica

Etimológicamente, la palabra "mediar" proviene del latín *mediare*, cuyo significado evoca una articulación entre dos entidades o dos términos en el centro de un proceso dialéctico o en un razonamiento (Escobar, 2011). En el ámbito educativo, este término se integra a partir de los trabajos desarrollados por Vigotsky, "quien considera que los procesos mentales superiores en los seres humanos son mediados por herramientas poderosas como el lenguaje, el mundo simbólico y el manejo de códigos" (Escobar, 2011, p. 59). Este autor considera que el aprendizaje es un proceso fundamentalmente social, por lo que la enseñanza constituye el medio por el cual progresa el desarrollo. Según lo plantea Pilonieta (como se cita en Escobar, 2011), la mediación se refiere a la forma de interacción pedagógica que conduce a la generación de experiencias positivas de aprendizaje, principal dispositivo de aprendizaje y desarrollo emocional de las personas.

Por su parte, Tébar (como se cita en Escobar, 2011), afirma que mediar es un estilo de interacción educativa, orientado por una serie de creencias y principios antropológicos y psicopedagógicos, el cual posibilita el reencuentro, la aceptación e implicación en un proceso transformador, modificador y constructor de la persona para llegar a descubrir la esencia de sí mismo y la esencia de las cosas. Asimismo, este autor asume que la mediación es una forma de interacción que abarca todos los ámbitos de la vida de los educandos y responde a todas sus necesidades afectivas, cognitivas, y sociales en función de superar el fracaso escolar, las dificultades de aprendizaje, la desmotivación de los alumnos y demás problemáticas educativas que inciden de manera negativa en los procesos de E-A-E.

La mediación didáctica no debe ser entendida únicamente como la interacción entre docente-estudiante y los conocimientos que ambos sujetos poseen y convergen en el acto educativo en

función de lograr la construcción de conocimiento científico escolar. También se integra una acción humanizadora, positiva, constructiva y potenciadora de los estudiantes y los docentes que tiene lugar en el complejo mundo de la relación educativa (Tébar, 2009). Este concepto polisémico de enorme riqueza acoge valores como la confianza, la paciencia, el amor; conoce a las personas, a los entornos que las rodean a sus necesidades y a su vida. Su objetivo es la construcción y el desarrollo de diferentes habilidades en el estudiante, buscando así el desarrollo de su autonomía.

De igual forma, la mediación didáctica comprende, da significado y sentido; ayuda con su total disponibilidad y cooperación; motiva para provocar el éxito; potencia, interioriza y eleva los niveles de abstracción. Además, provoca un constante cuestionamiento para desafiar y lograr un cambio en los docentes y en los estudiantes. Asimismo, orienta, guía, organiza y planifica nuevas estrategias que se integran en los procesos educativos; a la vez autoevalúa, valora, critica, relaciona y estructura la multidisciplinariedad entre los conocimientos que son útiles y necesarios para que sean enseñados por los docentes y aprendidos por los educandos; logrando así la formación en actitudes, normas y valores, para fomentar la autonomía y la aceptación en los participantes del acto educativo (Tébar, 2009).

Por tanto, la mediación concebida desde un contexto educativo debe involucrar al educador o toda persona que contribuya al desarrollo de los procesos de los estudiantes, el cual deberá convertirse en un intermediario entre el estudiante y el conocimiento, entre el estudiante y su entorno, entre el estudiante y sus pares (Espinosa, 2016).

El uso del signo y del lenguaje en los procesos de mediación

Según Hernández (1997), el problema que existe entre el sujeto y el objeto de conocimiento se soluciona a partir de una interacción dialéctica debida a la exposición a instrumentos socioculturales

(herramientas y signos). Dicha relación se logra gracias a la actividad mediada, pues es a través de la interacción del individuo (estudiante) con su contexto sociocultural y con otro que promueva su desarrollo que él logra construir e internalizar las funciones psicológicas superiores (operaciones mentales) y la consciencia.

La mediación, como proceso trascendental para el desarrollo integral y cognitivo del estudiante, no es posible sin elementos como el lenguaje y los signos. Aunque el hombre está expuesto directamente a señales (no intencionadas), estas se convierten en signos. En palabras de Gutiérrez, Ball y Márquez: “desde el momento en que no se remiten a ser meras señales naturales aprehendidas por la experiencia, sino por señales no naturales, inventadas intencionalmente” (2008, p. 630). En este sentido el signo cobra significado al ser adaptado para presentarlo a otro con la finalidad de motivar alguna respuesta que regule su comportamiento.

Por otra parte, el hecho de emitir un signo a otra persona no implica que esta lo reciba y presente una respuesta satisfactoria ante el mismo. Esto, pues según Gutiérrez, Ball y Márquez (2008) el signo también exige que la persona hacia la que va dirigido tenga una elaboración cognitiva previa que le permita comprenderlo e interpretarlo. En este proceso de interacción entra la emisión y la respuesta a estímulos, el lenguaje es muy importante ya que se convierte en un “sistema de mediación simbólica”. Para Ríos (2016), este elemento es vital para la construcción de significado, pues a través de este se representan los signos en diversas prácticas sociales (en este caso la educación) que le permiten a la persona entender su realidad y actuar ante ella.

En este sentido, la mediación se torna un proceso que depende de los signos o estímulos que el profesor (mediador) selecciona, adapta y presenta al estudiante de forma cuidadosa y dotados de significado, utilizando el lenguaje apropiado que le permita comprenderlo y usarlo para responder a los sucesos de su cotidianidad.

Metodología

El enfoque metodológico empleado para el desarrollo de la presente investigación es el estudio de caso, el cual en palabras Stake (2005) se puede definir como: “el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes [...] su objetivo básico es comprender el significado de una experiencia” (p. 16). Además, autores como Hernández, Fernández y Baptista (2006) plantean que el estudio de casos permite emplear métodos cuantitativos, cualitativos o mixto.

Teniendo en cuenta lo anterior, se reconoce que para poder dar solución a la pregunta de investigación (¿cómo los fundamentos de la mediación didáctica contribuyen a los procesos de enseñanza que realizan los docentes en formación de Ciencias Naturales durante su práctica educativa?), se explican a continuación los instrumentos empleados, la población objeto de investigación y la metodología desarrollada, la cual se realiza a partir de cuatro momentos.

Instrumentos empleados

Se emplearon tres instrumentos durante el desarrollo de la investigación. El primero es el cuestionario de indagación de concepciones teórico-prácticas sobre la E-A-E en profesores en formación (anexo 1), con el cual se indagaron las concepciones teóricas que los docentes en formación (DF) poseen. Dicho instrumento hace parte de las herramientas que se emplean en el curso de mediación didáctica ofrecido a estudiantes de pregrado de la Universidad del Valle. El segundo y tercer instrumento son una tabla de valoración y una rejilla de análisis de clase, instrumentos empleados para la valoración y análisis de las clases realizadas por los DF.

Población

Participaron dos estudiantes pertenecientes a la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en

Ciencias Naturales y Educación Ambiental de la Universidad del Valle de séptimo semestre, con un nivel de formación disciplinar y pedagógico de la carrera correspondiente a más del 80% de la estructura curricular de la licenciatura. Es de anotar que el simple hecho que los estudiantes hayan cursado y aprobado de buena forma cada una de las asignaturas de la estructura curricular del programa no significa que tengan el mismo nivel de apropiación del conocimiento, pero da garantía de que tienen una base conceptual similar.

Desarrollo del diseño metodológico

Primer momento

Este corresponde a la selección de la muestra, la cual se realizó con voluntarios. La vinculación en la investigación implicó un seguimiento por dos semestres, tiempo en el cual los DF diseñaron la propuesta y la aplicaron. El desarrollo e implementación se realizó en el marco de la asignatura Investigación en el aula, la cual corresponde a la práctica educativa que realizan los estudiantes de la licenciatura en mención.

Para la caracterización de la muestra se aplicó un cuestionario (anexo 1), con el cual se indagaron las concepciones que tienen los DF sobre los procesos de E-A-E, las etapas que consideran debe tener una clase de Ciencias Naturales y con qué tipo de actividades las desarrollaría; también se plantearon situaciones a las que se enfrentan normalmente los docentes para conocer cómo actúan los estudiantes ante ellas.

Posterior al cuestionario, los DF diseñaron e impartieron una clase a los compañeros y profesores, es decir, un proceso de microenseñanza. Según autores como Olvera y Gutiérrez es una técnica que “consiste en descomponer el proceso de enseñanza con base en la simulación en pequeñas unidades fáciles de entender y susceptibles de ser practicadas en una situación simulada lo más cerca posible a la realidad de un salón de clases” (2013, p. 3). Es decir, se busca que el DF

desarrolle procesos de enseñanza con un grupo de estudiantes; esto es monitoreado y filmado con la intención de realizar un análisis sobre la actuación e interacción del docente. Algunos aspectos que se analizan en los procesos de microenseñanza⁴ de acuerdo a la Stanford (Ortuño, s.f.) son: claridad de objetivos, pertinencia de ellos, selección y organización de contenido adecuado, forma en la cual inicia la clase, claridad de exposición, dinámicas de la clase, participación y atención de los estudiantes, selección de materiales, cierre de la clase, variedad de procedimientos para evaluar, uso de evaluación para mejorar la enseñanza y complementos y comunicación.

Después del proceso de microenseñanza, los estudiantes diseñaron y aplicaron una clase en una institución educativa. La temática a enseñar debía corresponder con el cronograma de la institución (ya no es de libre elección como en el proceso de microenseñanza), cuyo tiempo de desarrollo oscilaba entre 1 y 2 horas, las cuales se filmaron para un análisis posterior a partir de “la rejilla de análisis de clase” (véase anexo 3).

Con el análisis del cuestionario inicial, el proceso de microenseñanza y las clases en un contexto real se caracterizó a los docentes en formación de acuerdo con sus concepciones teóricas y prácticas en los procesos de enseñanza, en el cual ellos se conciben como docentes.

Segundo momento

Considerando los resultados del cuestionario y las microclases, se diseñó y ejecutó un proceso de formación a través de seminarios que integran la teoría, la práctica y la reflexión como elementos trascendentales para la formación docente. De acuerdo a esto, se plantea la mediación didáctica como punto de integración de dichos elementos, con los cuales se pretende fortalecer a los docentes en formación en aquellas cualidades que, según

Feuerstein (1996) y Tébar (2009), son indispensables para el trabajo en el aula con los estudiantes.

En las primeras sesiones de trabajo se realizó la observación de las clases de profesores expertos y no expertos, tanto en los seminarios de formación interna como en aquellas clases realizadas en contexto real. Posteriormente, se reflexionó a partir de lo observado en cada clase, teniendo en cuenta la rejilla comentada en el apartado anterior.

Dentro del proceso de formación docente se realizaron seminarios teórico-prácticos en los que se trataron los siguientes aspectos: ¿realmente estoy listo para ser docente?; la mediación didáctica en el aula de clase (generalidades); fundamentos del paradigma mediador; habilidades cognitivas I; habilidades cognitivas II; el perfil didáctico del profesor mediador; ¿cómo diseñar una clase?; la importancia de la reflexión en los procesos de formación docente.

Tercer momento

En este momento los docentes en formación llevaron a cabo la construcción y ejecución de la propuesta de E-A, la cual hace parte del marco de la práctica educativa que desarrollan los estudiantes de la licenciatura durante 25 horas en un contexto educativo real. La fundamentación del diseño y la ejecución de esta propuesta se enmarcan en lograr la construcción y el fortalecimiento de los conocimientos disciplinares, pedagógicos, didácticos y prácticos que deben caracterizar el ejercicio de los docentes. De igual forma, se resalta la importancia de los DF al poder aplicar los conocimientos de la mediación didáctica.

Durante este proceso, los DF contaron con el acompañamiento del docente mediador, el cual cooperó en el análisis de las propuestas que ellos realizaron, retroalimentándolas y contribuyendo a que esta experiencia de E-A fuese significativa y permitiese que los DF articulen la teoría y la práctica, de tal forma que los estudiantes logren la construcción del conocimiento científico escolar.

⁴ La microenseñanza hace referencia a clases que se dictan en corto tiempo (20 minutos) con poblaciones reducidas

Los DF realizaron procesos de reflexión antes, durante y después de su intervención en el aula, la cual se considera una fuente de conocimiento importante. Además, se hizo el registro fílmico de cuatro clases, cada una de ellas con una intensidad de dos horas; las filmaciones de las clases se distribuyeron a lo largo de las 25 horas que los DF emplearon en su práctica docente.

Cuarto momento

En este momento se evalúa el proceso de E-A que han venido desarrollando los DF. Es importante reconocer que la evaluación es de carácter formativo.

Se proponen tres dimensiones para evaluar la práctica educativa de los DF: 1) el pensamiento didáctico del profesor y la planificación de la enseñanza; 2) la interacción educativa dentro del aula; y 3) la reflexión sobre los resultados alcanzados, dimensiones que están relacionadas con los instrumentos empleados durante el desarrollo de la investigación. La relación entre estas tres dimensiones es interdependiente, es decir, cada una de ellas afecta y es afectada por las otras, por lo cual resulta indispensable abordarlas de manera integrada.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados de los DF sobre las concepciones teórico-prácticas sobre la E-A-E y los resultados obtenidos del análisis de las clases realizadas (microclases realizadas como parte de los seminarios de formación docente, clase en contexto real). Los valores presentados son el

resultado de la matriz implementada (anexo 3) y la escala utilizada (anexo 2) para asignar la categorización, respectivamente.

Resultados de los DF sobre las concepciones teórico-prácticas sobre la E-A-E

Se pudo establecer que, de acuerdo a su preparación académica, los DF en el momento tenían nociones teóricas para el diseño u organización de una clase. Sin embargo, se puede observar algunas debilidades conceptuales y contradicciones cuando se les presentan casos o problemáticas. Por ejemplo, el docente en formación 1 (DF1) considera que la evaluación es sumativa en lugar de formativa y constante. El docente en formación 2 (DF2) cree como un aspecto importante la evaluación y las ideas previas de los estudiantes, pero no incluye los contenidos científicos como algo importante para la enseñanza de las ciencias.

En general, los DF resaltaron aspectos en su mayoría de corte constructivista en la medida en que se evidencia su interés por tener presente las necesidades de los estudiantes, las prácticas evaluativas formativas y el contexto sociocultural como una herramienta esencial en sus estrategias de enseñanza.

Resultados de microclases

En la tabla 1 se presentan las valoraciones de cada una de las clases realizadas por los DF. Posteriormente, se muestra el análisis de los resultados obtenidos según la categoría.

Tabla 1. Valoraciones de las categorías de análisis microclases realizada por los DF (véase el anexo 2 “escalas de valoración”).

Categoría	DF1		DF2	
	Clase	Valoración	Clase	Valoración[A30]
Proceso de planeación de clase	9/40	PS	9/40	PS
Desarrollo de los procesos de E-A-E	53/130	AS	60/130	AS
Aspectos motivacionales de la clase	10/25	PS	6/25	PS

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Categoría: proceso de planeación de clase

DF1 y DF2 presentan resultados parcialmente satisfechos (PS). Según la rejilla de análisis, se entienden como dificultades en el proceso de planeación de la clase, no tienen en cuenta los estándares que propone el Ministerio de Educación Nacional (2014). No se evidencia en ellos de forma clara los fundamentos pedagógicos y didácticos. Considerando los resultados del cuestionario 1, las teorías y modelos que ellos expresan no se reflejan en el ejercicio de planeación, colocando en duda su nivel de apropiación de estos.

Categoría: desarrollo de los procesos de E-A-E

DF1 y DF2 presentan resultados algo satisfechos (AS) y, teniendo en cuenta la rejilla de análisis, se interpreta como bajo desempeño, lo cual se refleja en aspectos como: establecer relaciones entre la temática a enseñar y la cotidianidad o realidad de los estudiantes para que fuera más significativo el conocimiento, el uso inadecuado o la escasez de estrategias metodológicas, la no indagación en los estudiantes con el objetivo de reconocer posibles dificultades de aprendizaje o problemas que puedan interferir en su proceso cognitivo y baja integración de las dimensiones conceptuales, procedimentales y actitudinales.

