



**UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

**Revista Góndola,  
Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**  
Volumen 19-Número 3  
Septiembre - Diciembre de 2024

Revista cuatrimestral  
Facultad de Ciencias y Educación  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas  
Bogotá, Colombia

e-ISSN 2346-4712  
ISSN 2665-3303

**Editora en Jefe**

Olga Lucía Castiblanco Abril

**Gestión editorial**

Juan David Malaver

**Equipo técnico de apoyo**

Diego Fabian Vizcaino Arevalo

Sandra Milena Zabaleta

Leidy Paola Suarez

David Rodriguez Barbon

Grupo de Investigación:

*Enseñanza y Aprendizaje de la Física (GEAF)*

**Apoyo gestion OJS**

Oficina de Investigaciones

**Corrección de estilo**

Fernando Carretero Padilla

**Diseño y diagramación**

David Mauricio Valero

**Portada**

Diego Fabian Vizcaíno Arevalo



**Revista Góndola, Enseñanza y  
Aprendizaje de las Ciencias**

## EQUIPO EDITORIAL

Ph.D. Olga Lucía Castiblanco Abril  
*Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia*  
*Editora en jefe*

Juan David Malaver  
*Gestión Editorial*

Ph.D. Diego Fábian Vizcaíno  
*Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia*  
*Editor de contenidos*

Sandra Milena Zabaleta  
Leidy Paola Suarez  
David Rodriguez  
*Apoyo Técnico Editorial*

## COMITÉ CIENTÍFICO/EDITORIAL

Dr. Paulo Idalino Balça Varela  
*Universidade do Minho, Portugal*

Dr. Nestor Camino  
*Universidad Nacional de la Patagonia. Argentina*

Ph.D. Agustín Adúriz Bravo  
*Universidad de Buenos Aires, Argentina*

Ph.D. Alvaro Chrispino  
*Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Brasil*

Ph.D. Antonio García Carmona  
*Universidad de Sevilla, España*

Ph.D. Deise Miranda Vianna  
*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil*

Ph.D. Eder Pires de Camargo  
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Ilha Solteira, Brasil*

Ph.D. Eduardo Fleury Mortimer  
*Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil*

Ph.D. Edwin Germán García Arteaga  
*Universidad del Valle, Colombia*

Ph.D. Eugenia Etkina  
*Rutgers University, EE. UU.*

Ph.D. Jorge Enrique Fiallo Leal  
*Universidad Industrial de Santander, Colombia*

Ph.D. Nicoletta Lanciano  
*Sapienza Università di Roma, Italia*

Ph.D. Roberto Nardi  
*Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Bauro, Brasil*

Ph.D. Silvia Stipcich  
*Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina*

## COMITÉ EVALUADOR

Dra. Rosa Nidia Tuay-Sigua, Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.

Dra. Grace Judith Vesga Bravo, Universidad Antonio Na-riño, Colombia.

Mg. Luis Gonzalo Ortiz Pabón, Universidad de los Andes, Colombia.

Dr. Óscar Eugenio Tamayo Alzate, Universidad de Caldas, Colombia.

Mg. Jorge Enrique Cano Molina, Escuela Normal Superior María Auxiliadora, Colombia.

Dr. Alberto Lopo Montalvão Neto, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil.

Mg. João Carlos Barumby, Secretaria de Estado da Saúde do Paraná, Brasil.

Dr. Omar David Álvarez Tamayo, Universidad de Caldas, Colombia.

Dr. Jesus Cardoso Brabo, Universidade Federal do Pará, Brasil.

Dr. Leonardo Maciel Moreira, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.

Mg. Luciana Caixeta Barboza, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil.

Dra. Yasmin Lima de Jesus, Universidade Estadual Paulista Júlio e Mesquita Filho, Brasil.

Dra. Maria Cristina do Amaral Moreira, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Brasil.

Mg. Paola Cazzanelli, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil.

Dra. Carolina Machado Rocha Busch Pereira, Universidade Federal do Tocantins, Brasil.

Mg. Daiane Mendes de Barros, Governo do Estado de São Paulo, Brasil.

Mg. Fernando Icaro Jorge Cunha, Universidade Federal do Pampa, Brasil.

Dr. Edson Frozza, Universidade Federal de Pelotas, Brasil.

