

..... EDITORES .....

PEDRO MEMBIELA, MARÍA ISABEL CEBREIROS Y MANUEL VIDAL

# PANORAMA ACTUAL DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

**EE**  
Educación Editora

**Panorama actual  
de la enseñanza de las ciencias**

**Panorama atual  
do ensino de ciências**

Pedro Membiela, María Isabel Cebreiros y  
Manuel Vidal (editores)

**Educación Editora**

Edita Educación Editora

Roma 55, Barbadás 32930 Ourense

*email:* [educacion.editora@gmail.com](mailto:educacion.editora@gmail.com)

Imprime Educación Editora

ISBN: 978-84-15524-42-7

# Índice

1. **Influencia de la religión en la ciencia: comprensión de estudiantes de bachillerato**  
Antonio García-Carmona, María del Mar Aragón-Méndez y José Antonio Acevedo-Díaz ..... 17
2. **Comprensión de estudiantes de bachillerato sobre el papel de los objetivos de las investigaciones científicas**  
María del Mar Aragón-Méndez, José Antonio Acevedo-Díaz y Antonio García-Carmona ..... 23
3. **Una experiencia práctica de educación para la salud en educación primaria**  
Marta Isabel Pablos Miguel y Ana M<sup>a</sup> Verde Romera ..... 29
4. **Estudio de modelos didácticos y recursos utilizados por maestros en el aula de primaria**  
Vanessa Ortega-Quevedo y Cristina Gil Puente ..... 35
5. **Los gráficos en los libros de texto de primaria**  
Gustavo R. Cañadas, Rebeca Guirado, Rocío Álvarez y Elena Molina ..... 41
6. **La educación para la salud en la formación del profesorado de educación primaria**  
Ana M<sup>a</sup> Verde Romera y Marta Isabel Pablos Miguel ..... 47
7. **Uso de MathCad en ingeniería química: diseño de reactores con reacciones en serie**  
Antonio Abad Cuadri, José Enrique Martín-Alfonso y Juan Urbano ..... 53
8. **Los contextos PISA en la evaluación de matemáticas dentro de la educación primaria**  
Gustavo R. Cañadas, Rebeca Guirado, Rocío Álvarez y Elena Molina ..... 59

<b>9. La transposición didáctica respecto a la percepción de riesgo en la ESO: enfermedades de transmisión sexual y fenómenos sísmico-volcánicos. Ideas preliminares</b> Juan Ernesto Pérez Yepez, Cristian Felipe Díaz y Miguel Ángel Negrín Medina .....	65
<b>10. Avaliação da estratégia Dinâmica de Dominós no ensino de Genética</b> Raphael Severino Bonadio, Sabrina Guimarães Paiva e Maria de Nazaré Klautau Guimarães .....	71
<b>11. Percepção dos professores: diferentes olhares sobre a contribuição da avaliação nos processos de ensinar e aprender</b> Vicente Henrique de Oliveira Filho e Gilberto Tavares dos Santos .....	77
<b>12. Una propuesta lúdica de alfabetización científica en el ámbito de las ciudades</b> Miguel Quiroga Boveda y Benito Vázquez Dorrió .....	83
<b>13. Indo à sala de aula: ação envolvendo linguagem escrita e Matemática com professores em formação</b> Liliane Silva de Antiqueira e Celiane Costa Machado .....	89
<b>14. Una experiencia de aprendizaje basado en problemas en disoluciones en Química general</b> María Inés Aguado, Leila Magalí Sarkady, Mario Rolando Molina y Mariela Judith Llanes .....	95
<b>15. Desarrollo de la competencia “planificación” en la asignatura de Química impartida en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de A Coruña</b> M <sup>a</sup> Jesús Rodríguez-Guerreiro, Almudena Filgueira-Vizoso, Laura Castro-Santos, Luis Carral-Couce, José Ángel Fraguela-Formoso, José-Carlos Álvarez-Feal y José Troya-Calatayud .....	101

