

Tecné Episteme y Didaxis

TED 55

Universidad Pedagógica Nacional

Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología

Investigación y experiencias en didácticas
de las ciencias experimentales, las matemáticas y las tecnologías.

Número 55, primer semestre de 2024

ISSN 2665-3184 para el formato impreso

ISSN 2323-0126 para el formato WEB-Online

Clasificada en Colciencias en categoría B

Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
Facultad de Ciencia y Tecnología.

No. 55

Semestral

ISSN 2665-3184 (Impreso)

ISSN 2323-0126 (Web-online)

Antes: Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología. No. 1-2 (1991-1992)

1. Enseñanza de las Ciencias – Publicaciones Periódicas. 2. Didáctica de las Matemáticas – Publicaciones Periódicas. 3. Didáctica de la Biología – Publicaciones Periódicas. 4. Didáctica de la Química – Publicaciones Periódicas. 5. Didáctica de la Física – Publicaciones Periódicas. 6. Didáctica de las tecnologías. 7. Didáctica de las Ciencias. 8. Investigación Educativa.

I. Universidad Pedagógica Nacional. Facultad de Ciencia y Tecnología



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL**

Educadora de educadores

Alejandro Álvarez Gallego

Rector

Mireya González Lara

Vicerrectora de Gestión Universitaria

Yeimy Cárdenas Palermo

Vicerrectora Académica

Fernando Méndez Díaz

Vicerrector Administrativo y Financiero

Helberth Choachí González

Secretario General

Norma Constanza Castaño Cuellar

Decana Facultad de Ciencia y Tecnología

Editor

Yair Alexander Porras Contreras

Profesor Departamento de Química

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Calle 72 No. 11-86, oficina B-230

Tel: (57) 594 1894, ext. 282-256

<http://www.pedagogica.edu.co/revistas/ojs/index.php/TED>

revistated@pedagogica.edu.co

revistated.fct@gmail.com

Revista dirigida a: investigadores, profesores y estudiantes de pregrado y posgrado de Didáctica de las Ciencias Experimentales, las Matemáticas y las Tecnologías.

Indexada en:

Publindex, categoría B

Educational Research Abstract, ERA

Índice de Revistas de Educación Superior

e Investigación Educativa, IRESIE

Catálogo Latindex - Sistema Regional de Información

en Línea para Revistas Científicas de América Latina,

el Caribe, España y Portugal

Biological Abstracts

Biblioteca digital OEI <http://www.campus-oei.org/>

oeivirt/

DIALNET

CLASE

SciELO Colombia

Grupo Interno de Trabajo Editorial

Lucía Bernal Cerquera

Coordinadora

Laura Campo

Editora de revistas

Paula Andrea Cubillos Gómez

Diagramación

Martha Méndez

Corrección de estilo

Laura Alejandra Urrego

Indexación de revistas

Duvan Estepa

Traducción y corrección de resúmenes en inglés y portugués

Adrián Díaz Espitia

Portada

Se autoriza la reproducción total o parcial de los materiales publicados en esta revista siempre y cuando sea citada la fuente.

TED no asume necesariamente las opiniones ni los criterios expuestos en los diferentes artículos.

Comité científico/editorial

Doctor Bruno D' Amore
Universitá di Bologna, Italia

Doctor Roberto Nardi
Universidade Estadual Paulista, Campus de Bauru, Brasil

Doctor Agustín Adúriz-Bravo,
Universidad de Buenos Aires, Argentina

Doctor Otavio Aloisio Maldaner
Universidade Regional do Noroeste do Estado do
Rio Grande do Sul. (Brasil)

Doctor Luis Bayardo Sanabria
Profesor Departamento de Tecnología,
Universidad Pedagógica Nacional Colombia

Doctora Amparo Vilches
Universidad de Valencia (España)

Doctor Luis Eduardo Ravanal Moreno
Profesor Investigador, Universidad Central de Chile

Doctora Cristina Conchinha Marcão
Faculdade de Ciência e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa

Doctora Luciana Massi
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Filho

Doctor Jesús Enrique Pinto Sosa
Facultad de Educación de la
Universidad Autónoma de Yucatán

Equipo técnico apoyo editorial

Doctor Édgar Guacaneme
Profesor Departamento de Matemáticas
Universidad Pedagógica Nacional

Doctor John Alexander Rojas Montero
Profesor Departamento de Tecnología
Universidad Pedagógica Nacional