Dra. Kamila Ferreira Prado, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil.

Dra. Maria do Socorro Souto Braz, Universidade de Pernambuco Campus Mata Norte, Brasil.

Dra. Jeane Cristina Gomes Rotta, Universidade de Brasília, Brasil.

Dr. Juan Carlos Sanchez Rodriguez, Universidade do Algarve, Portugal.

Dra. Maria Beatriz Ferreira Leite, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Brasil.

Mg. Luis Hernando Carmona Ramírez, Universidad Católica de Manizales, Colombia.

Dr. Dustin Tahisin Gómez Rodríguez, Universitaria Agustini-ana, Colombia.

Mg. Nelson Alexander Del Río Osorio, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Dr. Eduardo Henrique Gomes Rodrigues, Fundação Oswaldo Cruz, Brasil.

Mg. Luis Gonzalo Ortiz Pabón, Universidad de los Andes, Colombia.



# Contenido

---

## EDITORIAL

- La relación con el saber astronómico: un asunto antiguo, una expresión reciente 394  
*Giovanni Cardona Rodríguez, Silvina Cordero, Cristina Leite*

## HISTORIAS DE VIDA

- Entrevista a Ángela Pérez 398  
Interview with: Ángela Pérez  
Entrevista com: Ángela Pérez  
*Nicolás Molina Córdoba*

## ARTÍCULOS

- Actividad experimental sensible y multisensorial en el aula diversa funcional: aportes a la formación inicial de docentes de ciencias 405  
Sensitive and multisensory experimental activity in the functional diverse classroom: contributions to the initial training of science teachers  
Atividade experimental sensível e multissensorial na sala de aula funcional diversa: contribuições para a formação inicial de professores de ciências  
*Eliana Bolaños, Edwin Germán García, Eder Pires de Camargo*
- Una perspectiva multidimensional sobre las ideas previas de biodiversidad en estudiantes de una escuela secundaria Mexicana 424  
A multidimensional perspective on biodiversity preconceptions in mexican high school students  
Uma perspectiva multidimensional sobre os pré-conceitos de biodiversidade nos estudantes do ensino médio Mexicano  
*Cristian Yasser Martínez Rodríguez, Karen Melissa Polanco-Zuleta*
- Metodologías activas: un estudio de caso na formação inicial de professores de ciências e biología 444  
Active methodologies: a case study in the initial education of science and biology teachers  
Metodologías activas: un estudio de caso en la formación inicial de profesores de ciencias y biología  
*Eduarda Maria Schneider, Jeniffer Sabrina Machado, Silvana Agüero Nunes*



# Contenido

---

Club de ciencias como estrategia de iniciación y divulgación científica en la educación básica en Brasil	463
Science club as a strategy for initiation and dissemination of science in basic education in Brazil	
Clube de ciências como estratégia de iniciação e divulgação científica na educação básica no Brasil	
<i>Carolina Machado Rocha Busch Pereira, Rodney Haulien Oliveira Viana, Nilciane Pinto Ribeiro de Sousa, Denis Ricardo Carloto</i>	
Estudo exploratório sobre o índice de retenção na disciplina de química geral no curso de licenciatura em ciências do instituto de saúde e biotecnologia do Amazonas	475
Exploratory study on the retention rate in the general chemistry course in the teacher's education program of sciences at the institute of health and biotechnology of Amazon state	
Estudio exploratorio sobre la tasa de retención en el curso de química general en el programa de licenciatura en ciencias del instituto de salud y biotecnología de Amazonas	
<i>Leandra Protázio Rocha, Vera Lúcia Imbiriba Bentes, Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi</i>	
O ensino de ciências por investigação: reflexões de professoras em formação continuada	492
Teaching sciences through research: reflections of teachers in continuing education	
La enseñanza de las ciencias a través de la investigación: reflexiones de docentes en formación continua	
<i>Débora Kélli Freitas de Melo, Judite Scherer Wenzel</i>	
Possibilidades e limites de uma feira de ciências virtual em tempos de covid-19	507
Possibilities and limits of a virtual science fair in times of covid-19	
Posibilidades y limitaciones de una feria de ciencias virtual en tiempos de covid-19	
<i>Marilene Kreutz de Oliveira, Mariana Aparecida Bologna Soares de Andrade, Ivanise Maria Rizzatti, Elena Campo Fioretti, Benedita Muniz Mendonça*</i>	
Modelos didáticos de oxirredução: uma investigação em livros didáticos de química	520
Didactic models of redox reactions: an investigation in chemistry textbooks	
Modelos didáticos de oxirreducción: una investigación en libros de texto de química	
<i>Anike A. Arnaud, Carmen Fernandez</i>	
Narrativas de alunas de um curso de pós-graduação com uma proposta interdisciplinar para o ensino de matemática	533
Narratives from students from a postgraduate course with an interdisciplinary proposal for the teaching of mathematics	
Narrativas de estudiantes de un posgrado con una propuesta interdisciplinaria para la enseñanza de la matemática	
<i>Cláudia Maria Costa Nunes, Andrea Inês Golsdchmidt, Maria Rosa Chitolina</i>	