<b>16. Espaços de Educação não Formal e Educação em Ciências: Reflexões em Torno de Eventos e Ações na Região sul da Bahia</b> Danilo Almeida Souza, Raphaela Oliveira dos Santos, Christian Ricardo Silva Passos e Thiago Nascimento Barbosa .....	107
<b>17. A alfabetização tecnológica como ferramenta para o ensino da Estocástica</b> Alessandra de Abreu Corrêa e João Bernardes da Rocha Filho .....	113
<b>18. El libro de texto en las clases que planifican los futuros docentes de ciencias</b> Carla Inés Maturano y Claudia Alejandra Mazzitelli .....	119
<b>19. Docentes y ciencia recreativa</b> Alejandro Robles, Jordi Solbes y Óscar R. Lozano .....	125
<b>20. Relación entre las emociones y la capacidad para aprender contenidos relacionados con la materia, su estructura y composición en alumnos de educación secundaria obligatoria</b> M <sup>a</sup> Antonia Dávila Acedo, Ana Belén Borrachero Cortés, Florentina Cañada Cañada, Jesús Sánchez Martín y Diego Airado-Rodríguez .....	131
<b>21. Cómo evitar el azar en los exámenes tipo test</b> Mercedes Soto González, Yoana González González, Eva M <sup>a</sup> Lantarón Caeiro e Iria Da Cuña Carrera .....	137
<b>22. La danza del pez espinoso: proyección de vídeo con y sin anotaciones para identificar elementos de argumentos e investigaciones científicas</b> Daniel Cebrián-Robles, Rafael Pérez-Galán y Natalia Quero-Torres .....	143

<b>23. Master en Plagas (“Pest Management”)</b>	
Miguel Ángel Hurtado Preciado, Jorge Valle Manzano, Luis A. Serrano Fraile, Miguel Hurta- do González, Emilio Mateos Yáñez y Santiago Vadillo Machota .....	149
<b>24. Reforma curricular de matemática en el Cole- gio Militar de la Nación Argentina</b>	
Melisa Proyetti, Vicente Messina, Marcela Sanguinetti y Guillermina Visca .....	155
<b>25. Evaluación del uso de recursos virtuales en prácticas de laboratorio de la asignatura de Ciencia de los materiales</b>	
José E. Martín-Alfonso, Antonio Abad Cuadri, Juan Urbano Baena y Jesús Fernández Arteaga .....	161
<b>26. Ensinar os quatro elementos da natureza na educação pré-escolar num laboratório de ci- ências do Ensino Superior</b>	
Maria Eduarda Ferreira e Guida Gomes .....	167
<b>27. Abordagem dos aspectos sociocientíficos na estrutura dos livros didáticos de ciências</b>	
Josiani Fátima Weimer Baierle, Caroline Fortuna e Rosana Franzen Leite .....	173
<b>28. Experiencia de ensino activo para matemáti- cas en titulacións universitarias</b>	
Miguel Brozos Vázquez, Ana Rodríguez Raposo, María José Pereira Sáez, María José Souto Salo- rio e Ana Dorotea Tarrío Tobar .....	179
<b>29. @Erizainbot, a mobile chatbot for facilitating learning and collaboration outside the class- room in Health Sciences Education</b>	
Leyre Echeazarra Escudero and Juanan Pereira Varela .....	185
<b>30. Materiais experimentais: explorando um la- boratório de Física sem utilização</b>	
Natan Trovó Lino, Eugenio Maria de França Ramos e Bernadete Benetti .....	191

<b>31. Eduardo Torroja y la influencia de las matemáticas en el proyecto de Arquitectura</b> Manuel de Miguel y Alberto Lastra .....	197
<b>32. A contação de histórias e o ensino de ciências: (re)significando os conceitos de alimentação saudável na sala de alfabetização</b> Cíntia Brinco Diniz e Guilherme Orsolon de Souza .....	203
<b>33. Análisis de la autoeficacia docente y conocimientos STEM en maestro en formación</b> Guadalupe Martínez-Borreguero, Milagros Mateos-Núñez y Francisco Luis Naranjo-Correa .....	209
<b>34. Conocimientos y habilidades STEM del alumnado de 3.º y 4.º de educación primaria</b> Milagros Mateos-Núñez, Guadalupe Martínez-Borreguero y Francisco Luis Naranjo-Correa .....	215
<b>35. Visión de profesores de ciencia en ejercicio sobre los factores que influyen en el cambio hacia una enseñanza basada en competencias. Un estudio de caso</b> Jose M. Hierrezuelo Osorio, Teresa Lupión Cobos y Ángel Blanco López .....	221
<b>36. Prácticas evaluativas en la formación docente en química. Una experiencia</b> Mario Rolando Molina y Rosa Magdalena Osicka .....	227
<b>37. La magia de las ciencias en un aula de educación primaria</b> Cristina Gil Puente, Marta González Juárez, Cristina Vallés Rapp y María Antonia López Luengo .....	233
<b>38. Importancia de la lengua inglesa en las ciencias veterinarias</b> Miguel Ángel Hurtado Preciado, Luis A. Serrano Fraile, Miguel Hurtado González y Santiago Vardillo Machota .....	239