Doctor Jairo Robles Piñeros
Profesor Departamento de Biología
Universidad Pedagógica Nacional

Magister Juan Carlos Castillo Ayala
Profesor Departamento de Física
Universidad Pedagógica Nacional

Magister Ricardo Andrés Franco Moreno
Profesor Departamento de Química
Universidad Pedagógica Nacional

Laura Sofía Caicedo León
Estudiante Licenciatura en Química
Monitor de Investigación
Universidad Pedagógica Nacional

Nicolás David Mendivelso Vanegas
Estudiante Licenciatura en Matemáticas
Monitor de Investigación
Universidad Pedagógica Nacional

Contenido

Editorial

- La revista *Tecné*, *Episteme* y *Didaxis (TED)*: una publicación científica consolidada en el contexto iberoamericano **7-11**
- A prática docente e a educação CTS: reflexões a partir do tema agrotóxicos **12-28**
Daiane Kist, Sinara München
- Relación entre Educación Ambiental y Química Ambiental en trabajos de grado de Licenciaturas en Química en Colombia **29-46**
María del Mar Duarte-Boada, Martha Janneth Saavedra-Alemán
- Diseño tecnológico escolar como producto del conocimiento profesional del profesor de tecnología **47-62**
María Yolanda Reina-Reina
- Conocimiento didáctico del contenido de la biotecnología en maestros colombianos y sus tendencias **63-82**
Silvia Gómez-Daza, Jimy Alexander Fúquene-Bárceñas,
Angie Paola Hernández-Manosalva, Elizabeth Andrea Triana-Luengas
- Diseño de un modelo de educación ambiental basado en la complejidad **83-99**
María Claudia Solarte-Echeverri, Orlando Zúñiga-Escobar,
Carlos Augusto Osorio-Marulanda
- Saberes del alumnado de secundaria sobre el modelo de inmunidad y vacunas **100-116**
Marta Gómiz-Aragón, María Del Mar Aragón-Méndez,
José María Oliva-Martínez
- Enseñanza de las ciencias naturales en la educación primaria de jóvenes y adultos: hegemonías y resistencias **117-133**
Raúl Esteban Ithuralde, María Eugenia Moccagatta,
Ana Gabriela Dumrauf

- Conocimiento profesional del profesorado de secundaria de Colombia: **134-151**
el conocimiento escolar del espacio
María Delia González-Lizarazo, Carmen Alicia Martínez-Rivera, Emilio Solís-Ramírez
- Principios de complejidad para la planificación de contenidos **152-171**
y objetivos de unidades didácticas
Gonzalo M. A. Bermúdez, María Emilia Ottogalli
- Actitudes de Estudiantes de Secundaria hacia las Ciencias Naturales: **172-189**
Estudio Preliminar Datos ROSES
Pablo Alfonso Montoya Ramirez, Rosa Nidia Tuay Sigua
- Contribuições da autoavaliação para a formação de estudantes de Física 3 **190-207**
Maysa Anastacio Bernardo Flor da Rosa, Michel Corci Batista, Oscar Rodrigues dos Santos
- Conocimientos TPACK y actividades del tutor en línea en el aula virtual **208-225**
Lima Villeda Diana Natalia, Flores Macías Rosa del Carmen, Guzmán Cedillo Yunuén Ixchel
- La competencia digital docente en tiempos de pandemia: actitudes, **226-245**
prácticas y procesos formativos
Alfonso Vargas Franco, Karen López Gil, Liana Mercedes Torres Casierra
- Análise da atividade argumentativa em aulas de Química segundo **246-263**
Perelman e Olbrechts-Tyteca
Geraldo Alexandre da Silva Júnior, Márcia Gorette Lima da Silva
- Elementos epistemológicos para la Cultura Científica: **264-278**
aportes para repensar la práctica docente
Francisco Javier Pérez Rodríguez, Sebastián Donoso Díaz
- Ya no somos *Homo Sapiens*: exploración a los desafíos del *Homo Technologicus* **279-295**
Daniel Augusto Duarte Arias, Orlando Ortega Chacón
- Modelos de práctica docente de futuros profesores de física: **296-312**
entre normativas y posibilidades
Lisbeth Lorena Alvarado-Guzmán, Nelson Enrique Hoyos, Carlos Uribe Gartner, Jaime Cortés
- Contextos para la enseñanza de las ciencias: **313-331**
Patrimonio Natural y Cultural desde diálogos interculturales
Andrea Aristizabal Fúquene, Royman Pérez Miranda