Categoría: aspectos motivacionales de la clase

DF1 y DF2 obtuvieron resultado parcialmente satisfecho (PS) y a partir de la rejilla de análisis se infiere que no tienen en cuenta las respuestas o

aportes realizados por los estudiantes. DF1 y DF2 no motivan a los estudiantes a trabajar de forma colaborativa y se estimula muy poco el interés y la curiosidad por la temática que enseñan.

Resultados de la primera clase en un contexto real (clase Yumbo)

En la tabla 2 se presentan los resultados de DF1 y DF2 de la clase realizada en una institución educativa del municipio de Yumbo, Valle del Cauca (Colombia).

Tabla 2. Valoraciones de las categorías de la clase realizada por los DF en Yumbo.

Categoría	DF1		DF2	
	Clase	Valoración	Clase	Valoración
Proceso de planeación de clase	9/40	PS	26/40	S
Desarrollo de los procesos de E-A-E	57/130	AS	81/135	AS
Aspectos motivacionales de la clase	8/25	PS	10/25	PS

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Resultados de las clases-práctica educativa DF1

En la tabla 3 se presentan los resultados de las clases realizadas por DF1 en la práctica educativa.

Resultados de las clases práctica educativa DF2

En la tabla 4 se presentan los resultados de las clases realizadas por DF2 en la práctica educativa.

Tabla 3. Valoraciones de las categorías de la clase realizada por los DF en la práctica educativa.

Categoría	Clase 1	Val.	Clase 2	Val.	Clase 3	Val.	Clase 4	Val.
Proceso de planeación de clase	13/40	PS	16/40	PS	25/40	S	26/40	S
Desarrollo de los procesos de E-A-E	41/130	PS	52/130	PS	55/135	AS	67/135	AS
Aspectos motivacionales de la clase	6/25	PS	10/25	PS	12/25	AS	13/25	AS

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Tabla 4. Valoraciones de las categorías de la clase realizada por los DF en la práctica educativa.

Categoría	Clase 1	Val.	Clase 2	Val.	Clase 3	Val.	Clase 4	Val.
Proceso de planeación de clase	21/40	PS	24/40	AS	23/40	AS	23/40	AS
Desarrollo de los procesos de E-A-E	57/135	PS	75/135	AS	84/135	S	82/135	S
Aspectos motivacionales de la clase	8/10	PS	15/25	AS	13/25	AS	14/25	AS

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Análisis de la primera clase en un contexto real (clase Yumbo)

Proceso de planeación de clase

Se evidencia que las actividades que se plantean están orientadas para entender un tema en particular, pero no se parte de las posibles dificultades de aprendizajes que los estudiantes presentan. No se observa claramente que el DF emplee actividades para motivar o introducir a los estudiantes en la temática a desarrollar; esto resulta en contravía del supuesto según el cual los DF manifiestan tener claros los referentes teóricos constructivistas, aspecto que se confirma fuertemente en DF1. Este realiza una planeación muy parecida a la microclase, plantea un párrafo que carece de un propósito, no hay relación con el estándar ni estrategias o herramientas a utilizar.

DF2 establece relación entre los propósitos, el estándar y las actividades propuestas encaminadas a fortalecer y desarrollar en los estudiantes las diversas habilidades y competencias que considera importantes de acuerdo al núcleo conceptual que se trabajó. Asimismo, incluye el componente descriptivo que relata de manera más específica los momentos en los cuales se desarrolla la clase. De igual forma, se destaca que la planeación de las actividades se caracteriza por tener un evidente propósito de despertar un mayor interés en los estudiantes.

Desarrollo de los procesos de E-A-E

Ambos DF se caracterizan por presentar diversas dificultades y debilidades en la fundamentación que debería sustentar toda acción del docente en

el aula, ya sea disciplinar, didáctica o pedagógica. En el caso de DF1, su fortaleza radica en el conocimiento disciplinar que sustenta su acción en el aula. Para DF2 este conocimiento es una de las dificultades que presenta durante el desarrollo de su práctica educativa. Sin embargo, es importante reconocer que DF2 se caracteriza por articular de manera significativa y relevante sus conocimientos didácticos y pedagógicos. De igual forma, no asume una posición autoritaria, se preocupa por utilizar diversas estrategias o herramientas de enseñanza a partir de las cuales va guiando el proceso de aprendizaje.

Aspectos motivacionales de la clase

DF1 no incluyó en su práctica actividades que invitarán a los estudiantes a trabajar de forma cooperativa y colaborativa en función de generar una dinámica de E-A. Asimismo, la motivación de los estudiantes durante la práctica del docente es escasa.

DF2 promueve el trabajo cooperativo y colaborativo, se enfoca en que los estudiantes participen y aporten sus ideas para construir el conocimiento; sin embargo, no resalta en gran medida los aportes, las virtudes y las cualidades de los estudiantes. De igual forma, no logra animar a todos los estudiantes para que participen de manera activa, tampoco reconoce los elementos positivos de sus comentarios.

Análisis de la clase 1 (práctica educativa)

Proceso de planeación de clase

DF1 y DF2 presentan diversas falencias en plantear actividades que pueden despertar el interés

en los estudiantes y motivarlos a participar y a generar comunidades de aprendizaje que contribuyan a fortalecer y desarrollar habilidades y destrezas en ellos, las cuales son más notorias en DF1 (según los resultados obtenidos). De igual forma, se reconoce que los propósitos que plantean se enfocan más en que el estudiante adquiriera un conocimiento, pero no en promover el desarrollo de habilidades. Por otra parte, se identifica que DF1 no tiene en cuenta los estándares en el momento de realizar la planeación. DF2 sí incluye los estándares en su planificación, teniendo en cuenta el grado de escolaridad en el que se encuentran y el desarrollo cognitivo progresivo que los educandos irán fortaleciendo a partir del saber, el hacer y el ser.

Desarrollo de los procesos de E-A-E

Los DF presentan ciertas debilidades en el manejo disciplinar de los estudiantes. La forma en que se muestra el contenido en ocasiones no despierta el interés y motivación. Las actividades que se proponen se enfocan más en repetir lo que hayan podido memorizar de los conceptos. Los estudiantes no identifican, analizan, argumentan o proponen relaciones de semejanza y diferencia entre algunas situaciones que sean del contexto cotidiano de los educandos, para promover habilidades y destrezas que aporten a la formación de su proyecto de vida, además del uso que se hace de algunas herramientas.

Aspectos motivacionales de la clase

Con respecto a los aspectos motivacionales de la clase que desarrolló DF1, no se identifica que el ambiente de aprendizaje genere gran motivación en los estudiantes, además de no propiciar el trabajo cooperativo y colaborativo.

DF2 resalta algunos aportes con frases como “muy bien”, pero no se trasciende al análisis de lo que los estudiantes comentan, sino en obtener una respuesta exacta de la pregunta realizada.

Análisis de clase 2 (práctica educativa)

Proceso de planeación de clase

DF1 diseñó actividades para despertar el interés en los estudiantes y motivarlos a comprometerse más con su proceso de aprendizaje al implementar actividades en grupo que involucraba el desarrollo de habilidades lingüísticas como la lectura y la escritura, así como la realización de talleres que apoyaron el desarrollo de la clase de manera efectiva y orientada hacia los objetivos establecidos. La planeación promueve los conocimientos conceptuales y establece relaciones entre la ciencia y la sociedad. Sin embargo, no se tuvieron en cuenta los estándares y las dificultades de aprendizaje que se generan en los estudiantes al enfrentar estos contenidos.

DF2 tiene en cuenta los estándares, pero no plantea propósitos de forma específica. En cuanto a los aspectos descriptivos de las actividades, plantea cinco momentos en los cuales se desarrollaría la clase. Si bien en los momentos se evidencia una estructura clara de inicio, desarrollo y cierre, falta más especificidad en la descripción de lo que se realizará. Se sigue destacando de este DF la relación que establece entre los propósitos, el estándar y las actividades propuestas, encaminadas a fortalecer y desarrollar en los estudiantes las diversas habilidades y competencias.

Desarrollo de los procesos de E-A-E

Se evidencia que el manejo de grupo por parte de DF1 no contribuye a lograr un buen desarrollo de la clase y un ambiente de trabajo adecuado. Además, el tono de su voz no fue el indicado para mostrar autoridad y lograr que los estudiantes mejoren su comportamiento.

La actividad de DF2 se mantuvo mucho más organizada, tuvo en cuenta la necesidad de construir ante los estudiantes una imagen de autoridad, el lenguaje del docente es claro. Aunque se evidencia que falta mayor manejo disciplinar, se observó interacción entre los estudiantes.

Aspectos motivacionales de la clase

DF1 resalta los aportes que realizan los estudiantes y los anima a participar de forma voluntaria. Sin embargo, no trasciende en reconocer las virtudes y cualidades que caracterizan a los estudiantes para así motivar aún más su participación.

DF2 resalta algunos aportes de los estudiantes, pero no se observa que lo realice con la intención de promover en ellos mayor participación o de verdaderamente resaltar sus comentarios o habilidades. En la realización de la actividad se fomentó el trabajo en equipo.

Análisis de clase 3 (práctica educativa)

Proceso de planeación de clase

DF1 planteó una actividad experimental con la cual despertó el interés y la motivación en los estudiantes. Sin embargo, no se tuvo en cuenta los estándares. Se evidencia coherencia entre lo que se planeó y los objetivos que se deseaban lograr.

DF2 mantuvo la misma estructura de planeación de clase, planteó actividades en las que consideró el gusto de los estudiantes por el uso de los computadores integrándolo a sus estrategias. No obstante, las actividades no exigen mayor nivel de abstracción o interiorización.

Desarrollo de los procesos de E-A-E

DF1 sigue presentando ciertas debilidades en relación al manejo de grupo y la disciplina necesaria para poder generar un ambiente adecuado de enseñanza. Se destaca el esfuerzo que realiza el docente para lograr que los estudiantes establezcan relaciones entre los conocimientos abordados en clases anteriores y los que se trabajarán posteriormente. Todavía se presentan dificultades frente: al manejo del grupo, identificación de las dificultades de los estudiantes, el cierre de la clase, integrar los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales del conocimiento científico y

establecer una interacción constante entre docente-estudiante y estudiante-estudiante.

DF2 ha mejorado en el manejo de grupo. Pero, al inicio de la clase presentó algunos inconvenientes para convocar a todos los estudiantes y llamar su atención. Un aspecto a resaltar del DF es que desde el inicio de sus clases se ha observado una secuencia clara en la que se establecieron relaciones con lo abordado en las clases anteriores, ya que administra bien el tiempo.

Aspectos motivacionales de la clase

DF1 resalta los aportes que realizaban los estudiantes, pero lo hace de forma muy general para todo el grupo.

DF2 logra despertar el interés y la motivación en los estudiantes al integrar al desarrollo de la clase actividades que requieren el trabajo en grupo de forma cooperativa y colaborativa, así como el uso de recursos tecnológicos que llaman su atención y logran despertar su interés, curiosidad y expectativas por aprender.

Análisis de clase 4 (práctica educativa)

Proceso de planeación de clase

DF1 presenta coherencia entre los propósitos y la actividad. Por otra parte, como es una actividad evaluativa, con ella se busca hacer seguimiento del proceso de aprendizaje de los estudiantes e identificar posibles dificultades. Con la actividad planteada también se observa la necesidad de que los estudiantes interactúen y trabajen en equipo, aspecto que promueve la comunicación entre ellos y habilidades como el argumentar. Se evidencia el uso de herramientas tecnológicas como el video beam.

DF2 termina su práctica manteniendo la misma estructura en su planeación. La actividad de conclusión evoca lo trabajado en sesiones anteriores. Se destaca que la actividad propuesta exige un nivel de abstracción o interiorización mayor

al promover en los estudiantes la búsqueda de soluciones para un problema ambiental. Se sigue evidenciado que al DF le falta integrar en sus actividades estrategias que le permitan a los estudiantes superar las dificultades conceptuales respecto al tema.

Desarrollo de los procesos de E-A-E

DF1 presenta mayor manejo del grupo que en la primera parte de la clase. El lenguaje utilizado para dar la instrucción es claro, pero a su voz le falta mayor proyección. Por otra parte, la autoridad del DF ha mejorado y aunque se observa que intenta mantener un buen ambiente para el aprendizaje, se evidencia la falta de estrategias para lograr atraer la atención de los estudiantes. En cuanto al manejo disciplinar esto ha sido un fuerte del DF; de igual forma se observa una buena conducción del tema y seguridad cuando habla.

DF2 siempre mantuvo un hilo conector entre las sesiones de clase. Se evidenció que al DF aún le falta mayor manejo disciplinar. Hay claridad en las secuencias de la clase. Por otra parte, aunque la autoridad del profesor mejoró, aún se siguen presentando inconvenientes en cuanto a la disciplina durante la clase, especialmente al inicio de la misma.

Aspectos motivacionales de la clase

En relación con los aspectos motivacionales, se analiza que ambos docentes se esfuerzan en poder llamar la atención de los estudiantes para motivarlos a participar activamente. Sin embargo, en algunas ocasiones las estrategias que se implementan en las clases no logran que todos los estudiantes se interesen en contribuir al desarrollo de la misma.

Conclusiones

Al integrar los procesos de mediación didáctica y la reflexión en la formación docente antes y durante la práctica educativa de los DF, se evidenció un importante desarrollo y fortalecimiento en la toma

de conciencia sobre las decisiones que se implementaron en las actividades y las dinámicas surgidas en el aula de clase durante los procesos de enseñanza que no se resuelven únicamente con el conocimiento disciplinar.

Asimismo, reconocen la importancia de fortalecer diversas habilidades como las comunicativas y el manejo de grupo; de tal forma que se facilita la construcción de un ambiente de aprendizaje propicio para el aprendizaje de los estudiantes. Se evidenció que, ante el primer acercamiento a la práctica por medio de las microclases hasta finalizar el proceso de su práctica educativa en la escuela, se logró un importante progreso en relación a la intencionalidad, el significado y la trascendencia de las clases de los DF. Incluso se percibió en algunos casos indicios de cambios ante su imagen como docente y los referentes prácticos que tienen de enseñanza.

Se infiere que la práctica de los DF está influenciada en gran manera por su carácter, gustos personales y la apropiación del constructo teórico que han formado desde sus años de escolaridad y universitarios acerca de la educación y los procesos de E-A. Teniendo en cuenta esto, se ratifica la necesidad de que los docentes en formación visualicen de forma estructurada las teorías pedagógico-didácticas que sustenta sus acciones y que analicen las características que debe tener un docente independientemente de su personalidad y cuya línea de acción se enmarque en el constructivismo. De esta forma, se trasciende el momento de diseñar y realizar una clase del simple hecho de pensar (el docente) en cómo le gustaría que le enseñaran a reflexionar en lo que necesitan los estudiantes para apropiarse el conocimiento.

Con esta investigación se confirma lo planteado en investigaciones realizadas por Espinosa(2015) y Espinosa (2015 y 2016), a partir de las cuales concluyeron la necesidad de que los docentes en formación se enfrenten a espacios en los que tengan la oportunidad de actuar en contextos reales y poner en juego los conocimientos adquiridos durante su formación. Sin embargo, este proceso no

deben realizarlo de manera individual. Es trascendental contar con el acompañamiento constante de un docente experto el cual amplíe su perspectiva acerca de la reflexión sobre sus acciones y de lo que implica formar integralmente a seres humanos con diversos talentos, capacidades, dificultades, necesidades, competencias y así promover en ellos la construcción de un conocimiento científico escolar. De esta forma, se vuelven más conscientes de los procesos de mediación que realizan en su cotidianidad y se comienza a superar las dificultades halladas al inicio sobre la falta de coherencia entre el discurso, las acciones y las tendencias positivistas de las mismas.

La reflexión sobre la acción permite que los DF reconstruyan su concepción sobre la educación, la disciplina, la enseñanza, aprendizaje y la evaluación, sobre los ideales educativos con los cuales iniciaron y la realidad que se desarrolla en la escuela, aportándoles herramientas para analizar las implicaciones de sus hechos durante y después de su accionar en el aula de clase.