<b>39. Las ciencias y la lengua inglesa. Un nuevo modelo educativo. Razones y esquema (I)</b> Miguel Ángel Hurtado Preciado, Luis A. Serrano Fraile, Miguel Hurtado González y Santiago Vardillo Machota .....	245
<b>40. Actividades de indagación en una propuesta didáctica sobre la elaboración del yogur</b> Verónica Muñoz-Campos, Antonio Joaquín Franco-Mariscal y Ángel Blanco-López .....	251
<b>41. Estudio de la oxidación como contexto: ideas previas en alumnado de 2.º y 3.º de ESO</b> Teresa Lupión Cobos, Mario Caracuel González y Ángel Blanco López .....	257
<b>42. Evaluación de la mejora del aprendizaje de ciencias en educación secundaria a través de actividades basadas en cine de ciencia ficción</b> M <sup>a</sup> Francisca Petit y Jordi Solbes .....	263
<b>43. Percepções de professores dos anos iniciais quanto às feiras de ciências: a participação e possíveis aprendizagens</b> Mônica da Silva Gallon, Sabrina Isis Brugnarotto Dopico e João Bernardes da Rocha Filho .....	269
<b>44. O pensamento crítico na formação de professores: uma proposta para o ensino superior</b> Amanda R. Franco e Rui Marques Vieira .....	275
<b>45. Adquisición de competencias en alimentación en alumnado de Magisterio Educación Infantil</b> Beatriz Carrasquer y Adrián Ponz .....	281
<b>46. Uso de predicciones e hipótesis en la educación infantil para enseñar ciencias experimentales</b> Adrián Ponz y Beatriz Carrasquer .....	287
<b>47. É possível viajar no tempo? Uma proposição de aula a partir da abordagem multicultural</b> Danilo Almeida Souza .....	293

<b>48. Diseño e implementación de herramientas didácticas para detectar y combatir preconcepciones sobre luz y color</b> Francisco Luis Naranjo, Guadalupe Martínez, Ángel Luis Pérez, Pedro J. Pardo y M <sup>a</sup> Isabel Suero .....	299
<b>49. La indagación científica en la práctica docente en educación primaria</b> Elena Arboleya y Eduardo Dopico .....	305
<b>50. El aprendizaje estratégico y de las emociones empleando videojuegos para alumnado con déficit de atención (TDA) en clases de ciencias experimentales</b> María Dévora Cury Mederos, Maite Henríquez Adán-Luis y Miguel Ángel Negrín Medina .....	311
<b>51. O laboratório escolar (virtual) de Química – o que interessa?</b> Fabiana Gomes, Alexandre Luiz Polizel e Moisés Alves de Oliveira .....	317
<b>52. La oxidación en el aula de educación primaria</b> F. Javier Robles Moral .....	323
<b>53. Las TIC en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias: propuesta de un entorno profesional personal de enseñanza (EPPE)</b> Juan José Marrero Galván, Cristina Afonso Oli- vares, Joel Iglesias Martín y Miguel Ángel Ne- grín Medina .....	329
<b>54. Construção e avaliação de um website para divulgação de pesquisas sobre resolução de problemas no ensino de Química</b> Angela Fernandes Campos e Amanda Pereira de Freitas .....	335
<b>55. Mediar a aprendizagem e aprender a ensinar ciências para crianças</b> Maria Nizete de Azevedo, Leonardo Testoni e Beatriz A. C. Castro .....	341

<b>56. Perfil do público escolar visitante do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo de 2016 a 2018</b> Márcia Fernandes Lourenço, Geyce Alvarenga Alves e Vanessa Sakai Gomes Pires .....	347
<b>57. Tecnologia educacional na formação em saúde</b> Olga Maria Ramalho de Albuquerque, Maria Fernanda Mascarenhas dos Santos Melis e Maria da Conceição Carrilho de Aguiar .....	353
<b>58. O pensamento crítico na formação continuada de professores/as: uma proposta para o ensino básico</b> Ana Sofia Sousa e Rui Marques Vieira .....	359
<b>59. A relação entre atividades lúdicas e aprendizagem: a construção de significados matemáticos na educação de jovens e adultos-EJA</b> Leiliane da Silva Luiz e Guilherme Orsolon de Souza .....	365
<b>60. Iniciativas de ativismo com alunos do 2.º Ciclo: agentes de mudança na promoção de uma cidadania ativa</b> Carolina Amaral e Elisabete Linhares .....	371
<b>61. Narrativas de asesores de ciencias: reflexiones sobre concepciones didácticas de maestros acerca de la indagación escolar en Costa Rica</b> Diego Armando Retana-Alvarado y Bartolomé Vázquez-Bernal .....	377
<b>62. Análisis de las analogías propuestas por una muestra de maestros en formación para la enseñanza de conceptos de ciencias de la naturaleza</b> José María Marcos-Merino, Rocío Esteban Gallejo y Jesús Gómez Ochoa de Alda .....	383
<b>63. ¿Pensamiento intuitivo o pensamiento científico? La persistencia de las ideas previas en estudiantes de distintos niveles educativos</b> José Hidalgo, Soledad De la Blanca y Consuelo Burgos .....	389