La revista *Tecné, Episteme y Didaxis* (TED): una publicación científica consolidada en el contexto iberoamericano

La Revista *Tecné, Episteme y Didaxis*: TED es una publicación científica que aborda el campo de la educación en ciencias, matemáticas y tecnologías. De esta manera, en los últimos treinta años, ha desempeñado un papel protagónico en las reflexiones sobre la importancia de construir comunidades académicas alrededor de la didáctica de las ciencias como una metadisciplina fundamentada. La diversidad de enfoques epistemológicos y metodológicos que hacen parte de las discusiones de TED precisan de una atención editorial que, desde sus inicios, ha concedido un lugar importante al saber y las experiencias de los docentes investigadores, quienes asumen su rol de dinamizadores de la cultura, sometiendo a escrutinio público sus contribuciones que, además, alimentan el campo de la didáctica de las ciencias. En este ámbito de difusión, emerge una mirada crítica de la realidad educativa y desde esta se construyen múltiples discursos sobre el saber y la misma práctica educativa.

En estos más de treinta años de la revista, han participado cerca de 1200 autores y autoras de distintos países del mundo, siendo Colombia, Brasil, México, Argentina, Chile y España, los países con mayor número de artículos. El objetivo de la Revista TED —que persiste con el paso de los años— se centra en contribuir a la consolidación de comunidades académicas en el campo de la educación en ciencias experimentales, matemáticas y tecnologías, a través de la difusión y circulación de resultados de investigaciones, reflexiones, experiencias didácticas, análisis de casos educativos y revisiones de tema. En este sentido, el reconocimiento a la Revista TED con la categoría A1, en el sistema de clasificación y evaluación de los medios académicos utilizados en la producción de publicaciones científicas en Brasil (Qualis CAPES), constituye un logro que se traduce en el posicionamiento de TED como referente en el campo de la didáctica de las disciplinas ya mencionadas en el ámbito iberoamericano. Sin duda alguna, estos resultados, junto con el creciente número de citas, representado en el índice h, abonan el camino para avanzar en procesos de democratización de la ciencia y la tecnología; fortalecer redes de investigadores; y articular los conocimientos que se anidan en las comunidades con cambios significativos en las maneras de sentir, pensar y actuar de los docentes que hacen parte del campo. Agradecemos a nuestros autores(as), evaluadores(as) y lectores(as) por compartir los siguientes artículos del presente número:

El primer documento de investigación titulado “A prática docente e a educação CTS: reflexões a partir de uma proposta de ensino com o tema de

agrotóxicos”, elaborado por las docentes Daiane Kist y Sinara München, tiene como propósito identificar las implicaciones, los retos y las potencialidades del abordaje del tema plaguicidas en clase de química, en tercer año de educación secundaria. Las reflexiones que se derivan de este estudio se centran en el papel del docente como gestor de procesos de innovación e investigación escolar, resaltando las potencialidades de transformar las prácticas habituales y mejorar el interés de los y las estudiantes.

En el segundo artículo de investigación, “Relación entre la educación ambiental y la química ambiental en trabajos de grado de programas de licenciatura en química en Colombia”, las profesoras María del Mar Duarte Boada y Martha Janneth Saavedra Alemán analizan la relación entre la química ambiental y la educación ambiental, a partir de los trabajos de grado presentados entre los años 2015 a 2019 en los programas de licenciatura en química en Colombia. Los resultados muestran una tendencia mayoritaria por perspectivas antropocéntricas de la educación ambiental, asimismo, se destacan los contenidos de la química ambiental, la antroposfera y los impactos de las actividades humanas en los desequilibrios globales.

El tercer artículo de investigación se titula “La noción escolar de diseño tecnológico como producto del conocimiento profesional del profesor de tecnología”, cuya autoría corresponde a la profesora María Yolanda Reina Reina. El documento presenta un estudio de caso cualitativo-interpretativo, relacionado con el conocimiento que ha construido el profesor de tecnología, para abordar la enseñanza del diseño tecnológico. Los resultados muestran que el conocimiento profesional del profesor de tecnología es un proceso analítico y propositivo, que busca motivar a los estudiantes a reflexionar sobre su entorno tecnológico y, de esta manera, a que tomen decisiones acertadas.