Referencias

- Elbaz, F. (1981). The teacher's "practical knowledge": Report of a case study. *Curriculum inquiry*, 11(1), 43-71.
- Escobar, N. (2011). La mediación del aprendizaje en la escuela. *Acción Pedagógica*, 20(1), 58-73.
- Espinosa, T. (2015). *La reflexión en la práctica docente: un medio para la construcción del conocimiento práctico de profesores de ciencias en formación inicial* (tesis de maestría). Maestría en Educación con Énfasis en Enseñanza de las Ciencias, Universidad del Valle, Cali.
- Espinosa-Ríos, E. A. (2016). La formación docente en los procesos de mediación didáctica. *Praxis*, 12(1), 90-102. DOI: <https://doi.org/10.21676/23897856.1850>
- Feuerstein, R. (1996). La teoría de la modificabilidad estructural cognitiva. *Educación Cognitiva*, 1, 31-75.
- Gutiérrez, M. E., Ball Vargas, M. S. y Márquez, E. (2008). Signo, significado e intersubjetividad: una mirada cultural. *Educere*, 12(43), 689-695.
- Hernández, G. (1997). *Módulo fundamentos del desarrollo de la tecnología educativa (bases psicopedagógicas)*. México: Ilce, OEA.
- Hernández, M. P., Quezada, A. C. y Venegas, M. P. (2016). Análisis de la práctica docente en la formación inicial de profesores de religión. *Educación y Educadores*, 19(3), 357-369. DOI: <https://doi.org/10.5294/edu.2016.19.3.3>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación* (Vol. III). México: McGraw-Hill.
- Ministerio de Educación Nacional (2014). *Lineamientos de calidad para las licenciaturas en educación (Programas de formación inicial de maestros)*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Olvera, J. V. B. y Gutiérrez, M. A. C. (2013). Aplicando la técnica de microenseñanza en el modelo de aprendizaje basado en competencias (MABC). Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology. Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity, Cancun, Mexico.
- Ortuño, V. (sf). Microenseñanza, El Dr Vicente Ortuño resume en este artículo lo que es y lo que significa la microenseñanza dentro de las innovaciones educativas.
- Ríos, E. A. E. (2016). La reflexión y la mediación didáctica como parte fundamental en la enseñanza de las ciencias: un caso particular en los procesos de la formación docente. *TED: Técnica, Episteme y Didaxis*, 40, 175-209.
- Schön, D. A. y Coll Salvador, C. (1998). *El profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan*. Barcelona: Paidós.
- Stake, R. E. (2005). *Investigación con estudio de caso*. Madrid: Ediciones Morata.
- Tébar, L. (2009). *El profesor mediador del aprendizaje*. Bogotá: Magisterio.



ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario de indagación de concepciones teórico-prácticas sobre la E-A-E en profesores en formación.

1. ¿Qué actividades o recursos emplearía para enseñar Ciencias Naturales?
2. ¿Cuáles serían las etapas que considera debe tener una clase de Ciencias?
3. De los siguientes principios, seleccione las cinco opciones que usted considere más importantes en la enseñanza de las Ciencias y organícelos teniendo en cuenta la siguiente escala: de mayor (1) a menor (5) grado de importancia.

- Conocer las ideas previas de los estudiantes.
- Plantear situaciones problemas.
- Los contenidos científicos.
- Evaluación permanente de los procesos de aprendizaje.
- El desarrollo de procesos experimentales.
- Elaboración de explicaciones del mundo natural.
- Otras, ¿cuáles? _____

4. ¿Cuáles son los conocimientos que debe tener un docente para llevar a cabo el proceso de E-A-E?
5. ¿Cuál es tu concepción del término pedagogía?
6. ¿Cuál es tu concepción del término didáctica?
7. ¿Qué entiendes por los conceptos de enseñanza, aprendizaje y evaluación?
8. En una institución educativa, los profesores de sexto grado consideran importante inculcar el sentido de la responsabilidad en los estudiantes y notan con preocupación que estos no están cumpliendo con las tareas escolares asignadas. Al preguntarles su opinión, los estudiantes consideran que para cumplir con las tareas se deben suspender las actividades extracurriculares obligatorias que ofrece la institución en la jornada complementaria porque estas demandan tiempo y obligaciones.

Para reforzar el sentido de responsabilidad en los estudiantes, los profesores proponen:

- A. Exponer ante los padres de familia las ventajas de exigir a sus hijos el cumplimiento de las tareas escolares.
- B. Considerar los compromisos que asumen los estudiantes en las dos jornadas para la asignación de tareas.
- C. Premiar a los estudiantes que además de participar en ambas jornadas cumplen con las tareas académicas.
- D. Privilegiar las tareas académicas que estimulen el intelecto porque las demás actividades son recreativas.

9. Durante el primer semestre de un año lectivo, un estudiante presenta bajo rendimiento académico en un área fundamental, en la que en años anteriores había sido sobresaliente. El estudiante muestra poco interés por el área, incumple con las tareas y a pesar de que los padres han sido convocados por el profesor para comunicarles la situación, su rendimiento es deficiente. Ante esta situación, el profesor, teniendo en cuenta su responsabilidad en el proceso educativo, decide que la mejor acción es:

- A. Indagar la causa del bajo rendimiento del estudiante en el área y hacer un diagnóstico de la situación.
- B. Diseñar un programa de refuerzo para que el estudiante se nivele con los demás estudiantes.
- C. Cambiar la metodología de enseñanza que viene utilizando para facilitar el aprendizaje del estudiante.
- D. Concertar con el estudiante compromisos que incluyen acciones de seguimiento en el área.

Usted tiene a su cargo estudiantes de sexto y desea que a partir del siguiente problema respondan lo que ocurre con la temperatura en cada uno de los objetos cuando se introducen dos alambres, cada uno con temperatura de 50°C y 30°C en el recipiente con agua a 100°C de temperatura.

10. Al explorar las ideas previas de los estudiantes se halló que en su mayoría escogió la opción 3 que plantea que la temperatura sube a 180°C Sin embargo la respuesta correcta afirma que los objetos logran un equilibrio térmico, por esta razón usted decide:

- A. Explicar el problema con ejercicios de lápiz y papel.
- B. Registrar la temperatura de cada objeto después de intervalos de tiempo.
- C. Confrontar la respuesta previa de los estudiantes con un experimento.
- D. Hacer un experimento sencillo.

11. Si un estudiante es hábil para resolver memorísticamente problemas de química, pero al preguntarle por procesos de análisis y de interpretación no responde satisfactoriamente, entonces el maestro debe trabajar en sus estudiantes.

- A. Ejercicios de análisis sobre su propia práctica de aprendizaje.
- B. El enfrentamiento con situaciones problema en busca de respuestas aceptables.
- C. Los pasos de resolución de problemas.
- D. La sustentación de respuestas.

El problema central del maestro en el aula es la integración de su conocimiento con el conocimiento del estudiante, pues de la interpretación pedagógica que realice depende su actividad de enseñanza, aprendizaje y evaluación en el aula.

Considerando lo anterior frente al problema central de la evolución por Darwin y de los seis principios propuestos para solucionarlo, de los cuales, el primero afirma que, evolución significa cambio; el segundo plantea que los seres vivos tienen un ancestro común; el tercero dice que la evolución se explica por cambios graduales en el tiempo; el cuarto, por su parte, plantea que la selección natural es el mecanismo de la evolución; el quinto, que una población aislada geográficamente genera especies diferentes; y el sexto, que la adaptación es un proceso natural de los seres vivos.

12. Teniendo en cuenta lo anterior, la primera actividad educativa de clase que realizaría para enseñar la evolución sería

- A. Explicar el origen de las especies según Darwin.
- B. Explicar los seis principios de la evolución.
- C. Conocer qué piensan los estudiantes sobre evolución.
- D. Desarrollar un experimento previo sobre evolución.

13. El examen es una práctica evaluativa muy común en el campo de la educación y en su desarrollo. Con los estudiantes se pueden evidenciar dos tendencias: La reducción a la reproducción de conceptos, para lo cual Pozo (1996) hace un llamado a los profesores para evitar que esto suceda; y el uso como instrumento de reflexión sobre los aprendizajes.

De acuerdo con lo anterior, las prácticas evaluativas diferentes del examen que favorecen la reflexión en los estudiantes son:

- A. Trabajos elaborados en colectivo, elaboración de mapas conceptuales y resolución de cuestionarios cerrados.
- B. Presentaciones orales argumentativas, elaboración de ensayos y revisión conjunta de programas de actividades.
- C. Construcción de cuadros sinópticos, reportes de visitas de campo e informes escritos de un video.
- D. Elaboración de mapas conceptuales, resolución de ejercicios y debates en torno a problemáticas.

14. Favorecer la formación de los estudiantes es una de las responsabilidades de todo profesor y para ello debe llevar a cabo una serie de acciones en las cuales se tenga en cuenta el carácter educable de los estudiantes. Un profesor desea implementar en su clase una serie de actividades que contribuyan a la formación de sus estudiantes. Una característica sustancial de estas actividades es que sean:

- A. Dinámicas, a fin de motivar a los estudiantes para que concedan relevancia al aprendizaje de contenidos.
- B. Cortas para mantener el interés de todos los estudiantes sobre un tema de estudio que afecta a la comunidad.
- C. Próximas al contexto cultural y social de los estudiantes para integrarlas al ámbito escolar.
- D. Coherentes con los objetivos procedimentales del área de estudio para articularlas con los estándares de competencias ciudadanas.

15. Los medios de comunicación masiva se han constituido en importante competidor de la escuela en la transmisión de valores sociales y morales. Frente a esta problemática se puede concluir que corresponde a la institución educativa

- A. Ocuparse preferiblemente de la transmisión de conocimientos.
- B. Permanecer ajena a los mensajes y valores que se transmiten en los medios.
- C. Analizar e integrar estas formas de educación a su práctica.
- D. Contrarrestar los efectos nocivos con prácticas de convivencia.

Anexo 2. Escalas de valoración.

Valoración categoría 1 (planeación de clase)	
1-8	Insatisfecho (IS)
9-16	Parcialmente satisfecho (PS)
17-24	Algo satisfecho (AS)
25-32	Satisfecho (S)
33-40	Muy satisfecho (MS)

Valoración categoría 2 (desarrollo de los procesos de E-A-E)	
1-27	Insatisfecho (IS)
28-54	Parcialmente satisfecho (PS)
55-81	Algo satisfecho (AS)
82-108	Satisfecho (S)
109-135	Muy satisfecho (MS)

Valoración categoría 3 (aspectos motivacionales de la clase)	
1-5	Insatisfecho (IS)
6-10	Parcialmente satisfecho (PS)
11-15	Algo satisfecho (AS)
16-20	Satisfecho (S)
21-25	Muy satisfecho (MS)

Anexo 3. Rejilla de análisis de clase.

Aspecto a tener en cuenta	Insatisfecho	Parcialmente satisfecho	Algo satisfecho	Satisfecho	Muy satisfecho
Valoración					
Proceso de planeación de la clase					
El profesor plantea actividades pertinentes que pueden despertar el interés en los estudiantes para motivarlos.					
El profesor plantea propósitos pertinentes que busquen promover el desarrollo de habilidades y conocimientos.					
El profesor diseña y propone actividades que exigen mayor nivel de abstracción e interiorización, en función de potencializar las capacidades de los alumnos.					
El profesor busca la información necesaria para conocer las dificultades de aprendizaje de los contenidos sus causas y efectos.					
El profesor incluye en su planificación la utilización de diferentes estrategias o herramientas tales como medios audiovisuales, prácticos de laboratorio, talleres que apoyan el desarrollo de la clase de manera efectiva y orientada hacia los objetivos establecidos.					
Se tiene en cuenta los estándares en el momento de realizar la planeación.					
Las herramientas que se proponen son las más adecuadas para alcanzar los objetivos deseados.					
Se observa coherencia entre lo planeado y los objetivos que se desean lograr.					
Desarrollo de los procesos de E-A-E					

Los estudiantes establecen relaciones con lo abordado en clases anteriores u otras disciplinas.					
La situación de enseñanza aporta al ámbito de realidad de los alumnos.					
Durante la clase se aprecia un diálogo continuo que posibilita la construcción del conocimiento entre docente-estudiante.					
Las actividades del profesor propician la reflexión y favorecen la enseñanza en los estudiantes.					
Se observa una secuencia clara y pertinente de las fases de la clase (inicio, desarrollo y cierre).					
Los métodos o estrategias planteadas durante la clase permiten alcanzar los objetivos de la misma.					
El profesor logra la participación activa de los estudiantes.					
El profesor vela por un buen ambiente de trabajo, es decir, por mantener el ruido en un nivel adecuado, por el buen uso de la palabra, entre otras.					
Se observa un manejo de grupo que permite el buen desarrollo de la clase.					
El lenguaje del profesor durante la clase es adecuado para la clase y facilita la comprensión del tema a desarrollar.					
Los estudiantes hacen aportes al proceso de enseñanza.					
Los estudiantes trabajan concentradamente y orientados hacia la resolución de las actividades.					
Se observa una interacción entre los estudiantes con respecto al desarrollo de la clase.					

Los estudiantes utilizan los medios de manera adecuada: como fuente de información (p. ej. libro de texto, utensilios experimentales, computador, calculadora de bolsillo, diccionarios) a partir de la instrucción dada por el docente.					
El profesor permite diversos caminos de aprendizaje y hace uso del error como oportunidad de aprendizaje.					
La distribución de los puestos y roles de trabajo es acorde al tipo de actividades que se realizan en el aula.					
El profesor aprovecha fases del trabajo autónomo para el apoyo personalizado de estudiantes de manera individual o de grupos.					
El profesor motiva y despierta el interés en los estudiantes incluyendo en el desarrollo de las clases las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente.					
El profesor observa detenidamente a sus estudiantes para determinar su estado de ánimo y posibles problemas que interfieran con su proceso de aprendizaje, para poder ayudarlos en la medida de sus posibilidades.					
El profesor identifica las dificultades de aprendizaje que puedan tener los estudiantes y las toma en consideración para el diseño de sus actividades y la implementación de nuevas estrategias en función de poder superarlas.					
El profesor en el desarrollo de su práctica integra los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales del conocimiento científico.					
Las estrategias de evaluación empleadas por el docente son acordes a las estrategias de enseñanza empleadas.					
El docente evalúa constantemente el proceso de aprendizaje de los estudiantes.					

El profesor realiza el cierre de la clase teniendo en cuenta el avance en el alcance de los objetivos.					
El profesor es cuidadoso con la forma de reaccionar (gestual o verbalmente) ante lo que piensan y expresan los estudiantes.					
El docente promueve en los estudiantes la responsabilidad, el respeto, la honestidad, la tolerancia, la autoestima y la autonomía.					
El profesor mantiene un dominio permanente de los principios básicos de su materia o área, esforzándose por incorporar a su didáctica los avances científicos, pedagógicos y didácticos oportunos.					
Aspectos motivacionales de la clase					
El profesor resalta los aportes, virtudes y cualidades de los estudiantes de manera apropiada.					
El profesor anima a los estudiantes y reconoce los elementos positivos de sus comentarios.					
El profesor motiva a los estudiantes a trabajar de forma colaborativa y cooperativa con sus compañeros.					
El profesor llama la atención de los estudiantes motivándolos a participar más activamente.					
El profesor estimula en el estudiante la curiosidad, interés y expectativas para aprender					



Identidad ambiental: múltiples perspectivas

Environmental Identity: Multiple Perspectives

Identidade Ambiental: Múltiplas Perspectivas

Yair Alexander Porras Contreras¹

María Rocío Pérez Mesa²

Recibido: octubre de 2018

Aceptado: diciembre de 2018

Para citar este artículo: Porras-Contreras, Y. A., y Pérez-Mesa, M. R. (2019). Identidad ambiental: múltiples perspectivas. *Revista Científica*, 34(1), 123-138. **Doi:** <https://doi.org/10.14483/23448350.14003>

Resumen

El propósito del presente estudio consiste en caracterizar el material bibliográfico que se ha generado en el escenario mundial sobre la identidad ambiental. Como delimitación temporal se tomaron los últimos 18 años de producción académica presente en bases de datos de alto impacto, a partir del mapeamiento informacional bibliográfico. Para cumplir con este objetivo, se parte de la formulación de dos preguntas de investigación: ¿cuál es la producción científica (artículos) relacionada con investigaciones sobre identidad ambiental?, ¿a qué campos o áreas pertenecen las investigaciones sobre identidad ambiental y qué categorías emergen? Los resultados muestran que más del 50 % de la literatura sobre identidad ambiental se concentra en dos países (Estados Unidos y Reino Unido) y que en el análisis emergen ocho campos o áreas de conocimiento en los que la identidad ambiental supone un sentido de conexión con la naturaleza, lo cual involucra habilidades, actitudes y valores que emergen en la relación con los otros.