<b>64. Validación convergente de una escala de ítem único de actitudes hacia la ciencia escolar</b> Radu Bogdan Toma y Jesús Ángel Meneses Villagrà .....	395
<b>65. Concepciones sobre los científicos en alumnado de educación primaria</b> Radu Bogdan Toma, Ileana M. Greca y Martha Lucía Orozco Gómez .....	401
<b>66. Estudio de casos en un Máster de Prevención de Riesgos Laborales</b> Ana Gayol y Verónica Tricio .....	407
<b>67. Diseño de una propuesta didáctica sobre energía y cambio</b> Joel Iglesias Martín, Juan José Marrero Galván y Cristina Afonso Olivares .....	413
<b>68. Estudio de las percepciones de los estudiantes ante actividades no habituales para la enseñanza y aprendizaje de la cinemática</b> Cristina Afonso Olivares, Joel Iglesias Martín y Juan José Marrero Galván .....	419
<b>69. Metodologías aplicadas al estudio de un caso real: cierre de la central nuclear de Garoña</b> Andrés García Ruiz y María Dolores Castro Guío .....	425
<b>70. Abordar competencias docentes científicas y matemáticas desde una perspectiva interdisciplinar</b> Carolina Martín-Gámez y Catalina Fernández Escalona .....	431
<b>71. Enseñando a resolver problemas de cinemática mediante las TIC</b> Javier Viau, Alejandra Tintori Ferreira y Natalia Bartels .....	437
<b>72. Educação ambiental como prática por meio de um desfile de modas reciclável</b> Adriana de Andrade e Silva, Amanda da Cruz, Elisete Ferreira e Lia Maris Orth Ritter Antiequeira .....	443

<b>73. O uso de mapas conceituais como instrumento facilitador da escrita</b>	
Guilherme Kunde Braunstein .....	449
<b>74. Concepciones sobre el aprendizaje en estudiantes secundarios</b>	
Guillermo Cutrera, Leonardo A. Funes y María B. García .....	455
<b>75. As contribuições da Sequência de Ensino Investigativo para a alfabetização em linguagem</b>	
Thiago Wedson Hilario e Ruberley Rodrigues de Souza .....	461
<b>76. Gestión de la participación y evaluación de los estudiantes mediante una aplicación móvil. Parte I: teoría y seminarios</b>	
Jenifer Santos García y Luis Alfonso Trujillo-Cayado .....	467
<b>77. Gestión de la participación y evaluación de los estudiantes mediante una aplicación móvil. Parte II: asignaturas experimentales</b>	
Jenifer Santos García y Luis Alfonso Trujillo-Cayado .....	473
<b>78. Elaboración y validación de un cuestionario para conocer los modelos expresados por los estudiantes sobre el fenómeno de las mareas</b>	
María Armario, José María Oliva y Natalia Jiménez-Tenorio .....	479
<b>79. Adopción de una nueva estrategia de “aprendizaje inverso” en una asignatura de ciencias</b>	
José Manuel Carmona, Susana Cebrián, Theopisti Dafní, Igor García, Gloria Luzón, Juan Carlos Martín y Juan Pablo Martínez .....	485
<b>80. Las ideas iniciales del alumnado de infantil y primaria: un espacio para reflexionar, investigar y diseñar</b>	
Bartolomé Vázquez-Bernal, Carmen Vázquez López y Diego Armando Retana-Alvarado .....	491

<b>81. Mapa de las habilidades cognitivas del ENEM</b>	
Maria Inês Martins y Felipe Canuto Franco .....	497
<b>82. ¿Qué emociones se exhiben al comienzo de una asignatura de ciencias? El caso del alumnado de Maestro de Primaria</b>	
Diego Armando Retana-Alvarado, María Ángeles de las Heras Pérez, Bartolomé Vázquez-Bernal y Roque Jiménez-Pérez .....	503
<b>83. Enseñanza basada en huerto en educación primaria: evaluación cualitativa de la motivación, la sensibilización ambiental y el aprendizaje del alumnado</b>	
Susan Rees, Marcia Eugenio y Guadalupe Ramos-Truchero .....	509
<b>84. Evidenciando a construção de significados, em uma sequência discursiva, sobre os estados físicos da água</b>	
Daniele Marçal Oleinik e Ligia Cristina Ferreira Machado .....	515
<b>85. Estrategias lectoras en estudiantes universitarios al leer textos científicos</b>	
Ana Barros Escalona, Ileana Greca Dufranc y Jesús Ángel Meneses Villagrà .....	521
<b>86. Adaptación curricular para el tratamiento práctico del tema energía y ondas</b>	
Mercedes Ruiz Pastrana, Amaya González de Garibay y Sandra Laso Salvador .....	527
<b>87. Las actitudes hacia la ciencia de los maestros de educación infantil</b>	
Sandra Laso Salvador, Mercedes Ruiz Pastrana y Alba Gloria Pérez .....	533
<b>88. Aprendizaje de la argumentación mediante dilemas. Experiencia interdisciplinar en un proyecto de coordinación</b>	
Antonio Joaquín Franco-Mariscal, Teresa Linde-Valenzuela, Cristina Raquel Luque-Guerrero y Manuel Cebrián-de-la-Serna .....	539