# Contenido

---

Obstáculos epistemológicos e didáticos identificados na compreensão de professores do ensino fundamental sobre probabilidade	549
Epistemological obstacles identified in the understanding of elementary school teachers about probability	
Obstáculos epistemológicos identificados en la comprensión de los profesores de enseñanza básica sobre la probabilidad	
<i>Vitória da Silva Farias, Maria Aparecida da Silva Rufino, José Roberto da Silva</i>	
La incidencia del pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias en secundaria	564
The incidence of critical thinking in secondary science teaching	
O impacto do pensamento crítico no ensino secundário de ciências	
<i>Erick Rodolfo Ortiz Ibáñez, Agustín Adúriz-Bravo, Rosa Nidia Tuay Sigua</i>	
Concepciones de salud del colectivo docente de latinoamérica	583
Health conceptions of the teaching community in latin america	
Concepções de saúde da comunidade docente latinoamericana	
<i>Andrea Revel Chion, Paola Rosalez, Tatiana Iveth Salazar-López, María Laura Scalici, Mauricio Carrillo-Tripp</i>	
<b>RESEÑAS</b>	
Eclipses	601
<i>Laura Milena Zabaleta Ángel</i>	



## La relación con el saber astronómico: un asunto antiguo, una expresión reciente

Giovanni Cardona Rodríguez\* , Silvina Cordero\*\* , Cristina Leite\*\*\*

Cómo citar este artículo: Cardona, G. C., Cordero, S., Leite C. (2024). La relación con el saber astronómico: un asunto antiguo, una expresión reciente. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 19(2), 394-397. <https://doi.org/10.14483/23464712.22715>

Los procesos mediante los cuales se aprenden y enseñan conceptos, objetos y fenómenos propios de la Astronomía a niños, jóvenes y adultos son un tema de preocupación en Latinoamérica, que se plasma en diálogos sobre el sentido de enseñar Astronomía en los diferentes niveles educativos, sobre la relación que existe entre cómo entenderla y cómo se enseña, y sobre el impacto de su aprendizaje en la transformación social (Camino *et al.*, 2016). También se ha considerado relevante analizar las relaciones que establecen los docentes con el saber astronómico a partir de la observación astronómica (Klein *et al.*, 2010) y las concepciones acerca de las causas de algunos fenómenos astronómicos que poseen docentes en ejercicio, de Primaria y Secundaria (Galperin *et al.*, 2018).

Algunos estudios destacan cuatro cualidades de la Astronomía importantes para el proceso de enseñanza, que facilitan el aprendizaje (Leite *et al.*, 2021). Primero, su capacidad para evocar una variedad de emociones en diferentes grupos sociales, como la curiosidad, el interés, la fascinación y el asombro. Segundo, su relevancia social y cultural a lo largo de la historia humana, al brindar numerosas contribuciones a la evolución de las civilizaciones, como la organización y registro del tiempo, mejoras en técnicas agrícolas y de caza, así como la orientación para desplazamientos a gran escala, entre otros aspectos. Tercero, la ampliación de la perspectiva y conciencia, al proporcionar una visión del mundo más amplia, y fomentar la reflexión y el cuestionamiento. Y finalmente, la interdisciplinariedad, ya que la Astronomía tiene la capacidad de relacionarse fácilmente con otras áreas del conocimiento humano, lo que la convierte en un recurso educativo de gran potencial.