Palabras clave: ambiente, formación ambiental, identidad ambiental, mapeamiento informacional.

Abstract

The purpose of this study is to characterize the literature that is being built on the world stage on environmental identity, taking as a timeline the academic production of the last 18 years in high impact databases. To fulfill this objective, we start with the formulation of two research questions: What is the scientific production (articles) related to research on environmental identity? What fields or areas have addressed research on environmental identity and what categories emerge? The results show that more than 50% of the literature on environmental identity is concentrated in two countries (the United States and the United Kingdom) and that in the analysis there are eight fields and/or areas of knowledge where environmental identity implies a sense of connection with nature, which involves skills, attitudes and values that emerge in the relationship with others.

Keywords: Environmental Identity, Environment, Environmental Training, Information Mapping.

¹. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia. yporras@pedagogica.edu.co

². Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia. mperez@pedagogica.edu.co

Resumo

O objetivo deste estudo é caracterizar a literatura que está sendo construída no cenário mundial sobre identidade ambiental, tomando como linha do tempo a produção acadêmica dos últimos 18 anos em bases de dados de alto impacto. Para cumprir esse objetivo, começamos com a formulação de duas questões de pesquisa: Qual é a produção científica (artigos) relacionada à pesquisa sobre identidade ambiental? Quais campos ou áreas abordaram a pesquisa sobre identidade ambiental e quais categorias emergem? Os resultados mostram que mais de 50% da literatura sobre identidade ambiental está concentrada em dois países (Estados Unidos e Reino Unido) e que na análise existem oito campos e / ou áreas de conhecimento onde a identidade ambiental implica um senso de conexão com a natureza, que envolve habilidades, atitudes e valores que emergem no relacionamento com os outros.

Palavras-chaves: Identidade Ambiental, Meio Ambiente, Formação Ambiental, Mapeamento de Informações.

Introducción

La producción académica y bibliográfica sobre identidad ambiental nos permite entender a esta como un concepto que cambia, se adapta y modifica en el tiempo. Siguiendo las ideas de Varela (1996), se considera la identidad ambiental como un yo emergente que se sitúa en un espacio-tiempo determinado y se consolida en un proceso autónomo, caracterizado por la construcción de significados y argumentos (Plantin, 2014). La identidad ambiental se constituye en una práctica social pluri-paradigmática (Pérez y Porras, 2005), la cual supone una diversidad de perspectivas epistemológicas, metodológicas y ontológicas con las cuales entender la complejidad ambiental. De hecho, las primeras caracterizaciones de la identidad ambiental a través de pruebas psicométricas con base en la teoría de Holland (1997) demuestran el éxito diferencial de los entornos académicos que refuerzan y recompensan patrones de habilidades e intereses asociados con una identidad fuerte, en contraste con aquellos difusos que no tienen

objetivos coherentes y explícitos (Smart y Thompson, 2001).

Revisión teórica del concepto *identidad ambiental*

Como protagonistas de una época particularmente crucial para la historia de la humanidad, donde los cimientos del conocimiento se abren a nuevas formas de construcción y deconstrucción de la realidad, consideramos importante adelantar un análisis de aquellos aspectos relevantes que permiten un nuevo reencantamiento del mundo (Noguera, 2004). Esto para entender, en lo posible, esa mutación histórica que ha ocasionado la transición *modernidad-modernidad tardía-posmodernidad*, con la cual pasamos de una escisión entre el hombre y la naturaleza, el anhelo por la revolución, el progreso y la universalidad que motiva las acciones sociales e individuales (Lipovetsky, 2000) a un fracaso de la ecologización del mundo (Aledo, 2004), al aumento del individualismo hedonista (Lipovetsky, 2000) y a la búsqueda de la propia identidad (Galanés, 2006).

Desde la visión de la modernidad tardía, la *identidad* emerge como una construcción relacionada con la manera en que las personas y los grupos sociales se definen a sí mismos. En consonancia con estas ideas, Berger y Luckmann (2012) consideran que la identidad se explicita con la manera en que los individuos se ubican en el mundo, desplegando roles y expectativas frente a sí mismos y al colectivo que pertenecen:

En los últimos años, la articulación entre la identidad y el ambiente se ha convertido en un tema de reflexión que permite aunar elementos para la configuración del campo ambiental. De hecho, al ser considerado el ambiente como un sistema dinámico y complejo, que establece relaciones rizomáticas entre sus componentes (biofísicos, sociales y culturales), es necesario reconocer las interacciones discursivas que se construyen al interior del campo ambiental para identificar la tipología de identidades que conviven en una realidad

ambiental compleja. Desde la configuración del campo ambiental como escenario en el que emergen relaciones asimétricas de poder (Porras *et al.*, 2014, p. 14), se destaca el papel de algunos académicos, ciertas organizaciones y determinados grupos sociales por humanizar y democratizar las reflexiones sobre la realidad ambiental. En principio, algunos autores convergen en la idea de promover una *educación ambiental crítica* (EAC) con la cual se trascienda aquel “optimismo trágico” (Santos, 2009) con el que se desdibuja la complejidad de la lucha por la emancipación.

En un mundo social específico, en un espacio-tiempo particular, la identidad ambiental podría asociarse con la representación social que tienen los grupos humanos sobre sí mismos y el ambiente, la cual incluye las dimensiones cognitiva, afectiva y comportamental que en conjunto influyen en la manera como las personas se desenvuelven, organizan su vida y toman decisiones frente al propio ambiente. Una identidad ecológica o ambiental:

Se refiere a todas las diferentes formas en que las personas se construyen a sí mismas en relación con la Tierra, como se manifiesta en la personalidad, los valores, las acciones y el sentido del yo. La naturaleza se vuelve un objeto de identificación. (Thomas-how, 1995, p. 3)

De acuerdo con Clayton (2003), la identidad ambiental supone:

[...] un sentido de conexión con alguna parte del entorno natural no humano, basado en la historia, el apego emocional, y/o similitud, que afecta las formas en que percibimos y actuamos hacia el mundo; una creencia de que el medio ambiente es importante para nosotros y una parte importante de quiénes somos. (2003; pp. 45 y 46)

Autores como Stets y Biga conceptualizan la identidad ambiental como los significados que las personas se atribuyen a sí mismas en relación con

el entorno (2003, p. 406). De ahí que la manera en que emergen los sentidos y los significados que los sujetos otorgan a sus relaciones con el ambiente determinan desde una perspectiva compleja las actitudes y el comportamiento ambiental que exhiben en un contexto determinado. La instalación de microidentidades o ciertas predisposiciones para la acción que emergen en un determinado micromundo, es decir, aquel “espacio donde un ser humano se constituye como tal en un sistema social donde hay una recurrencia en una interacción de cooperación y se establece una autoconciencia” (Varela, 1996, p.16), confirma la idea de identidades ambientales a partir de transiciones recurrentes entre micromundos que hacen parte del campo ambiental.

En esta misma vía, Martínez-Ponce considera que la identidad ambiental es “un proceso autorreflexivo en el que los sujetos construyen, a partir de la definición de tiempo-espacio, un concepto del yo, articulado en un nosotros, y en donde el ambiente es objetivado y patrimonializado, de manera simbólica, en base a la construcción de marcos de actuación (diagnóstico, pronóstico y acción)” (2015, p. 75). Este mismo autor señala que la identidad ambiental se configura en torno a una problemática ambiental determinada, asociando el concepto de riesgo de Beck (1998) con la elaboración de construcciones colectivas frente a su resolución.

En consonancia con estas ideas, Clayton y Opatow (2003) promueven una tesis en la que se realiza la interacción entre la identidad y la justicia, afirmando que es necesario adelantar estudios para comprender la complejidad de la identidad en contextos de significación específicos, con el fin de reconocer cuándo, por qué y cuán profundo se relaciona esta con los modelos de justicia que adoptan las personas. Debido a que la identidad individual y la identidad grupal permanecen imbricadas, es necesario reconocer que “una identidad grupal surge de un sentido de pertenencia, apego o participación con un grupo, basada en valores compartidos, motivaciones, características

o experiencias que pueden convertirse en forraje para la política de identidad” (Clayton y Opatow, 2003, p. 299). Esto sin duda nos convida a pensar en la importancia del estudio de las representaciones sociales con el objeto de caracterizar la identidad individual y grupal. De hecho, algunos de estos elementos que caracterizan la identidad ambiental suponen una reflexión del individuo sobre sí mismo, el mundo material y la realidad ambiental. De igual forma, la construcción socio-simbólica de la identidad ambiental parte de una visión de mundo que elabora el individuo y el grupo social, en la cual sus creencias, concepciones, posturas epistemológicas, ontológicas, pedagógicas, éticas y políticas se traducen en prácticas discursivas y acciones propias del campo ambiental.

Metodología

Esta investigación busca configurar categorías de análisis respecto del abordaje de la identidad ambiental y su aproximación en procesos educativos mediante revisiones documentales que, además, posibiliten proyectar agendas de investigación acordes con la relevancia de la formación ambiental ciudadana para las actuales y futuras generaciones, en un país con importantes potencialidades ambientales y problemáticas que requieren ser consideradas a nivel educativo, sin que sea exclusivo del ámbito escolar. El estudio se basó en algunas de las orientaciones presentadas por Molina *et al.* (2012) sobre mapeamiento informacional bibliográfico (MIB), selección de fuentes bibliográficas y desarrollos conceptuales en artículos del ámbito de estudio. De igual manera, se tomó como referente para el análisis documental a Quintana y Montgomery (2006), quienes posibilitan una forma de organización del texto y representan un importante referente para adelantar la lectura crítica de los desarrollos investigativos en el escenario internacional. Para la revisión de artículos científicos se consultaron las bases de datos Science Direct, Dialnet, Eric, ProQuest, Redalyc, Scielo y Springer, bajo la orientación de las siguientes preguntas

de investigación: ¿cuál es la producción científica (artículos) relacionada con investigaciones sobre identidad ambiental?, ¿a qué campos o áreas pertenecen las investigaciones sobre identidad ambiental y qué categorías emergen?

Se adelantó una revisión de más de 120 artículos, de los cuales se hizo una clasificación inicial, sistematizando aquellos pertinentes para la investigación con los siguientes datos: título del artículo, autor, revista, país, año de publicación, resumen, resultados y conclusiones. Esto permitió la reclasificación de 60 artículos, teniendo en cuenta que estos se enfocaran tanto en el estudio de la identidad ambiental como a su aproximación a nivel educativo, dando prelación a los artículos de investigación. Al respecto, emergen las siguientes categorías: concepciones, pérdida de la biodiversidad, educación ambiental, educación para el desarrollo sostenible, estrategias enseñanza-aprendizaje, reconexión y diversidad biocultural. Los datos fueron sistematizados en una hoja de cálculo de Excel con la opción filtro y se registraron en tablas; los resultados obtenidos fueron graficados y analizados para su posterior discusión con base en las preguntas formuladas.

Resultados y discusión

Para la selección de las fuentes documentales en las bases de datos se utilizaron marcadores lingüísticos, palabras claves, lectura de los resúmenes, resultados y conclusiones. Se clasificaron y reclasificaron 60 artículos publicados durante los años 2001 a 2018. En los análisis de los artículos se encontraron los siguientes resultados, respecto a las preguntas de investigación:

¿Cuál es la producción científica (artículos) relacionada con investigaciones sobre identidad ambiental?

La producción científica de investigaciones sobre identidad ambiental, aparece desde los albores del siglo XXI. Así, entre los años 2001 a 2005 existe

un 5 % de producción académica, al ser el período inicial en el que incursiona la temática a nivel internacional. Para el período de 2006-2010 se observa un incremento del 18,33 % en las producciones; para el período de 2011-2015 un aumento del 41,66 % en las publicaciones; seguido del período 2015-2018, con un 35 % de trabajos de investigación, lo cual muestra un importante incremento durante el último lustro, como se observa en la figura 1.



Figura 1. Publicaciones por periodos de tiempo.
Fuente: elaboración propia.

Como se aprecia en la figura 2, la producción investigativa sobre la identidad ambiental por países permite identificar aquellos que cuentan con una destacada producción en este ámbito, como es el caso de Estados Unidos con un 35 %, seguido de Reino Unido con un 17 % y España con un 10 %. Otros países como Australia, que cuentan con el 8 %, y Holanda, con el 7 %, se encuentran avanzando en esta materia. En menor proporción aparecen países como Italia, Francia, Israel y China, cada uno con un 3 %; mientras que Suecia, Portugal, Polonia, Brasil, Colombia, Israel y Malasia aparecen con un 2 %, respectivamente.

Si se considera el reporte de las publicaciones y su distribución por continentes, se encuentra que el continente europeo tiene una destacada producción, empezando por el Reino Unido, seguido de España, Holanda, Francia e Italia, y en menor proporción Portugal y Polonia, que en conjunto representan el 45 %. El segundo continente con la mayor producción corresponde a América, en el

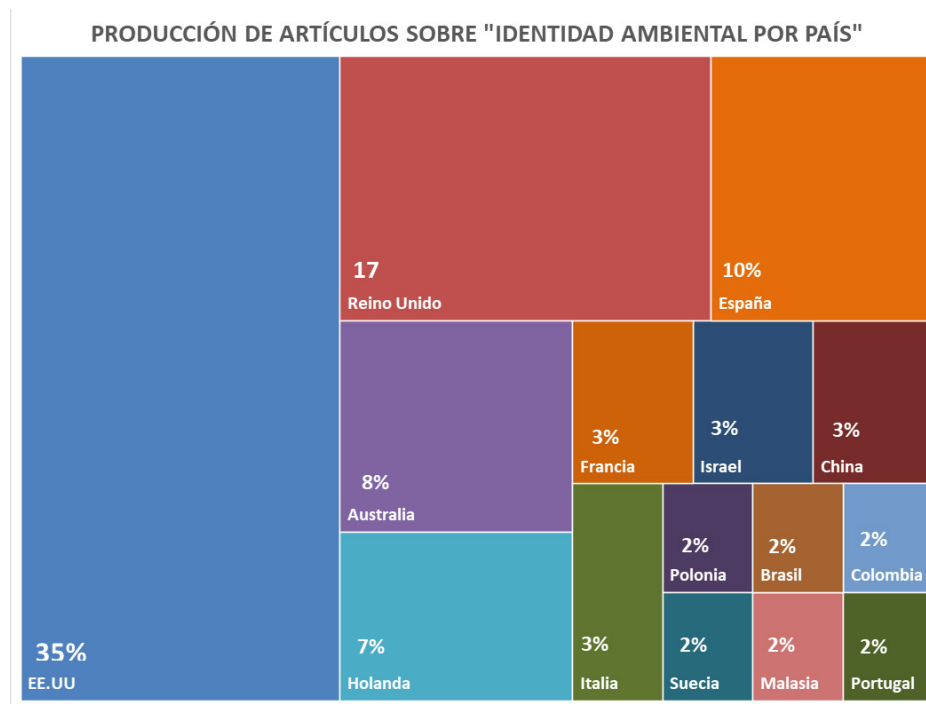


Figura 2. Producción de artículos sobre Identidad Ambiental.
Fuente: elaboración propia.

cual se destaca que el mayor porcentaje se sitúa en Estados Unidos, mientras que países como Brasil y Colombia tienen una menor proporción de la producción que en conjunto corresponde al 38,33 %. En tercer y cuarto lugar, con el mismo porcentaje de producción, se encuentran Asia con el 8,33 % y Oceanía con el 8,33 %, mientras que África no presenta producción a este respecto (figura 3).