<b>89. Análisis conceptual de las plantas en libros de texto de 4.º de primaria</b> Juan Carlos Rivadulla-López y Raquel López-Figueroa .....	545
<b>90. Cómo enseñan las Ciencias de la naturaleza los maestros de educación primaria</b> Juan Carlos Rivadulla-López, Tamara Abuelo-Pombo y María Jesús Fuentes-Silveira .....	551
<b>91. Utilización de entrevistas individuales para indagar sobre los conocimientos y las actitudes de estudiantes de bachillerato sobre la aplicación biotecnológica de biorremediación</b> Cristina Ruiz González, Enrique Ayuso Fernández, Luisa López Banet y Enrique Banet Hernández .....	557
<b>92. Um relato das práticas educativas e socioambientais buscando o Pensamento Complexo desenvolvidas em um Centro de Educação Ambiental em Igrejinha-RS</b> Natalia Aparecida Soares e Maria Eloisa Farias .....	563
<b>93. Variables contextuales que determinan la valoración del trabajo en grupo del futuro profesorado de educación infantil y primaria</b> Manuel Vidal López y Pedro Membiela Iglesia .....	569
<b>94. La realidad aumentada en las aulas de ciencias de la naturaleza de primaria</b> Marisol Rodríguez-Correa y Juan Carlos Rivadulla-López .....	575
<b>95. O Ensino de Cosmologia no Brasil: um “estado do conhecimento” a partir de teses e dissertações</b> Sabrina Isis Brugnarotto Dopico, Mônica da Silva Gallon, Cristiane Ribeiro Schwantes e João Bernardes da Rocha Filho .....	581
<b>96. ¿Cuáles son las temáticas más relevantes para enseñar ciencia, según el futuro profesorado de educación infantil?</b> Marta Cruz-Guzmán, María Puig y Antonio García-Carmona .....	587

- 97. Uso del movimiento corporal y sensores de movimiento para mejorar la interpretación de gráficas en cinemática**  
 María Orero, Jordi Solbes y Anna R. Esteve ..... 593
- 98. I Congreso de Estudiantes sobre Didáctica de las Ciencias Experimentales en la Universidad de Cádiz: experiencia educativa en el Grado de Maestro en Educación Primaria**  
 Natalia Jiménez-Tenorio y Juan José Vicente Martorell ..... 599
- 99. Unha experiencia ALFIN para promover o consumo responsable na formación inicial de profesorado**  
 Azucena Arias-Correa, Mercedes Varela-Losada, Uxío Pérez-Rodríguez, María M. Álvarez-Lires, María A. Lorenzo-Rial, Xabier Álvarez-Lires e Francisco Serrallé-Marzoa ..... 605
- 100. “Se nos ha colado un huerto en clase”**  
 Sagrario Andaluz, Inés Ortega, María Ángeles de la Villa, Dolores San Miguel, Luisa Merino, Montserrat Cruz y Sergio Recio ..... 611
- 101. Caracterización de las concepciones de los docentes universitarios de ingeniería sobre “cómo se enseña”**  
 Fabián Buffa, Lucrecia Moro, María B. García, Paola Massa y María A. Fanovich ..... 617
- 102. Investigação de erros conceituais sobre Astronomia nos livros didáticos de Ciências aprovados pelo PNLD de 2017**  
 Ariela Batista de Souto Lima e Jeane Cristina Gomes Rotta ..... 623
- 103. Mapeamento pedagógico: um olhar sobre a formação de professores de Matemática que atuam na EJA**  
 Vanessa Silva da Luz e Celiane Costa Machado ..... 629