El cuarto artículo de corte investigativo, presentado por Silvia Gómez Daza, Jimmy Alexander Fúquene Bárcenas, Angie Paola Hernández Manosalva y Elizabeth Andrea Triana Luengas, lleva por título “El conocimiento didáctico del contenido de la biotecnología: estudio de caso múltiple con maestros de ciencias naturales de Bogotá, Colombia y sus tendencias”. El propósito del texto es analizar el conocimiento didáctico del contenido (CDC) de la biotecnología y sus tendencias en cuatro maestros de ciencias naturales, que laboran en instituciones educativas de Bogotá. Los resultados demuestran la interacción entre los diferentes componentes del CDC y las relaciones con los procesos de enseñanza y aprendizaje; y exponen las tendencias tanto del quehacer y la praxis educativa de los maestros y maestras que trabajan la biotecnología.

En el quinto trabajo de investigación “Diseño de un modelo de educación ambiental basado en la complejidad” de María Claudia Solarte Echeverri, Orlando Zúñiga Escobar y Carlos Augusto Osorio Marulanda se integran el diálogo de saberes, la interdisciplinariedad, las cosmovisiones de las comunidades y los conocimientos científicos en un modelo de educación ambiental para la

formación de docentes. Los principios sobre los cuales se construye la propuesta son la no linealidad, la complementariedad y el principio de incertidumbre.

El artículo denominado “Análisis de los saberes del alumnado de secundaria sobre el modelo de inmunidad y vacunas”, de Marta Gómiz Aragón, María del Mar Aragón Méndez y José María Oliva Martínez, constituye una investigación que indaga por las ideas de los y las estudiantes en temas relacionados con las vacunas. Si bien los resultados cualitativos toman distancia de un modelo de inmunidad, se evidencia la unidimensionalidad de las medidas obtenidas, lo cual permite proyectar una propuesta de progresión, en aspectos clave del modelo.

Los profesores Raúl Esteban Ithuralde, María Eugenia Moccagatta y Ana Gabriela Dumrauf presentan el artículo “Enseñanza de las ciencias naturales en la educación primaria de jóvenes y adultos: hegemonías y resistencias”, cuyo propósito es explorar las prácticas de enseñanza de ciencias naturales en la educación primaria de jóvenes y adultos de la provincia de Santiago del Estero, Argentina. Los resultados demuestran la presencia de prácticas hegemónicas descontextualizadas, que refrendan visiones tradicionales. Sin embargo, existen prácticas problematizadoras que abordan temas de injusticia no sistematizadas que limitan su poder transformador.

El documento “Conocimiento profesional del profesorado de secundaria de Colombia: el conocimiento escolar del espacio”, de María Delia González Lizarazo, Carmen Alicia Martínez Rivera y Emilio Solís Ramírez, constituye una investigación que parte de la caracterización del conocimiento escolar del espacio (o CPCE) con docentes que enseñan física en secundaria pública en Colombia. Las respuestas obtenidas en el cuestionario sugie-

ren que la mayoría de docentes manifiestan la coexistencia entre dos niveles: cientificista e investigación escolar. De igual manera, se analizan obstáculos en la evolución de un nivel a otro, además de reflexiones para promover dicha progresión.

La investigación de los profesores Gonzalo Bermúdez y María Ottogalli, desarrollada en el artículo “Los principios de la complejidad para la planificación de los contenidos y objetivos de las unidades didácticas”, tiene como eje central el reconocimiento e incorporación de los principios del paradigma de la complejidad de Edgar Morin en la planificación de la enseñanza. En la propuesta se incorporan los principios de la complejidad dialógico, hologramático y recursivo, los cuales se relacionan con dos elementos básicos del diseño de unidades didácticas: los contenidos y los objetivos.

El artículo denominado “Actitudes de estudiantes de secundaria hacia las ciencias naturales: Estudio inicial sobre datos empíricos del proyecto ROSES”, propuesto por los profesores Pablo Alfonso Montoya Ramírez y Rosa Nidia Tuay Sigua, presenta los resultados de una investigación internacional titulada “Relevance of Science Education Second”, sobre las actitudes de los estudiantes frente a temas de ciencia y tecnología. Los participantes encuestados pertenecen a la ciudad de Bogotá y el tema sobre el cual se indagó fue *qué les gustaría aprender*, este evalúa actitudes e intereses de jóvenes de 15 años.