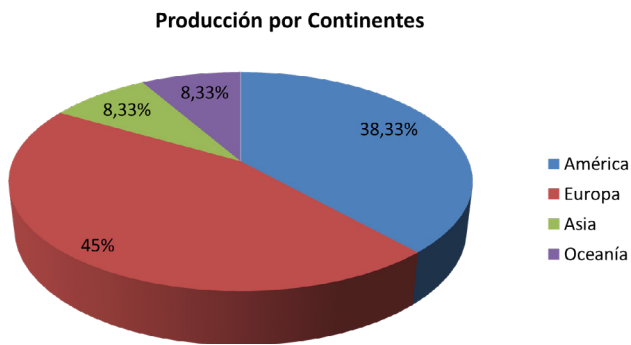


Figura 3. Producción de artículos sobre identidad ambiental por continentes.

Fuente: elaboración propia.

En esta revisión es posible establecer que la producción de investigación sobre identidad ambiental se empieza a visibilizar ampliamente durante los inicios del siglo XXI y, especialmente, durante la última década, lapso en el que se concentra un mayor porcentaje de publicaciones. Además, se logra identificar que la producción por países se concentra en Estados Unidos y Reino Unido (52 %), aspectos que muestran la relevancia del tema y su potencialidad como objeto de investigación en América, Europa, Asia y Oceanía.

¿A qué campos o áreas pertenecen las investigaciones sobre identidad ambiental y qué categorías emergen?

De acuerdo con el análisis de los resúmenes, los resultados y las conclusiones de los artículos, es posible identificar ocho campos o áreas de investigación (figura 4). Cuatro de las cuales se han consolidado en la literatura como son: psicología ambiental, educación ambiental, sociología

ambiental y economía ambiental. Los restantes cuatro campos o áreas corresponden a ámbitos emergentes que vienen incursionando en las discusiones sobre la configuración de la identidad ambiental en escenarios diversos. Estos campos emergentes son administración ambiental, geografía y ambiente, estudios culturales y educación en ciencias y comunicación e imagen ambiental corporativa.

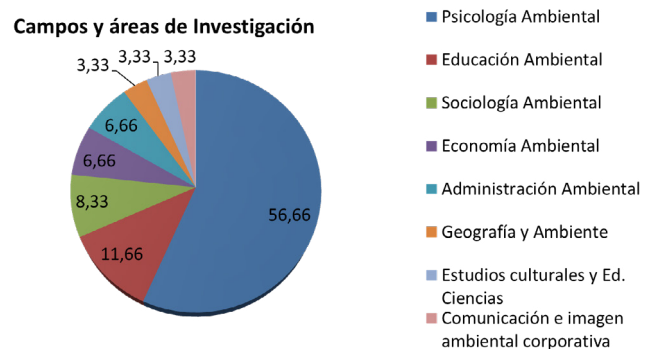


Figura 4. Campos y áreas de investigación.

Fuente: elaboración propia.

Campos o áreas de investigación asociados con la configuración de la identidad ambiental en la literatura

Psicología ambiental

La literatura asociada a la construcción de la identidad en el campo de la psicología ambiental revela una tendencia mayoritaria en la producción académica analizada (5,66 %), lo cual permite reconocer que uno de los temas de estudio significativo para un número considerable de investigadores es la interacción entre los seres humanos y el medio en el que se desenvuelven (Hinds y Sparks, 2008; Winter y Chavez, 2008; Hinds y Sparks, 2009). Si bien existen variables psicológicas y conductuales que se asocian a la consolidación de la relación entre el hombre y la naturaleza, es claro que la complejidad de esta conexión supone la adopción de principios epistemológicos, ontológicos y axiológicos que proveen un componente reflexivo a la discusión sobre la identidad ambiental.

La importancia de consolidar positivamente los procesos de construcción de la identidad ambiental a partir de la fuerza de conexión afectiva con el entorno natural se convierten en derroteros de la psicología ambiental (Devine-Wright y Clayton, 2010; Swim *et al.*, 2014; Kashima, Paladino y Margetts, 2014). Algunos estudios revelan la importancia de evaluar ciertos componentes de la identidad ambiental a partir de escalas actitudinales y cuestionarios (Olivos y Aragonés, 2011; Olivos *et al.*, 2014; Navarro, Olivos y Fleury-Bahi, 2017), mientras que otros refrendan la identificación psicológica de las personas con el entorno y la predisposición para adelantar iniciativas ambientales como la exposición, la familiarización y el apego por la naturaleza, con base en la identidad ecológica y el esfuerzo individual (Morton, Van der Bles y Haslam, 2017; Rodríguez y Ortega, 2017).

La interacción entre el apego de lugar y la identidad ambiental, con base en la apropiación, la satisfacción residencial, la recuperación del entorno, las actitudes ambientales y los comportamientos proambientales (Hernández *et al.*, 2010; Marcouyeux y Fleury-Bahi, 2011;), se convierte en una temática común para la construcción de relaciones más estrechas entre los integrantes de la comunidad. A su vez, la memoria de lugar asociada al significado y a la identidad del lugar (Lewicka, 2008) brinda elementos que permiten reconocer la percepción que los residentes tienen del vecindario, lo cual genera nuevas relaciones grupales que determinan una identidad colectiva (Casakin, Hernández y Ruiz, 2015). Por ejemplo, la percepción del riesgo asociada a factores psicológicos que incluyen la preocupación, el apego al lugar y la identidad ambiental constituyen aspectos prioritarios para la organización colectiva y la toma fundamentada de decisiones (Ujang y Zakariya, 2015; Pavlova y Silbereisen, 2015; Bernardo y Palma-Oliveira, 2016; Shaolian, 2017; Spence, Pidgeon y Pearson, 2018).

Diferentes investigaciones han centrado su foco de estudio en la relación entre la identidad ambiental y la participación de las personas en actividades

ecológicas (Van der Werff, Steg y Keizer, 2013, 2014; Dono, Webb y Richardson, 2010), reconociendo que la autoidentidad ambiental depende de los valores biosféricos y del comportamiento pasado, lo cual sugiere que el comportamiento respetuoso con el ambiente se puede promover a partir del activismo ambiental, la evocación de acciones pasadas con consecuencias futuras y la inclusión de la moral ambiental a partir de la preocupación por las especies humanas y no humanas (Jia *et al.*, 2017), prestando especial atención al cuidado por el ambiente, la insatisfacción ante comportamientos irresponsables y la reflexión sobre la justicia ambiental (Clayton y Opatow, 2003).

El tema del cuidado de los recursos no es ajeno a las discusiones sobre la construcción de la identidad ambiental. De hecho, la promoción de comportamientos favorables con el ambiente a través del aprendizaje de iniciativas “catalizadoras” (Whitmarsh y O’Neill, 2010) se posiciona como una alternativa para combatir la resistencia al cambio (Murtagh, Gatersleben, y Uzzell, 2012) y particularmente la internalización de una identidad propia de ahorro (Mallett y Melchiori, 2016). Consecuentemente, el debate sobre la configuración de la identidad ambiental a partir de la *teoría del comportamiento planificado* (Fielding, McDonald y Louis, 2008; Carfora, Caso, Sparks y Conner, 2017) se centra en la validación de un modelo para predecir las intenciones de las personas en una situación ambiental. En este sentido, la consolidación de la identidad ambiental, junto con beneficios económicos y ambientales percibidos después de participar en actividades ambientales (Li, Kim, Lee y Griffin, 2016), desempeña un papel importante en el grado de satisfacción que evidencian los residentes de una zona, específicamente cuando se participa en un programa de “aprendizaje ambiental” (Jaksha y Johnson, 2013).

Educación ambiental

El campo de la educación ambiental en su acontecer histórico ha desarrollado diferentes líneas de

investigación y de manera reciente ha empezado a estudiar la identidad ambiental en contextos educativos, explorando sus relaciones con la identidad de lugar y su interacción con comportamientos ambientalmente responsables a nivel universitario, demostrando la importancia de los procesos educativos que contribuyen a fortalecer la identidad del lugar y la responsabilidad ambiental en la vida cotidiana (Lawrence, 2012; Sola, 2014), así como la conexión entre las identidades de consumo y las problemáticas ambientales (Blatt, 2014).

De otra parte, algunas investigaciones se ocupan de explorar procesos de enseñanza y aprendizaje en los contextos escolares asociados con las identidades ambientales, advirtiendo el papel del aprendizaje dialógico en el contexto de la educación ambiental, señalando que los individuos no tienen una “jerarquía de identidad” sino un self dialógico que atribuye sentido a las experiencias tanto de manera consciente como inconsciente (Meijers, Lengelle y Kopnina, 2016).

En otra investigación se exploran los procesos de construcción de la identidad ambiental a través de la indagación sobre cómo los niños de quinto grado ven su relación con el mundo natural. Se encontró que los niños reconocen y describen su propia identidad ambiental, pero esa identidad a menudo no se considera en el aula de ciencias, por lo cual se concluye que esta falta de reconocimiento puede limitar las conexiones de la ciencia escolar con los intereses de los niños y el apego emocional al mundo natural (Tugurian y Carrier, 2017).

Otra línea de trabajo corresponde a la indagación de la identidad ambiental en grupos que tienen un vínculo con lo ambiental. Para el caso de los grupos ambientales se propone comprender el rango de actitudes y comportamientos asociados con el trabajo voluntario, destacándose un mayor grado de atención a los problemas ambientales, la identidad ambiental y los comportamientos proambientales, además de ser más propensos a sentirse apegados a su entorno local (Dresner, Handelman, Braun y Rollwagen-Bollens, 2015).

Otro de los grupos corresponde a una comisión de adolescentes de diversos lugares del mundo, quienes participaron en un programa de educación global, relacionado con el cambio climático en Asia. En este grupo se aprecia la importancia de la teoría de la identidad sociocultural para explorar cómo la práctica, la acción y el reconocimiento pueden facilitar el desarrollo de la identidad ambiental a través de procesos de interacción con personas afectadas por el cambio climático (Stapleton, 2015).

Sociología ambiental

El campo de la sociología ambiental plantea un trabajo importante, en relación con la identidad ambiental, al problematizar desde diferentes perspectivas las relaciones de la sociedad con la naturaleza, especialmente al considerar el papel que tienen los grupos en la construcción social del ambiente. En tal sentido, se empiezan a desplegar diversos ejes que por una parte, abordan las relaciones entre las identidades ambientales, la agencia individual y su influencia en el comportamiento ambiental receptivo, que abogan más por una relación entre identidades y comportamientos, más que de actitudes (Stets y Biga 2003). Igualmente, se discute la identidad ambiental en relación con la identidad de lugar, lo cual busca trascender aquellas lecturas del lugar examinadas con mayor frecuencia en términos físicos, para reconocer el lugar como una construcción social que permite la construcción de una identidad específica basada en la clase (Burley et al., 2012).

También, existen otras miradas que desde el conflicto en la gestión de los recursos naturales y ambientales problematizan la identidad ambiental, desde la identidad social, lo cual aporta en la comprensión de los factores que impulsan dichos conflictos, así como en la necesidad de considerarlos una serie de episodios a través del tiempo y de los contextos, convirtiéndose en un modelo integrador del panorama sociopolítico (Robertson, 2013).

De otra parte, se destaca un interés por enfocar investigaciones hacia el estudio de sociedades ecológicamente sustentables, en las cuales se avanza hacia la caracterización de las identidades ambientales y las acciones de grupos, como el del sector de agricultores y su importancia en el manejo de esquemas agroambientales, a propósito de los procesos de conservación (Colvin, Witt y Lacey, 2015). Así mismo, se avanza hacia propuestas de intervención con comunidades educativas para democratizar el conocimiento y fomentar habilidades que a su vez contribuyen al desarrollo de una identidad ecológica y ciertos comportamientos ambientales (Riley, 2016).

Economía ambiental

En el campo de la economía ambiental se aprecian diferentes aproximaciones de trabajos e investigaciones a la hora de abordar la identidad ambiental. En tal sentido, se encuentran desarrollos que problematizan las relaciones de los seres humanos con la naturaleza a propósito de la deuda ecológica, el acaparamiento de tierras, entre otros; los cuales apelan a la justicia ambiental, permitiendo elaborar conceptos de dichas realidades, de manera que se propende por una investigación comparativa para la comprensión del uso de lenguajes de valoración, diferentes del crecimiento económico “verde” o el desarrollo sostenible (Anguelovski y Martínez Alier, 2014). Otro aspecto que problematiza la relación está asociado con el enfoque de las capacidades y el de los servicios ecosistémicos, en los que se discute la capacidad de identidad personal y la ventana de aspiraciones, ambas relacionadas con los servicios de los ecosistemas culturales (Jia *et al.*, 2017)

En este campo también se encuentran investigaciones que buscan comprender el tema del consumismo, la ética y la identidad ambiental, en los que se resaltan las realidades que actualmente se tienen y la necesidad de reconocer los valores personales, la autoidentidad verde, los motivos éticos y la apertura al cambio. En algunas

investigaciones se ha hallado que los valores de conservación poco se traducen en las intenciones de adoptar automóviles eléctricos y tienden a considerar menos los aspectos ecológicos y morales en las elecciones de consumo (Barbarossa, De Pelsmacker y Moons, 2017). Por otra parte, se trabaja en la nueva conceptualización de la autoidentidad proambiental (Aipa), considerada relevante para el futuro de mercados emergentes y cuya investigación permitió establecer que esta se activaba de forma múltiple mediante pautas situacionales, responsabilidad moral, evaluación, deseabilidad social, siendo matizada por la eficacia y el conocimiento del consumidor (Ballet, Marchand, Pelenc y Vos, 2018).

Administración ambiental

En el campo de la administración y gestión ambiental se empieza a trabajar en propuestas de investigación que se enfocan especialmente en tratar la gestión de parques locales, zonas de conservación y áreas protegidas. De igual manera, se hace un especial énfasis en la gobernanza y el manejo de residuos, fortaleciendo la identidad ambiental de sus habitantes o visitantes, entendiendo las presiones del desarrollo urbano frente a escenarios naturales y la falta de atención de problemas como la contaminación por residuos. Aspectos que en general muestran una radiografía de las condiciones en que se encuentran ciertas regiones del planeta en las que se ha dado un acelerado crecimiento de las áreas urbanas que afectan de diversas maneras los sistemas ecológicos y la biodiversidad (White, Virden y Van Riper, 2008; Howell, 2017; Bleam, 2018).

A este respecto, las investigaciones exploran el efecto de la experiencia previa con el entorno y las dos dimensiones del lugar adjunto (identidad de lugar y dependencia de lugar) en visitantes de las zonas de reserva para la toma de decisiones en la gestión sustentable del lugar (White, Virden y Van Riper, 2008). También examinan lugares significativos para “administradores” (voluntarios de áreas protegidas), encontrando que estos elaboran

significados expresivos de identidad que trascienden y atraviesan escalas geográficas, lo que permite señalar que el concepto de identidad de lugar es más que una subconstrucción de lugar adjunto y requiere una mayor teorización como una experiencia fenomenológica-encarnada (Bleam, 2018). También se expresan líneas de trabajo que plantean tensiones entre el desarrollo urbano y el mantenimiento de espacios naturales, como también el elevado número de residuos sólidos que se constituyen en foco de contaminación en las urbes. En este sentido, se investiga con trabajadores o habitantes de los lugares, la manera de fortalecer la identidad ambiental y el manejo sustentable de los lugares (Howell, 2017).

Geografía y ambiente

En lo concerniente a la geografía se encuentran trabajos relacionados con conceptos nodales como ambiente, cultura e identidad de lugar, en los cuales se exploran sus conexiones o interrupciones desde una perspectiva crítica. En estos se asume que las nociones de lugar son múltiples y fluidas, y la transformación del lugar en áreas rurales y regionales puede ser más rápida frente a la comprensión cambiante del lugar que tienen los residentes. Por tanto, el sentido de lugar resulta más importante y de largo plazo para los residentes rurales, que la misma identidad de lugar, a propósito del cambio del paisaje en las regiones, lo cual implica un proceso de identificación con las fuerzas globalizadoras del desarrollo (Carter, Dyer y Sharma, 2007).