- 104. Aprender a ensinar ciencias: unha proposta metodolóxica para profesorado en formación inicial**  
Azucena Arias-Correa, Mercedes Varela-Losada, Xabier Álvarez-Lires, María M. Álvarez-Lires, María A. Lorenzo-Rial, Francisco Serrallé-Marzoa e Uxío Pérez-Rodríguez ..... 635
- 105. Actividades para promover vocaciones STEM en las niñas**  
Encina Calvo Iglesias y Eva Aguayo Lorenzo ..... 641
- 106. Multimodalidade na aprendizagem de enzimas: a narração e a produção de imagens como estratégia de ensino**  
Lucas Roberto Perucci e Carlos Eduardo Laburú ..... 647
- 107. ¿Se debería tratar la lactancia materna en las clases de ciencia en educación primaria? Preguntamos al futuro profesorado**  
Mireia Illescas-Navarro, Marta Cruz-Guzmán y Ana M. Criado ..... 653
- 108. ¿Cómo perciben los futuros maestros el programa de formación de didáctica de ciencias experimentales?**  
Magdalena Valverde Pérez y Gaspar Sánchez Blanco ..... 659
- 109. Usefulness of the scientific poster in the learning of first-year university students**  
Raquel Rodríguez-González ..... 665
- 110. Análisis de las causas que reducen las tasas de éxito de una asignatura de física de primer curso en grados de Ingeniería Industrial**  
Maripaz Mateo, José Manuel Amado, María José Tobar, Armando Yáñez y Ginés Nicolás ..... 671

# **61. Narrativas de asesores de ciencias: reflexiones sobre concepciones didácticas de maestros acerca de la indagación escolar en Costa Rica**

**Diego Armando Retana-Alvarado<sup>1</sup> y Bartolomé Vázquez-Bernal<sup>2</sup>**

Departamento de Didácticas Integradas, Universidad de Huelva, España,

<sup>1</sup>diegoarmando.retana@alu.uhu.es, <sup>2</sup>bartolome.vazquez@ddcc.uhu.es

## **Resumen**

Se analiza la reflexión de asesores acerca de las concepciones sobre indagación que presenta el profesorado de educación primaria en Costa Rica. Los asesores elaboraron narrativas que fueron analizadas con una metodología emergente. Se evidencian concepciones próximas a modelos didácticos transmisivos y constructivistas que filtran o amplifican el desarrollo profesional.

## **Palabras clave**

Narrativas, concepciones didácticas, indagación, conocimiento didáctico del contenido, desarrollo profesional.

## **Introducción**

La literatura se refiere a la indagación como una metodología para enseñar y aprender ciencias bajo el término “educación científica basada en la indagación”. Se caracteriza por la promoción de prácticas científicas auténticas, cuyas actividades se organizan en un ciclo constituido por etapas, fases o momentos en los que se integra el contenido y el proceso científico. Estas asumen un carácter motivador que permite involucrar intelectual y emocionalmente a los estudiantes en la resolución de los problemas teóricos y prácticos. El profesor es un facilitador, genera un clima de aula adecuado que permite a los estudiantes asumir un rol activo mientras interactúan colaborativamente (Couso, 2014).

Es una metodología que no se cataloga como contenido a aprender ni se reduce a un enfoque algorítmico en torno a una secuencia de pasos relativamente sencillos; de lo contrario, restringiría una indagación auténtica (Bevins y Price, 2016).

La formación docente, si quiere ser coherente con esta metodología, debe facilitar la comprensión de la naturaleza de la ciencia, cómo se construye y valida el conocimiento científico. Así, los modelos de desarrollo profesional propician

la construcción del conocimiento didáctico del contenido (CDC) y la reflexión sobre y en la práctica (Vázquez-Bernal, Mellado, Jiménez-Pérez y Taboada, 2012). De acuerdo con Gess-Newsome (2015), el CDC es un atributo personal del profesor que se considera como conocimiento base y acción.

Las concepciones didácticas actúan como un filtro y/o amplificador entre ese conocimiento y la práctica en el aula. Estas son premisas que los docentes poseen acerca de lo que consideran verdadero e influyen sobre la planificación, evaluación, implementación del currículum y toma de decisiones sobre la enseñanza.

Diversos estudios sugieren la interacción de las concepciones de los profesores con la práctica y los factores que favorecen o impiden su evolución (Vázquez-Bernal et al., 2012). Otras investigaciones indican que las concepciones constructivistas repercuten en mayores aprendizajes y la disciplina científica que enseñan influye sobre la aplicación de la indagación (Breslyn y McGinns, 2012).

En Costa Rica, a finales de 2010, el Ministerio de Educación Pública implementó la *Educación del Pensamiento Científico basado en la Indagación*, un programa articulado al currículo de ciencias de I (primero, segundo y tercer nivel) y II ciclo (cuarto, quinto y sexto) de primaria. La puesta a punto se realizó a través de un modelo de desarrollo profesional que considera las concepciones como punto de partida. Los asesores de ciencias de las 27 regiones educativas fueron los facilitadores de la propuesta en todo el territorio nacional. El programa formativo incluye talleres para que el profesorado reflexione e interactúe con sus colegas mientras experimenta la metodología indagatoria antes de implementarla con sus estudiantes. El propósito del presente estudio es analizar las concepciones de los maestros de educación primaria a partir de las reflexiones de los asesores.