Los profesores Maysa Anastácio Bernardo Flor da Rosa, Michel Corci Batista y Oscar Rodrigues dos Santos son los autores del artículo de investigación titulado “Aportes de la autoevaluación a la formación de estudiantes de Física 3 en Ingeniería Electrónica”. El propósito de este documento consiste en analizar las contribuciones del uso de la

autoevaluación en la formación de estudiantes en la disciplina de Física 3, del curso de pregrado en ingeniería electrónica de una universidad federal en la región centro-oeste de Paraná, Brasil, desarrollado a distancia durante la pandemia.

Por su parte, el artículo denominado “Un análisis integral de la actividad del tutor en línea en el aula virtual desde el modelo TPACK”, elaborado por los docentes Diana Natalia Lima Villeda, Rosa del Carmen Flores Macías y Yunuén Ixchel Guzmán Cedillo, pretende indagar la efectividad del modelo del conocimiento tecnológico pedagógico y de contenido (TPACK, por sus siglas en inglés), haciendo énfasis en cómo los tutores en línea manifiestan y explican sus conocimientos en el aula virtual.

El documento “La competencia digital docente en tiempos de la pandemia: actitudes, prácticas y procesos formativos”, elaborado por los profesores Alfonso Vargas Franco, Karen López Gil y Liana Torres Casierra, describe las actitudes, prácticas y procesos formativos relacionados con la competencia digital en docentes de educación pública colombiana durante el periodo de confinamiento por Covid-19. Los resultados revelan las competencias informacionales utilizadas por los docentes para acceder y seleccionar recursos educativos digitales durante el confinamiento.

Los profesores Geraldo Alexandre da Silva Júnior y Márcia Gorette Lima da Silva presentan el artículo “Análisis de la actividad argumentativa en las clases de Química según Perelman y Olbrechts-Tyteca”, que tiene como objeto fomentar la argumentación analizando el discurso docente con base en la Teoría de Perelman y Olbrechts-Tyteca, utilizando el análisis textual discursivo (ATD). Los resultados demuestran un proceso metacognitivo de reflexión sobre los argumentos utilizados, destacando la solidez teórica y metodológica del modelo argumentativo.

El texto de reflexión titulado “Elementos epistemológicos en la educación para la cultura científica: aportes para repensar la práctica docente”, de los profesores Francisco Pérez Rodríguez y Sebastián Donoso Díaz, revela los rasgos epistemológicos y didácticos que permiten consolidar una cultura científica. Estos se resumen en: 1) reconocer lo latente; 2) promover la *Verstehen*; 3) complejizar e integrar disciplinas; y 4) valorar la unicidad. La importancia de estas reflexiones radica en la configuración de la profesión docente como un ejercicio intelectual, que dinamiza la cultura.

Los profesores Daniel Augusto Duarte Arias y Orlando Ortega Chacón presentan el artículo de reflexión “Ya no somos *Homo sapiens*: exploración a los desafíos del *Homo technologicus*”, el cual tiene como objetivo iniciar una discusión sobre el papel de las humanidades en la época tecnológica, superando la visión ontológica clásica del ser humano y posicionando el transhumanismo como una alternativa en la enseñanza de las humanidades, desde la perspectiva de los seres tecnológicos.

El artículo de reflexión “Modelos de práctica docente de futuros profesores de física: entre normativas y posibilidades”, elaborado por Lisbeth Lorena Alvarado Guzmán, Nelson Enrique Hoyos, Carlos Uribe Gartner y Jaime Cortés, se centra en el estudio del modelo de práctica docente de un programa de formación inicial de profesores de física, utilizando documentos de autoevaluación como punto de análisis. Entre los impactos esperados se encuentra la generación de condiciones que fortalezcan el vínculo universidad-escuela y el reconociendo de la importancia de consolidar comunidades de práctica y políticas públicas para mejorar los procesos de formación docente.

El artículo de reporte de caso educativo elaborado por Andrea Aristizábal Fúquene y Royman Pérez Miranda, denominado “Contextos para la enseñanza de las ciencias: el patrimonio natural y cultural desde diálogos interculturales”, presenta los resultados de un proceso de sistematización de experiencias innovadoras en la enseñanza de las ciencias. Estas experiencias tienen como epicentro el desarrollo de una ciudadanía con sentido de pertenencia en el marco de las prácticas profesionales de profesores en formación inicial, utilizando el patrimonio natural y cultural de la nación como tema central, vinculado a la historia de las ciencias como contexto de trabajo para la formación en química.