De otra parte, el abordaje de la identidad ambiental mediante un trabajo comparado de los procesos de transformación identitaria que han ocurrido en el trapezio amazónico colombiano y en el archipiélago de San Andrés permiten considerarlos como dos casos de redefinición histórica de la etnicidad con referencia al medio geográfico, y a las tensiones que los capitales y agentes institucionales generan en torno a lo tradicional (De La Cruz, 2014).

Estudios culturales y enseñanza de las ciencias

En este ámbito de la enseñanza de las ciencias, se plantea la relevancia de implementar preguntas y problemáticas asociadas con el papel de las identidades en el abordaje de cuestiones sociocientíficas con escolares. En especial al tratar aspectos sobre las representaciones de la naturaleza, la biodiversidad y los ecologistas que permiten enriquecer los debates y aportar a procesos de formación de sus propias identidades (López-Facal y Jiménez-Aleixandre, 2009). También, desde el lugar de los profesores en formación inicial, se examina la percepción respecto a la identidad de lugar y su identidad docente, logrando a través de un curso titulado “Integrando la” que los estudiantes tengan una variedad de experiencias con las cuales resignificar aspectos de la identidad de lugar que vinculan lo familiar, la pertenencia, la implicación y el sentido (Gross y Hochberg, 2016).

Responsabilidad corporativa

En años recientes la discusión sobre la responsabilidad corporativa y los procesos de formación ambiental han cobrado especial interés, sobre todo al examinar posibles relaciones entre la identidad ambiental y la responsabilidad ambiental corporativa. En este sentido, se contempla la importancia de lo que se ha denominado “Comportamientos de ciudadanía organizacional para el medio ambiente” (CCOA) y de igual forma, la “Responsabilidad ambiental de megaproyectos” (RAM). Los resultados muestran que las percepciones de los participantes del proyecto sobre las prácticas de RAM dirigidas a los interesados internos (vinculados en contratos del proyecto) están relacionadas de manera positiva con sus CCOA. Por el contrario, las percepciones de los participantes del proyecto de las prácticas de RAM dirigidas a los interesados externos (la comunidad local y el público en general) tienen un impacto insignificante en sus CCOA (Wang *et al.*, 2017).

Una nueva línea de trabajo se enfoca en la necesidad de desarrollar una identidad ambiental fuerte que involucre a toda la organización. Para ello, la comunicación e imagen ambientalmente responsable es relevante. El estudio de caso, adelantado con una empresa sueca dedicada a la industria de la construcción y administración de propiedades, permitió identificar que la organización había creado una sólida identidad ambiental corporativa con visiones claras y representaciones simbólicas. Sin embargo, la identidad ambiental organizacional en la que los miembros de la organización se identifican con las actividades ambientales no se desarrolló completamente, lo que se atribuye a una comunicación descendente (Adamsson, 2012).

Conclusiones

A partir de la revisión documental sobre identidad ambiental en bases de datos de alto impacto, queda claro el carácter emergente en su consolidación teórica. Se resalta que la producción académica sobre el tema se concentra en países como Estados Unidos y el Reino Unido (52 %), destacándose el interés ascendente en el estudio del tema en países no angloparlantes.

Un común denominador en estos trabajos es la relevancia que se le brinda a los procesos de construcción de la identidad ambiental en diferentes ámbitos de interacción social, ya que su estudio permite a las personas, además de elaborar significados y sentidos en torno al ambiente, consolidar iniciativas de interacción social, convirtiéndose en un catalizador para la comprensión y transformación de la realidad ambiental.

De acuerdo con el análisis de los artículos, es posible identificar ocho campos o áreas de investigación relacionados con la identidad ambiental (psicología ambiental, educación ambiental, sociología ambiental y economía ambiental, administración ambiental, geografía y ambiente, estudios culturales y educación en ciencias, y comunicación e imagen ambiental corporativa).

Los anteriores reivindican el carácter diverso de la realidad ambiental, pues si bien es cierto que demuestran la pluri-paradigmaticidad del campo ambiental, promueven el fortalecimiento de la confianza por la capacidad humana de crear horizontes de posibilidad. Consecuentemente, la diversidad de posturas teóricas frente a la identidad ambiental, sus interacciones con otros ámbitos del actuar humano y sus implicaciones en los procesos de formación ambiental se constituyen en posibilidades de orden ontológico y epistemológico para comprender la manera en que las personas habitan el mundo, forman su autoconcepto y reflexionan sobre su realidad social. La construcción de identidades individuales y grupales contribuye a la elaboración de discursos, acuerdos, disidencias y distanciamientos entre posturas diversas a partir de la elaboración de un sentido de conexión con la naturaleza, lo cual involucra habilidades, actitudes y valores que emergen de la configuración de la identidad ambiental a partir de patrones de interacción entre el self dialógico y la naturaleza.

Referencias

- Adamsson, E. (2012). *Forming and Communication of an Environmental Identity and Image*. (tesis de máster). Södertörn University, Suecia.
- Aledo-Tur, A. (2004). El fracaso de la ecologización del mundo: Ética y postecología. En A. Aledo, L. Galanes y J. Domínguez, *Ética y ecología: la crisis ética de los movimientos ecologistas contemporáneos*. San Juan de Puerto Rico: Editorial Tal Cual, Universidad de Puerto Rico.
- Anguelovski, I., y Martínez Alier, J. (2014). The "Environmentalism of the Poor" revisited: Territory and place in disconnected glocal struggles. *Ecological Economics*, 102, 167-176. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.04.005>
- Ballet, J., Marchand, L., Pelenc, J. y Vos, R. (2018). Capabilities, Identity, Aspirations and Ecosystem Services: An Integrated Framework.

- Ecological Economics*, 147, 21-28. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.12.027>
- Barbarossa, C., De Pelsmacker, P. y Moons, I. (2017). Personal Values, Green Self-identity and Electric Car Adoption. *Ecological Economics*, 140, 190-200. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.05.015>
- Beck, U. (1998). *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Berger, P. y Luckmann, T. (2013). *La construcción social de la realidad*. Madrid: Amorrortu-Murguía.
- Bernardo, F. y Palma-Oliveira, J. M. (2016). Urban neighbourhoods and intergroup relations: The importance of place identity. *Journal of Environmental Psychology*, 45, 239-251. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2016.01.010>
- Blatt, E. (2014). Uncovering Students Environmental Identity: An Exploration of Activities in an Environmental Science Course. *Journal of Environmental Education*, 45(3), 194-216. DOI: <https://doi.org/10.1080/00958964.2014.911139>
- Bleam, R. M. (2018). Unbounded place meanings and embodied place identities for conservation volunteers in Scottsdale, Arizona. *Journal of Environmental Psychology*, 56, 76-83. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2018.03.002>
- Burley, D., Daunis, C., Walker, M., Shelton, N., Cuifi, J., Coleman, M. y Matheu, B. (2012). Imaginatio enviro-station: Students connecting students to ecological sustainability. *Journal of Rural Social Sciences*, 27(2), 50-71
- Carfora, V., Caso, D., Sparks, P. y Conner, M. (2017). Moderating effects of pro-environmental self-identity on pro-environmental intentions and behaviour: A multi-behaviour study. *Journal of Environmental Psychology*, 53, 92-99. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2017.07.001>
- Carter, J., Dyer, P. y Sharma, B. (2007). Displaced voices: Sense of place and place-identity on the Sunshine Coast. *Social and Cultural Geography*, 8(5), 755-773. DOI: <https://doi.org/10.1080/14649360701633345>
- Casakin, H., Hernández, B. y Ruiz, C. (2015). Place attachment and place identity in Israeli cities: The influence of city size. *Cities*, 42(PB), 224-230. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2014.07.007>
- Clayton, S. (2003). Environmental identity: A conceptual and an operational definition. En S. Clayton y S. Opatow (eds.), *Identity and the natural environment. The psychological significance of nature* (pp. 45-65). Cambridge: The MIT Press. DOI: <https://doi.org/10.7551/mitpress/3644.003.0005>
- Clayton, S. y Opatow, S. (2003). Justice and Identity: Changing Perspectives on What Is Fair. *Personality and Social Psychology Review*, 7(4), 298-310. DOI: https://doi.org/10.1207/S15327957PSPR0704_03
- Colvin, R. M., Witt, G. B. y Lacey, J. (2015). The social identity approach to understanding socio-political conflict in environmental and natural resources management. *Global Environmental Change*, 34, 237-246. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.07.011>
- De La Cruz, P. (2014). Identidades ambientales, un caso comparativo entre el trapezio Amazónico y el Archipiélago de San Andrés. Cuadernos de Geografía. *Revista Colombiana de Geografía*, 23(1), 125-131. DOI: <https://doi.org/10.15446/rcdg.v23n1.41088>
- Devine-Wright, P. y Clayton, S. (2010). Introduction to the special issue: Place, identity and environmental behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 30(3), 267-270. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(10\)00078-2](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(10)00078-2)
- Dono, J., Webb, J. y Richardson, B. (2010). The relationship between environmental activism, pro-environmental behaviour and social identity. *Journal of Environmental Psychology*, 30(2), 178-186. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2009.11.006>
- Dresner, M., Handelman, C., Braun, S. y Rollwagen-Bollens, G. (2015). Environmental identity, pro-environmental behaviors and civic engagement of volunteer stewards in Portland

- area parks. *Environmental Education Research*, 21(7), 991-1010. DOI: <https://doi.org/10.1080/13504622.2014.964188>
- Fielding, K. S., McDonald, R. y Louis, W. R. (2008). Theory of planned behaviour, identity and intentions to engage in environmental activism. *Journal of Environmental Psychology*, 28(4), 318-326. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.03.003>
- Galanés, L. (2006). Ética ecologista para una sociedad sin moral: sobre la relación conflictiva entre el ecologismo y el liberalismo contractualista. *Portularia*, 4(2), 21-38.
- Hernández, B., Martín, A. M., Ruiz, C. y Hidalgo, M. del C. (2010). The role of place identity and place attachment in breaking environmental protection laws. *Journal of Environmental Psychology*, 30(3), 281-288. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.01.009>
- Gross, M. y Hochberg, N. (2016). Characteristics of place identity as part of professional identity development among pre-service teachers. *Cultural Studies of Science Education*, 11(4), 1243-1268. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11422-014-9646-4>
- Hinds, J y Sparks, P. (2008). Engaging with the natural environment: The role of affective connection and identity. *Journal of Environmental Psychology*, 28(2), 109-120. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2007.11.001>
- Hinds, J. y Sparks, P. (2009). Investigating Environmental Identity, Well-Being, and Meaning. *Ecopsychology*, 1(4), 181-186. DOI: <https://doi.org/10.1089/eco.2009.0026>
- Holland J. L. (1997). *Making vocational choices: A theory of vocational personalities and work environments* (3rd edition). Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Howell, J. P. (2017). Waste governance and ecological identity in Maui, Hawaii, USA. *Geoforum*, 79, 81-89. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2016.12.015>
- Jaksha, A. P. y Johnson, B. (2013). *Environmental identity: A new approach to understanding students' participation in environmental learning programs* (tesis doctoral). University of Arizona Campus Repository.
- Jia, F., Soucie, K., Alisat, S., Curtin, D. y Pratt, M. (2017). Are environmental issues moral issues? Moral identity in relation to protecting the natural world. *Journal of Environmental Psychology*, 52, 104-113. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2017.06.004>
- Kashima, Y., Paladino, A. y Margetts, E. A. (2014). Environmentalist identity and environmental striving. *Journal of Environmental Psychology*, 38, 64-75. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.12.014>
- Lawrence, E. K. (2012). Visitation to natural areas on campus and its relation to place identity and environmentally responsible behaviors. *Journal of Environmental Education*, 43(2), 93-106. DOI: <https://doi.org/10.1080/00958964.2011.604654>
- Lewicka, M. (2008). Place attachment, place identity, and place memory: Restoring the forgotten city past. *Journal of Environmental Psychology*, 28(3), 209-231. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.02.001>
- Li, D. X., Kim, S., Lee, Y. K. y Griffin, M. (2016). Sustainable Environmental Development: The Moderating Role of Environmental Identity. *Asian Journal of Social Psychology*, 19(4), 298-310. DOI: <https://doi.org/10.1111/ajsp.12146>
- Lipovetsky, G. (2000). *La era del Vacío. Ensayos sobre el individualismo contemporáneo*, Barcelona: Anagrama.
- López-Facal, R. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2009). Identities, social representations and critical thinking. *Cultural Studies of Science Education*, 4(3), 689-695. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11422-008-9134-9>
- Mallett, R. K. y Melchiori, K. J. (2016). Creating a water-saver self-identity reduces water use in residence halls. *Journal of Environmental Psychology*, 47, 223-229. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2016.07.001>

- Marcouyeux, A. y Fleury-Bahi, G. (2011). Place-identity in a school setting: Effects of the place image. *Environment and Behavior*, 43(3), 344-362. DOI: <https://doi.org/10.1177/0013916509352964>
- Martínez-Ponce, I. (2015). *Identidad ambiental: La construcción de un concepto a partir del análisis de la plataforma Pro-Río* (tesis doctoral). Universidad de Alicante, España.
- Meijers, F., Lengelle, R., Kopnina, H. (2016). Environmental Identity and Natural Resources: A Dialogical Learning Process. *Resources*, 5, 11. DOI: <https://doi.org/10.3390/resources5010011>
- Molina, A., Pérez, M., Castaño, N., Bustos, E., Suárez, O. y Sánchez, M. (2012). Mapeamiento informacional bibliográfico en el campo de la enseñanza de las ciencias, contexto y diversidad cultural: el caso del *Journal Cultural Studies in Science Education* (CSSE). *Revista EDUCyT*, volumen extra, 197-222.
- Morton, T. A., van der Bles, A. M. y Haslam, S. A. (2017). Seeing our self-reflected in the world around us: The role of identity in making (natural) environments restorative. *Journal of Environmental Psychology*, 49, 65-77. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2016.11.002>
- Murtagh, N., Gatersleben, B. y Uzzell, D. (2012). Self-identity threat and resistance to change: Evidence from regular travel behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 32(4), 318-326. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2012.05.008>
- Navarro, O., Olivos, P. y Fleury-Bahi, G. (2017). "Connectedness to nature scale": Validity and reliability in the French context. *Frontiers in Psychology*, 8 (DEC), 1-8. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.02180>
- Noguera, A. P. (2004). *El reencantamiento del mundo*. Colombia: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) - Universidad Nacional de Colombia, Manizales.
- Olivos, P. y Aragonés, J. I. (2011). Propiedades psicométricas de la escala de identidad ambiental (EID). *Psycology*, 2, 65-74. DOI: <https://doi.org/10.1174/217119711794394653>
- Olivos, P., Talayero, F., Aragonés, J. I. y Moyano-Díaz, E. (2014). Dimensiones del comportamiento proambiental y su relación con la conectividad e identidad ambientales. *Dossiê: Psicologia Ambiental Comportamento Pró-Ambiental e Sustentabilidade*, 45(3), 369-376.
- Pavlova, M. K. y Silbereisen, R. K. (2015). Supportive Social Context and Intentions for Civic and Political Participation: An Application of the Theory of Planned Behaviour. *Journal of Community y Applied Social Psychology*, 25, 432-446. DOI: <https://doi.org/10.1002/casp.2223>
- Perez, M. R y Porras, Y. (2005). La complejidad en el marco de una propuesta pluriparadigmática. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 17, 104-116. DOI: <https://doi.org/10.17227/ted.num17-413>
- Plantin, C. (2014). Lengua, argumentación y aprendizajes escolares. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 36, 95-114. DOI: <https://doi.org/10.17227/01213814.36ted95.114>
- Porras, Y., Pérez, M., Tuay, R., Alzate, M., Cuervo, F. y Roncancio, M. (2014). *Retos y oportunidades de la Educación Ambiental en el siglo XXI*. Bogotá: Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional.
- Quintana, A. y Montgomery, W. (2006). *Psicología: tópicos de actualidad*. Lima: UNMSM.
- Riley, M. (2016). How Does Longer Term Participation in Agri-environment Schemes [re]Shape Farmers' Environmental Dispositions and Identities? *Land Use Policy*, 52, 62-75. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.12.010>
- Robertson, D. (2013). Knowing Your Place: The Formation and Sustenance of Class-Based Place Identity. *Housing, Theory and Society*, 30(4), 368-383. DOI: <https://doi.org/10.1080/14036096.2012.755472>
- Rodríguez, M. P. y Ortega, W. (2017). Un mariposario como estrategia didáctica para desarrollar