### **Metodología**

Este estudio pretende responder el siguiente problema: ¿Qué concepciones didácticas sobre indagación posee el profesorado de educación primaria? Corresponde a la primera etapa de un diseño exploratorio secuencial y se enmarca en el enfoque mixto. En este trabajo solo se aborda la investigación cualitativa realizada. De forma intencional fueron seleccionados cuatro asesores (dos hombres y dos mujeres), procedentes de Limón, Turrialba, Pérez Zeledón y San José de Costa Rica, con una experiencia superior a 10 años en la formación continua de maestros. Estos participantes fueron elegidos en base a su involucramiento en la crítica reflexiva hacia la indagación a lo largo de las capacitaciones para mentores de formadores impartidas por la Asesoría Nacional de Ciencias del Ministerio de Educación Pública en 2010.

Para la recolección de información se diseñó, validó (juicio experto de tres investigadores españoles) e implementó un instrumento abierto en el que se invita a los participantes a elaborar una narrativa donde deben manifestar sus reflexiones sobre las concepciones didácticas de indagación que poseen los maestros a los que asesoran. En este sentido, se indican las siguientes cuestiones para que desarrollen

su relato: a) ¿Qué concepciones tienen los maestros acerca de la indagación? b) ¿Cómo utilizan el CDC en la planificación e implementación de unidades didácticas indagatorias? c) ¿Qué necesidades formativas presentan para aplicar la indagación en la enseñanza de las ciencias? La producción de las narrativas se realizó en junio de 2015 y permitió a los asesores reconstruir sus propias experiencias formativas.

Cabe destacar que los asesores evalúan el CDC de los maestros en ejercicio a través de técnicas de observación y entrevistas en las que analizan el planeamiento didáctico y la práctica de la enseñanza basada en la metodología indagatoria.

Las narrativas se analizaron con una metodología emergente de codificación abierta y modalidad derivativa. El análisis de los datos se realizó con el programa ATLAS.ti versión 7.5.9, a partir del cual se construyó un sistema de categorías emergentes (enseñanza y aprendizaje de las ciencias, CDC y desarrollo profesional) que se ubican en un modelo didáctico transmisivo y un modelo constructivista. Este sistema se integró con la literatura para la producción de un modelo de evolución/complejidad de las concepciones didácticas del profesorado.

## Resultados

El análisis de narrativas enmarca las concepciones de los maestros según las perciben los asesores en dos modelos didácticos: transmisivo y constructivista. La concepción de ciencia desde una perspectiva positivista y empirista prevalece en su enseñanza y aprendizaje, considerada como verdad absoluta, estática y descontextualizada que fomenta una visión científica deformada asociada a un modelo tradicional de enseñanza-aprendizaje, caracterizado por la transmisión de contenidos, la medición de los aprendizajes y el abordaje estructurado del método científico. Se requiere pues una formación epistemológica apropiada si queremos que mejore su visión sobre naturaleza de la ciencia. En este sentido el asesor A indica lo siguiente: “la concepción de indagación que posee la mayoría de los docentes de primaria a quienes he asesorado es reduccionista. Comprenden la indagación como un camino lineal donde los estudiantes aplican el método científico de forma estructurada realizando preguntas cerradas que no generan curiosidad”.

La metodología transmisiva predomina porque los docentes tienen una formación inicial tradicional, carente de suficientes fundamentos científicos e investigativos, lo cual fomenta una concepción limitada que, junto a la gestión, la necesidad de recursos didácticos y el número elevado de estudiantes en la clase, obstaculizan la implementación de un modelo alternativo basado en la indagación escolar. El asesor B también acota al respecto: “en nuestro país, la formación científica que reciben los docentes es insuficiente y no experimentan los procesos científicos. Son escasas las habilidades de investigación que se promueven en la formación inicial”.

Los asesores también señalan que otros profesores reconocen en la indagación una metodología que promueve la educación científica auténtica en los estudiantes,

quienes resuelven problemas a través de metodologías acordes a la naturaleza y procesos de la ciencia experimental como modelización, prácticas de laboratorio, trabajo de campo y realización de proyectos, mientras desarrollan habilidades de pensamiento científico como formulación de preguntas, experimentación y argumentación.