- identidad ambiental en los estudiantes del grado 702 del Colegio Simón Bolívar de Suba (profundización). *Seres, Saberes y Contextos*, 2, 5-12.
- Santos, B. S. (2009). Una epistemología del sur: la reinención del conocimiento y la emancipación social. Buenos Aires: Clacso, Siglo XXI.
- Shaolian, D. (2017). Impacts of urban renewal on the place identity of local residents—a case study of Sunwenxilu traditional commercial street in Zhongshan City, Guangdong Province, China. *Journal of Heritage Tourism*, 12(3), 311-326. DOI: <https://doi.org/10.1080/1743873X.2016.1242591>
- Smart, J. C. y Thompson, M. D. (2001). The Environmental Identity Scale and Differentiation among Environmental Models in Holland's Theory. *Journal of Vocational Behavior*, 58(3), 436-452. DOI: <https://doi.org/10.1006/jvbe.2000.1760>
- Sola, E. (2014) Projeto Escola y Universidade: A formação do sujeito ecológico. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, 9(2), 436-450.
- Spence, E., Pidgeon, N. y Pearson, P. (2018). UK public perceptions of Ocean Acidification – The importance of place and environmental identity. *Marine Policy*, 97, 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.04.006>
- Stapleton, S. R. (2015). Environmental identity development through social interactions, action, and recognition. *Journal of Environmental Education*, 46(2), 94-113. DOI: <https://doi.org/10.1080/00958964.2014.1000813>
- Stets, E. J. y Biga, F. C. (2003). Bringing Identity Theory into Environmental Sociology. *Sociological Theory*, 21(4), 398-423. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1467-9558.2003.00196.x>
- Swim, J. K., Zawadzki, S. J., Cundiff, J. L. y Lord, B. (2014). Environmental identity and community support for the preservation of open space. *Human*, 20(2), 133-156. DOI: <https://doi.org/10.22459/HER.20.02.2014.07>
- Thomashow, M. (1996). *Ecological Identity: Becoming a Reflective Environmentalist*. Cambridge, EE. UU.: MIT Press.
- Tugurian, L. P. y Carrier, S. J. (2017). Children's environmental identity and the elementary science classroom. *Journal of Environmental Education*, 48(3), 143-153. DOI: <https://doi.org/10.1080/00958964.2016.1191415>
- Ujang, N. y Zakariya, K. (2015). The Notion of Place, Place Meaning and Identity in Urban Regeneration. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 170, 709-717. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.073>
- Van der Werff, E., Steg, L. y Keizer, K. (2013). It is a moral issue: The relationship between environmental self-identity, obligation-based intrinsic motivation and pro-environmental behaviour. *Global Environmental Change*, 23(5), 1258-1265. DOI: <https://doi.org/10.1177/0013916512475209>
- Van der Werff, E., Steg, L. y Keizer, K. (2014). I Am What I Am, by Looking Past the Present: The Influence of Biospheric Values and Past Behavior on Environmental Self-Identity. *Environment and Behavior*, 46(5), 626-657. DOI: <https://doi.org/10.1177/0013916512475209>
- Varela, F. (1996) *Ética y acción*. Santiago de Chile: Dolmen Ediciones.
- Wang, G., He, Q., Meng, X., Locatelli, G., Yu, T. y Yan, X. (2017). Exploring the impact of megaproject environmental responsibility on organizational citizenship behaviors for the environment: A social identity perspective. *International Journal of Project Management*, 35(7), 1402-1414. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.04.008>
- White, D. D., Virden, R. J. y Van Riper, C. J. (2008). Effects of place identity, place dependence and experience-use history on perceptions of recreation impacts in a natural setting. *Environmental Management*, 42(4), 647-657. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00267-008-9143-1>

Winter, P. L. y Chavez, D. J. (2008). Wildland recreationists natural resource management purposes and preferences: a connection to environmental identity. En D. Chavez, P. Winter, y J. Absher (eds.), *Recreation visitor research: studies of diversity*. Gen Tech. Rep. PSW-GTR-210. Albany, EE. UU.: Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station.

Whitmarsh, L. y O'Neill, S. (2010). Green identity, green living? The role of pro-environmental self-identity in determining consistency across diverse pro-environmental behaviours. *Journal of Environmental Psychology*, 30(3), 305-314. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.01.003>



REVISTA CIENTÍFICA

Enfoque y alcance

La *Revista Científica* publica artículos científicos, revisados por pares en el área de las Ciencias Naturales, cubriendo todos los campos de la Física, la Química, la Biología, las Matemáticas, Ciencias de la Computación, las Ciencias Ambientales y la Educación Científica. Nuestro objetivo es difundir investigaciones originales, útiles y relevantes que presenten nuevos conocimientos sobre aspectos teóricos o prácticos de las metodologías en las Ciencias Naturales y la Educación Científica. Todas las conclusiones presentadas en los artículos deben estar basadas en el estado actual del conocimiento y soportadas por un análisis riguroso y una evaluación equilibrada.

Dadas las políticas de Colciencias y los índices internacionales, solo se publicará un 30% de artículos de miembros de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Alcance geográfico: nacional e internacional.

Políticas de sección

Artículos

1) Artículo de investigación científica y tecnológica: documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de proyectos terminados de investigación. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y conclusiones.

2) Artículo de reflexión: documento que presenta resultados de investigación terminada desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico y recurriendo a fuentes originales.

3) Artículo de revisión: documento resultado de una investigación terminada donde se analizan,

sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.

Proceso de evaluación por pares

Los artículos convocados para la Revista Científica del Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico (CIDC) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, se someten a evaluación por parte de pares académicos, en su gran mayoría externos, nacionales e internacionales, expertos en las temáticas y bajo la modalidad de doble ciego.

Fases del proceso de revisión por pares

Fase 1: El artículo es revisado por el editor, para verificar que cumple con las políticas de la revista y las normas para autores. Los artículos que cumplen son revisados por el comité editorial para evaluar la calidad de los mismos y se seleccionan aquellos que son de investigación y revisión, para ser enviados a pares evaluadores

Fase 2: Se envía el artículo a los pares evaluadores, quienes contarán con un tiempo máximo de un mes para enviar el dictamen del manuscrito.

Fase 3: Una vez enviado el dictamen por parte de los pares, se procede a reenviar las sugerencias a los autores. Estos contarán con un tiempo aproximado de dos semanas para enviar las correcciones a partir de la fecha de envío.

Fase 4: Si las evaluaciones son positivas, el comité editorial decide la publicación del artículo. Por el contrario, si son negativas, se rechaza. En caso de un dictamen positivo y uno negativo, se envía a un tercer par y según su evaluación se tomará una decisión editorial.

Frecuencia de publicación

La *Revista Científica* tiene una periodicidad cuatrimestral. Se recibirán artículos por medio de convocatorias, los números serán visibles, *el primero de enero, primero de mayo y primero de septiembre.*

Política de acceso abierto

La revista edita sus contenidos bajo la modalidad de *Acceso Abierto*. Esta es una manera de difundir la producción académica, en la cual el acceso libre debe ser garantizado por la revista sin restricciones al momento de su publicación en línea.

Misión

La misión de la *Revista Científica* es difundir artículos originales, de calidad técnica y científica elaborados por los miembros de la comunidad académica y profesional nacional e internacional, el área de la Ciencias Naturales, así como artículos de revisión y actualización, u otros trabajos que contribuyan al conocimiento y desarrollo del país.

Proceso editorial

Recepción de artículos

Todos los artículos serán sometidos a detección de plagio por medio del software Turnitin, cuando este se detecte total o parcialmente, el texto no continuará al proceso editorial y se le notificará al autor.

Son criterios excluyentes para la aceptación de los documentos:

- El tema no corresponde al campo temático de la revista.
- No emplea el tipo de referencia y citación American Psychological Association (APA)
- No se envía el escrito en el soporte requerido (formato Word).

- El autor(es) ha publicado en el último año en la *Revista Científica*.
- El trabajo es enviado fuera de la convocatoria.
- No cumple con las normas para los autores.

Los artículos susceptibles de publicación pasarán a revisión por pares académicos, una vez estos emitan su apreciación, remitiremos las sugerencias al autor, quien deberá en un tiempo establecido por el comité editorial, ajustar el manuscrito, o si es el caso, argumentar la no realización de los ajustes.

Proceso de arbitraje

- Una vez cerrada la convocatoria el comité editorial hace una primera revisión, después de la cual, *el trabajo puede ser rechazado sin evaluación* adicional si no cumple con las políticas de la revista o se acepta para la evaluación de los pares evaluadores. Por lo anterior, no se asegura a los autores la publicación inmediata de dicho artículo. *La decisión de rechazar un trabajo es definitiva e inapelable.*
- Los trabajos pueden ser rechazados en esta primera evaluación porque no cumplen con los requisitos de redacción, presentación, estructura o no son originales o pertinentes con la revista.
- Los trabajos que son aceptados en esta primera etapa inician la evaluación mediante el proceso de “doble ciego”, los artículos son enviados a los pares expertos en el área respectiva, cuyas identidades no serán conocidas por el autor y, a su vez, los pares evaluadores tampoco conocerán la(s) identidad(es) del(los) autor(es).
- En cuanto se reciben todos los resultados de las evaluaciones, el comité editorial se reúne y define la respuesta sobre el proceso de evaluación del artículo y comunica cualquiera de las siguientes respuestas:

Aceptado para publicación sin modificaciones: el artículo se publicará tal cual se ha recibido y solo se harán correcciones de ortografía y estilo.

Aceptado para publicación con correcciones menores: el trabajo será publicado una vez los autores realicen las correcciones menores sugeridas por los evaluadores. Estas serán revisadas por el comité editorial, el cual decidirá si estas son aceptadas o no.

Rechazado: el artículo no se recomienda para publicación.

- Si el trabajo es aceptado, pero con la recomendación de hacer modificaciones, se le devolverá al (los) autor(es) junto con las recomendaciones de los árbitros para que preparen una nueva versión corregida, para lo cual dispone del tiempo que le indique el comité editorial, en un plazo máximo de 15 días calendario.
- Los trabajos se reciben por convocatoria, aquellos que lleguen una vez cerrada serán trasladados a la siguiente, y la revisión inicial se realizará una vez cierre la convocatoria.
- Los trabajos no publicados serán archivados como artículos rechazados.
- La *Revista Científica* trabaja en línea con las políticas definidas por Colciencias.

Guía para evaluadores

Los artículos sometidos a ser publicados en la *Revista Científica* serán evaluados por dos pares expertos y anónimos. Cada evaluador deberá leer atentamente el manuscrito y emitir un informe justificado y argumentado en torno a la conveniencia o no de su publicación, incluyendo sugerencias y orientaciones para su mejora cuando sea el caso.

Las dimensiones a tener en cuenta son las siguientes:

1. Claridad, relevancia y novedad del tema y del problema analizado.
2. Fundamentos (marco teórico y antecedentes).
3. Metodología y análisis de datos.

4. Estructuración del discurso (argumentación, coherencia, hilo conductor).
5. Cumplimiento de las normas de la revista (título, resumen y las palabras claves en español, inglés y portugués). Véase <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/about/submissions#authorGuidelines>
6. Formato, presentación y extensión.
7. Otros que considere el par.

La evaluación concluirá con una de las siguientes decisiones:

- a) Publicar sin modificaciones; b) Publicar con modificaciones; c) No publicar.

A continuación, encontrará el formato de evaluación:

<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/view/11468>

Ética y buenas prácticas de publicación

La Universidad Distrital Francisco José de Caldas, el Centro de Investigaciones Científicas (CIDC) y el comité editorial de la revista, con el propósito de mantener la calidad científica y académica de las publicaciones, establece los siguientes principios éticos, promulgados por el *Committee on Publications Ethics-COPE*, así como por los estándares éticos y legales del *Manual de Publicaciones* de la American Psychological Association (APA) 6ta edición. Estas buenas prácticas deben ser llevadas a cabo tanto por los autores, el comité editorial y la institución.

Responsabilidades de los autores

En caso de ser necesario, el autor debe presentar en el artículo la información pertinente (organismos de financiación, afiliación institucional, participantes, etc.) que autoriza su publicación en repositorios u otras formas de almacenamiento.

Declarar la originalidad del manuscrito, hacer uso de la información como lo demanda los derechos de autor (Decisión Andina 351 de 1993).

En caso de ser necesario, se debe garantizar que los estudios realizados en humanos u otras especies cumplen con la normatividad nacional e internacional. Para tal fin, debe presentar la prueba de consentimiento informado o aval del comité de ética.

Declarar cualquier posible conflicto de interés

El autor debe advertir al comité editorial sobre cualquier error significativo en el artículo publicado para que sea subsanado mediante una *fe de erratas*, adenda, carta al editor o retiro de la publicación.

En caso de detectarse plagio, suplantación de información u omisión de la misma, el autor está obligado a retractarse públicamente y, dependiendo de la gravedad de la falta, se estimará el retiro o corrección de la publicación.

Responsabilidad del comité editorial

El comité editorial de la *Revista Científica* actúa objetivamente en el desempeño de sus labores, evitando cualquier tipo de discriminación motivada por razones de género, sexo, religión, condición étnica o ubicación geográfica de los autores.

Establece procesos claros y transparentes para los casos de denuncia de tipo ético o de conflicto de interés. Todos los reclamos serán estudiados y se permitirá a los autores responder a ellos en un plazo razonable.

Asegura la confidencialidad de la información y de los procesos editoriales. Asimismo, evita publicar artículos que presenten las siguientes irregularidades:

- Conflicto de interés.
- Que no sean originales.
- Falsifiquen o adulteren la información.
- Publicación fragmentada.
- Con plagio o autoplagio.
- Exceso de autocitas y referencias no citadas.
- Las publicaciones de los miembros del comité editorial y el comité científico están restringidas.

Responsabilidad de la institución editora

El Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas velarán por la ejecución de buenas prácticas éticas y editoriales en todas sus publicaciones.

Identificación de comportamiento no ético

Si se detecta una mala conducta ética, la denuncia debe estar apoyada en pruebas suficientes que permitan iniciar el proceso de investigación. Se debe seguir el debido proceso, así como mantener los criterios de confidencialidad de la información. El comité editorial de la *Revista Científica* finalizará el proceso con una decisión que será informada al autor o autores implicados y se tomarán las medidas pertinentes para la resolución del caso.

Las infracciones

Leves:

Las faltas menores serán tratadas directamente con el autor para que en un plazo establecido responda a las acusaciones.

Graves:

Las faltas graves pueden requerir algunas de las siguientes acciones:

- Informar sobre la mala conducta y tomar medidas para evitar errores futuros.

- Publicación de notificación formal detallando la mala conducta.
- Publicación editorial que detalla el comportamiento no ético.
- Carta formal al autor y a la institución financiadora.
- Retracción formal o retiro del artículo, previa información al autor, servicios de indexación y lectores de los motivos de la decisión.
- Informar sobre el caso y el resultado a una organización profesional o autoridad superior para una mayor investigación y acción.

Propiedad intelectual

El (los) autor(es) al enviar su artículo a la *Revista Científica* certifica que su manuscrito no ha sido ni será presentado ni publicado en ninguna otra

revista de carácter científico. Al enviar el artículo acepta, igualmente, que para su publicación transferirá los derechos a la revista, quien puede divulgarlo en versión impresa o electrónica.

Para tal fin se encuentra dispuesto el *formato cesión de derechos de autor*, que debe ser enviado y firmado por la totalidad de los autores y en formato PDF.

Historia

La Revista fue creada en 1999 por Vicerrectoría de Investigación, Innovación, Creación, Extensión y Proyección Social, con la intención de publicar artículos relacionados con los desarrollos científicos y tecnológicos en el área de las Ciencias Naturales.