En Costa Rica, la indagación ha sido aceptada entre el profesorado, sin embargo, aún presenta dificultades en la planificación y práctica de la enseñanza. Por tanto, para subsanar estas dificultades, se debe apostar por el desarrollo profesional, tanto en la formación inicial como en la formación permanente; y para ello, el CDC se convierte en una pieza para generar el cambio. El asesor C cita lo siguiente: “Con respecto al CDC, su uso se realiza, pero no al nivel de referencia porque el profesorado carece de fortaleza disciplinar para ejecutar una adecuada representación del contenido y porque se apega a un programa de estudios que en la práctica resuelve tal y como lo aprendió en la universidad”.

En consecuencia, para proceder a la enseñanza, evaluación del aprendizaje y reflexión sobre el propio desempeño profesional, el desarrollo profesional debe considerar la epistemología del conocimiento científico como reflexión para comprender la naturaleza de la ciencia y realizar una representación didáctica coherente, el fomento de situaciones problemáticas que estimulen habilidades de pensamiento científico como formulación de preguntas, empleo de métodos de indagación, argumentación, modelización y contextualización de la ciencia, así como el complemento de la función formativa y sumativa de la evaluación.

### **Consideraciones finales**

Los resultados obtenidos permiten concluir sobre la visión de los maestros de primaria vistos desde la óptica de los asesores acerca de la presencia de concepciones positivistas y empiristas en el profesorado que son cercanas a modelos didácticos transmisivos, así como concepciones de corte constructivista más acordes con los consensos actuales sobre naturaleza de la ciencia, próximas a modelos didácticos investigativos.

Las primeras enfatizan en la transmisión de conceptos y experimentación desde la aplicación rigurosa de un supuesto método científico único. En este sentido, uno de los consensos sobre naturaleza de la ciencia es que no hay un método científico único y universal aplicable a toda disciplina y problema. Estas concepciones están acompañadas de obstáculos derivados de la formación inicial y el ejercicio de la profesión tales como el limitado bagaje teórico, metodológico e investigativo; ausencia de recursos, gestión escolar, entre otros que actúan como filtros en el modelo de conocimiento del profesor.

Las concepciones constructivistas sobre el modelo didáctico amplifican el desarrollo profesional porque permiten avanzar hacia niveles de mayor complejidad tanto en la planificación y práctica de la enseñanza como en su reflexión crítica (Vázquez-

Bernal et al., 2012). En este sentido, los asesores sostienen que el profesorado acepta la metodología indagatoria, dado que implica la elaboración de proyectos y el desarrollo de habilidades de pensamiento científico permitiendo a los estudiantes aplicar sus conocimientos previos y realizar preguntas en un clima de aula de sana convivencia, donde se generan soluciones a través del trabajo colaborativo.

Los maestros utilizan el CDC personal para planificar unidades didácticas indagatorias. Sin embargo, no alcanzan niveles de referencia en la complejidad de sus concepciones debido a la dificultad para elaborar y utilizar representaciones del contenido acordes con las características de los estudiantes y el contexto en la práctica. Requieren fortalecer el CDC personal a través de una formación inicial y permanente orientada hacia la reflexión sobre y en la práctica para superar los obstáculos que impiden la representación de los contenidos científicos en la planificación y ejecución de la enseñanza a través de una metodología indagatoria. Es fundamental la formación de grupos colaborativos entre asesores y maestros en ejercicio y la apertura de espacios donde elaboren materiales didácticos, apliquen la metodología y reflexionen con sus colegas, eso podría contribuir en la comprensión de la indagación y en seguridad para llevarla al aula.

### **Agradecimientos**

El estudio es financiado por la Universidad de Costa Rica y avalado por el Departamento de Didácticas Integradas de la Universidad de Huelva, España.

### **Referencias**

- Bevins, S. y Price, G. (2016). Reconceptualizing inquiry in science education. *International Journal of Science Education*, 38 (1), 17-29.
- Breslyn, W. y McGinnis, J. R. (2012). A comparison of exemplary biology, chemistry, earth science, and physics teachers' conceptions and enactment of inquiry. *Science Education*, 96 (1), 48-77.
- Couso, D. (2014.). De la moda de "aprender indagando" a la indagación para modelizar: Una reflexión crítica. En M. A. de las Heras Pérez, A. Lorca Martín, B. Vázquez-Bernal, A. M. Wamba Aguado y R. Jiménez-Pérez (coords.), *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: Un reto emocionante. 26 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 1-28). Huelva, España: APICE, Universidad de Huelva, Universidad Internacional de Andalucía.
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK: Results of the thinking from the PCK Summit. En A. Berry, P. Friedrichsen y J. Loughran (eds.), *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (pp. 28-42). New York: Routledge.
- Vázquez-Bernal, B., Mellado, V., Jiménez, R. y Taboada, M. C. (2012). The process of change in a science teacher's professional development: A case study based on the types of problems in the classroom. *Science Education*, 96 (2), 337-363.