REVISTA CIENTÍFICA

Focus and Scope

The *Revista Científica* publishes peer-reviewed scientific articles in the area of Natural Sciences, covering all fields of Physics, Chemistry, Biology, Mathematics, Computer Sciences, Environmental Sciences, and Scientific Education. Our objective is to disseminate original, useful and relevant research that presents new knowledge of theoretical or practical aspects of methodologies in Natural Sciences and Scientific Education. All conclusions presented in the articles must be based on the current state of knowledge and supported by rigorous analysis and balanced evaluation.

Given the policies of Colciencias and the international indexes, only 30% of articles by members of the Universidad Distrital Francisco José de Caldas will be published.

Geographical scope: national and international

Section Policies

Articles

1) **Scientific and technological research article:** document that presents, in a detailed way, the original results of completed research projects. The structure generally used contains four important sections: introduction, methodology, results, and conclusions.

2) **Reflection article:** document that presents the results of completed research from an analytical, interpretative or critical perspective of the author, on a specific topic, using original sources.

3) **Review article:** a document resulting from completed research in which the results of published or unpublished research in a field of science or

technology are analyzed, systematized and integrated to account for progress and development trends. It is characterized by a careful bibliographic review of at least 50 references.

Peer Review Process

All the articles will be subject to plagiarism detection through the software Turniting Detector. If there is any detection in all or part of the document, the text does not pass to editorial process and the author will be notified.

They following are the particular criteria for acceptance of the documents:

- The issue is not related to the subject area of the journal.
- It does not use the reference and citation by the American Psychological Association (APA)
- The article is not written in the required format (Microsoft Word).
- The author (s) has published in the last year in the journal.
- The article is sent out of the call due date.
- It does not meet standards for authors.

Articles that could be published will be submitted to evaluation by academic peers. Once they send their possible conclusions, we will forward those to the authors, who must deliver the article to the Editorial Board, including the suggested adjustments or the reasoning for avoiding them.

Finally, once contrasted the changes by the Editorial Board, the article is approved for publication and the author is notified about the number and the respective volume.

Publication Frequency

The Journal has three times a year periodicity the numbers circulate the months of January, May and December.

Open Access Policy

Non-profit publication

Within the editorial policies established for the journal, at any stage of the editorial process will be charges; sending articles, editing, publishing and subsequent submission of the contents are free, because the journal is a non-profit, academic publication.

Scope

The mission of the *Revista Científica* is to disseminate original articles of technical and scientific quality produced by members of the national and international academic and professional community, the area of Natural Sciences, as well as articles for review and updating, or other works that contribute to knowledge and development of the country.

Referee Guidelines

The articles submitted to be published in the Scientific Journal will be evaluated by two expert and anonymous reviewers. Each evaluator should carefully read the manuscript and issue a justified and reasoned report on the appropriateness of publication, including suggestions and guidelines for improvement.

The dimensions to take into account are the following:

1. Clarity, relevance and novelty of the subject and the problem analyzed.
2. Foundations (Theoretical framework and antecedents)
3. Methodology and data analysis.
4. Structure of discourse (argumentation, coherence, guiding thread)
5. Compliance with the rules of the Journal (title, abstract and key words in Spanish, English and Portuguese) <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/about/submissions#AuthorGuidelines>.

6. Format, presentation and extension.
7. Others that consider the pair.

The evaluation will conclude with one of the following decisions:

- A. Publish without modification;
- B. Publish with modifications;
- C. Not to publish.

Below you will find the evaluation format <Http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/article/view/11468>

Good practice and Ethical standards

With the purpose of maintaining the scientific and academic quality of publications, District University Francisco José de Caldas, the Scientific Research Center – CIDC, and the Editorial Board of the magazine, establishes the following ethical principles developed by the Committee on Publication Ethics-COPE, as well as the ethical and legal standards included in the APA's sixth edition publication guidelines. These good practices should be carried out by the authors, the Editorial Board and the institution.

Authors Responsibilities

In case of necessary, the author should submit in the Article the relevant information (funding agencies, institutional affiliation, participants, etc.) authorizing its publication in repositories or other forms of storage.

Declare the originality of the manuscript, make use of the information as demanded by copyright (Andean Decision 351 of 1993).

Certification of the originality of the paper; make use of information as demanded by copyright.

In case of necessary, ensure that studies in humans or other species comply with national and

international standards. To this end, provide proof of informed consent.

Declare any potential conflict of interest.

The author should report the Editorial Board on any significant error in the article to be corrected with the publication of an erratum, appendix, notice or correction.

In case of plagiarism, theft or omission of information, it is mandatory that the author retract publicly and depending on the seriousness of the offense, will be considered a removal or correction of the publication.

Editorial Board responsibilities

The Editorial Board of the journal acting objectively, without any sexual, religious discrimination, political, origin or ethics of the authors.

Follow proper procedures to resolve any ethical complaints or conflicts of interest. All the complaints will be subject of study and will allow the author response in a reasonable time.

Maintain the confidentiality of the data supplied and the editorial process. Also, to avoid the publication of any article with the following irregularities:

- Conflict of interest.
- Not original articles.
- Falsification or erroneous data.
- Fragmented publication.
- Containing plagiarism or self-plagiarism.
- Excessive citation or references not cited.
- Publications of the Editorial Board and The Scientific Committee are restricted.

Editor responsibilities

The Scientific Research and Development Center and District University Francisco José de Caldas

will ensure that ethical standards and good practices are fully implemented.

Identification of unethical behavior

If unethical behavior is detected, the complaint must be supported by sufficient evidence to initiate the investigation process. It must follow the due process and maintain the criteria for confidentiality of information. The Editorial Board of the journal may conclude the process with a decision that will be reported to the author involved in the situation, and the appropriate actions will be taken.

Severities of Unethical behavior

Misdemeanor: will be treated initially directly by the author in a limited period of time to answer.

Serious offense:

Serious offenses may require some of the following actions:

- Report the offense and take the steps to prevent future errors.
- Publication of formal notice detailing the unethical behavior.
- Editorial publication detailing the unethical behavior.
- Formal letter to the author and the entity supporting the research.
- Formal retraction or remove the article, having informed the author, indexing services and readers about the reasons for the decision.
- Report the case and the result to a professional organization or higher authority for further investigation and action.

Intellectual Property

The author (s) by submitting their article to the journal, certify that the paper has not been, and will be submitted or published in any other scientific

journal. By submitting the article also accepts that he will transfer the rights to the journal for the publication, who can use it in printed or electronic version.

To this end, it is available the format: Transfer of copyright, which must be sent signed by all the authors and in PDF format.

Non-profit publication

Within the editorial policies established for the journal, at any stage of the editorial process will

be charges; sending articles, editing, publishing and subsequent submission of the contents are free, because the journal is a non-profit, academic publication.

History

The magazine was created in 1999 by the Vice-Rector for Research, Innovation, Creation, Extension and Social Projection, with the intention of publishing articles related to scientific and technological development.

Directrices para autores/as

Formato único de envío

Recepción de artículos

Los artículos presentados pueden ser de carácter teórico, técnico o de aplicación, deben ser producto de una investigación, una experiencia práctica de la profesión o revisión EN EL ÁREA DE LAS CIENCIAS NATURALES, los cuales serán sometidos a un proceso de doble arbitraje ciego que evaluará la originalidad del texto, su desarrollo, la calidad de su argumentación y su relevancia. Los autores cuyos artículos sean publicados ceden los derechos a la Revista y al Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y se hacen responsables de las opiniones y afirmaciones que en ellos contengan.

Envío de artículos: Los artículos deben ser enviados a través de plataforma OJS <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/about/submissions#onlineSubmissions>

Consideraciones para la preparación del artículo

El artículo enviado debe ser inédito (no sometido al mismo tiempo a ninguna otra revista). Los autores son responsables del contenido del documento. La autenticidad de la información incluyendo figuras, tablas y citas bibliográficas es responsabilidad completa del autor o de los autores.

Extensión: Los artículos tendrán una extensión máxima de 20 páginas incluyendo la bibliografía a **espacio 1,5** y letra Times Román 12 en formato Word.

Títulos: Sugerimos que los títulos no excedan de 15 palabras. Este debe incluir su traducción al inglés y al portugués.

Resumen: Debe mencionar el objetivo central del trabajo, metodología usada en la toma de datos, resultados más importantes y conclusiones. No debe exceder las 250 palabras y su correspondiente traducción al inglés y portugués.

Palabras claves: 5 a 7 palabras claves diferentes a las usadas en el título organizadas alfabéticamente, y su correspondiente traducción al inglés y portugués. Se recomienda el uso de tesauros específicos de acuerdo al tema del artículo. Ejemplos: The CAB thesaurus, base de Scielo.

Información de los autores: Todos los autores deben incluir sus nombres completos, la institución a la que pertenecen y el correo institucional. Ejemplo: Adriana Patricia Gallego Torres¹ Docente Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá – Colombia. Contacto: adpgallegot@udistrital.edu.co

Gráficos y Tablas: Todas las ilustraciones incluyendo fotos, diagramas, mapas y gráficas, se clasifican como figuras, incluirlas dentro del texto con su respectiva fuente, deben ir debidamente numeradas y enviarlas en un archivo adjunto en formato .jpp ó .tiff con una resolución mínima de 300 dpi. Cite cada figura y tabla en el texto de acuerdo al orden de aparición.

Bibliografía: Es necesaria y se ubica al final de cada artículo. Va ordenada alfabéticamente por el apellido del autor, debe ir en normas APA recientes.

Agradecimientos al final del texto: Indicar las fuentes de financiación y/o apoyos recibidos.

Enviar la hoja de vida de sintetizada (máximo 2 páginas) de los autores.

Por políticas editoriales la Revista Científica NO acepta artículos de autores que previamente han publicado durante el periodo de medición de

Publindex. Ni artículos enviados en la misma convocatoria.

Lista de comprobación para la preparación de envíos

Como parte del proceso de envío, los autores/as están obligados a comprobar que su envío cumpla todos los elementos que se muestran a continuación. Se devolverán a los autores/as aquellos envíos que no cumplan estas directrices.

1. El artículo no ha sido publicado previamente, ni se ha presentado a otra revista simultáneamente.
2. El fichero enviado está en formato Open Office, Microsoft Word, RTF, o WordPerfect.
3. Se ha incluido la información completa de los autores, filiación institucional, país, correo electrónico institucional en el formulario web, **NO en el archivo.**

NO INCLUIR DATOS DEL AUTOR EN EL TEXTO

4. Las imágenes deben estar incluidas en el texto y enviadas por separado en alta resolución.
5. **Extensión:** Los artículos tendrán una extensión máxima de 20 páginas incluyendo la bibliografía a **espacio 1.5** y letra Times Román en formato Word.
6. El texto cumple con los requisitos bibliográficos y de estilo indicados en las Normas para autoras/es, que se pueden encontrar en Acerca de la revista.
7. El artículo está escrito a una sola columna e incluye el título, resumen y las palabras clave traducidos al inglés y portugués.
8. El trabajo se encuentra ubicado dentro del área de las **ciencias naturales (física, química, biología, matemáticas, ciencias de la computación, ciencias ambientales y educación científica)**.
9. Adjuntar cartas de derecho autor y de originalidad.

10. Usted no ha publicado con nosotros en los últimos tres números.

11. Si no cumple con alguno de los ítems su artículo será rechazado por el comité.

Aviso de derechos de autor/a

El (los) autor(es) al enviar su artículo a la Revista Científica certifica que su manuscrito no ha sido, ni será presentado ni publicado en ninguna otra revista científica. Al enviar el artículo acepta igualmente, que para su publicación transferirá los derechos a la revista, quien puede divulgarlo en versión impresa o electrónica.

Dentro de las políticas editoriales establecidas para la Revista Científica en ninguna etapa del proceso editorial se establecen costos, el envío de artículos, la edición, publicación y posterior descarga de los contenidos es de manera gratuita dado que la revista es una publicación académica sin ánimo de lucro.

Declaración de privacidad

La revista Científica se acoge a las disposiciones Hábeas Data en la Ley Estatutaria 1266 de 2008. Los nombres y direcciones de correo electrónico se usarán exclusivamente para los fines declarados por la revista y no estarán disponibles para ningún otro propósito u otra persona.

Author Guidelines

Manuscript format

SUBMIT

Articles submitted for publication may be theoretical, technical and implementation nature, must be the result of research, practical experience of the profession or review of a specific topic related to the natural sciences, engineering, mathematics, technologies and science education, which will

undergo a double-blind arbitration process that will assess the originality of the text, its development, the quality of its reasoning and its relevance. Authors whose articles are published grant the rights to the Journal and the Center for Research and Scientific Development at the University Francisco José de Caldas and responsible for the opinions and statements they contain are made.

Shipping Item: Items must be sent through OJS platform <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/about/submissions#onlineSubmissions>

CONSIDERATIONS FOR ARTICLE

The paper submitted must be original (not submitted simultaneously to any other journal). The authors are responsible for the content of the document. The authenticity of the information, including figures, tables and citations is complete responsibility of the author or authors. Extension: Items have a maximum length of 20 pages including references to space and 1.5 point Times Roman 12 in Word format.

Titles: We suggest that do not exceed 15 words. This should include a translation into English and Portuguese.

Abstract: You must mention the focus of the work methodology used in data collection, most important results and conclusions. Should not exceed 250 words and its translation into English and Portuguese.

Keywords: five to seven different from those used in the title keywords organized alphabetically, and its translation into English and Portuguese. The use of specific thesauri according to the subject of the article is recommended. Examples: The CAB thesaurus, base Scielo

Authors information: All authors should include their full names, the institution to which they belong and institutional mail

Graphs and Charts: All including photos, diagrams, maps and charts, illustrations are classified as figures in the text to include with their respective Fuente, must be properly numbered and sent in an attachment .jpp or .tiff format with a resolution minimum of 300 dpi. I cite each figure and table in the text according to order of appearance.

Bibliography: Required and is located at the end of each article. It is arranged alphabetically by author's last name, you must go in recent APA standards <http://www.apastyle.org/index.aspx>.

Acknowledgements must go to the end of the text and indicate the sources of funding and / or support received.

Send the resume synthesized (maximum 2 pages) of the authors.

For editorial policies Scientific journal does not accept articles from authors who have previously posted during the measurement period Publindex. Or items shipped in the same call.

Submit on line: <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/revcie/index>

Submission Preparation Checklist

As part of the submission process, authors are required to check off their submission's compliance with all of the following items, and submissions may be returned to authors that do not adhere to these guidelines.

1. The article has not been previously published or submitted to another journal simultaneously.
2. The file is sent in Open Office, Microsoft Word, RTF, or WordPerfect format.
3. It is included all the necessary information on the authors, institutional affiliation, country, institutional email.

4. Articles should be no longer than 20 pages including references to space 1.5 and Times Roman font in Word format. Additionally, there should be included all images in the document and in individual files.
5. The text meets the style and bibliographic requirements outlined in the Author Guidelines which can be found in "About the Journal".
6. The article is written to a single column and includes the title, keywords and abstract translated into English and Portuguese and using APA standards.
7. The article is about a research or review and refers to the research project.
8. Attach letters of copyright (derecho autor) and originality.
9. Not having published with us in the last three numbers.
10. Failure to comply with any of the items your article will be rejected by the committee.

Copyright Notice

Authors Responsibilities

In case of necessary, the author should submit in the Article the relevant information (funding agencies, institutional affiliation, participants, etc.)

authorizing its publication in repositories or other forms of storage.

Certification of the originality of the paper; make use of information as demanded by copyright.

In case of necessary, ensure that studies in humans or other species comply with national and international standards. To this end, provide proof of informed consent.

Declare any potential conflict of interest.

The author should report the Editorial Board on any significant error in the article to be corrected with the publication of an erratum, appendix, notice or correction.

In case of plagiarism, theft or omission of information, it is mandatory that the author retract publicly and depending on the seriousness of the offense, will be considered a removal or correction of the publication.

Privacy Statement

The Revista Científica runs under the general standards of the Habeas Data, contained in Statutory Law 1266 from 2008, for the management of information contained in the personal Databases.