Podemos afirmar que el aprendizaje de conceptos, objetos y fenómenos propios de la Astronomía cobra gran valor a partir de la posibilidad que ofrece a las personas de posicionarse críticamente frente al mundo, al universo, que aplica para niños, jóvenes y adultos (Camino *et al.*, 2016). Broitman y Charlot (2014) plantean que el aprender no es solamente construir

---

\* Doctorando en Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata FaHCE. Profesor Universidad Distrital Francisco José de Caldas. [gcardonar@udistrital.edu.co](mailto:gcardonar@udistrital.edu.co).

\*\* Doctora en Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata FaHCE. [scordero@fahce.unlp.edu.ar](mailto:scordero@fahce.unlp.edu.ar).

\*\*\* Doctora en Educación, Universidad de São Paulo (USP). [crismilk@usp.br](mailto:crismilk@usp.br).

o adquirir conocimientos, es también formarse y, por tanto, cambiar; es entrar en nuevas relaciones con el universo, con los otros y consigo mismo. En algunos casos, el estudio de las formas en que se enseña Astronomía con maestros de Ciencias Naturales ha permitido además comprender la relación entre la construcción de conocimiento científico y la cultura ciudadana (Muñoz y Romero, 2019).

No obstante, es importante recordar que la presencia de estos conceptos, objetos y fenómenos propios de la Astronomía en investigaciones y documentos oficiales no garantiza su implementación efectiva en el aula. El fracaso en este aspecto puede deberse a una variedad de factores, donde la formación inicial del profesorado puede cumplir un papel crucial. Según Langhi y Nardi (2010), la Cosmología, como área de la Astronomía que se ocupa de caracterizar el universo, tiende a ser explorada en profundidad solo por jóvenes físicos estudiantes de posgrado, interesados en temas afines.

Por consiguiente, la búsqueda y elaboración de justificaciones que fundamenten la enseñanza de esta área de la Astronomía es crucial para proporcionar argumentos sólidos sobre la relevancia de introducir este tema en el aula. Estos argumentos proporcionan justificación y también pueden abrir nuevas perspectivas de enseñanza, lo cual es esencial en la carrera docente (Barbosa y Leite, 2019).

Asimismo, existen propuestas como la Astronomía Cultural, la cual se centra en el estudio de cómo las sociedades producen conocimientos sobre el cielo, para lo cual integran aspectos socioculturales. De allí surgen estudios en los que se analizan materiales educativos que investigan los temas más recurrentes y los enfoques del multiculturalismo y la interculturalidad; a la vez que identifican una mayor frecuencia de narrativas sobre el universo y las constelaciones de algunas etnias indígenas (Chadwick y Bonan, 2018), así como enfoques sobre objetos celestes y la construcción de calendarios (Rodrigues y Leite, 2020).

El aprendizaje implica una relación positiva con el saber, un sentido, una apreciación, un deseo; el concepto de *relación con el saber* ha sido construido en otros campos, pero hoy pertenece también a la Didáctica (Broitman y Charlot, 2014). A partir de esta teoría se busca comprender, por ejemplo, los sentidos que construyen los estudiantes y maestros de escuela en la observación astronómica singular (Klein *et al.*, 2010). Se ha explorado el gran número de ventajas de analizar el trabajo singular y situado que supone el aprendizaje, tanto de estudiantes como de docentes, a partir de los aportes heurísticos de las teorías que se ocupan de estudiar esa *relación con el saber* (Vercellino, 2020). Esta teoría, proveniente del campo de las investigaciones en educación, puede guiar algunos de nuestros interrogantes y búsquedas como investigadores.

### **Dimensiones de la relación con el saber**

Las dimensiones fundamentales en la teoría de *la relación con el saber*, que la consolidan y definen, son el saber epistémico, el saber identitario, el saber social (Charlot, 2008) y el saber enseñar, que se representa en los saberes pedagógicos y didácticos, que conforman otras dimensiones esenciales para el caso de los docentes.

En cuanto al aprendizaje de la Astronomía, la investigación de Klein *et al.* (2010) propone comprender los sentidos que las personas (estudiantes y profesores) construyen en la observación astronómica, en este caso en los estudiantes y maestros de escuela, mediante las preguntas: ¿por qué las observaciones astronómicas despiertan tantos intereses?; ¿qué habría

detrás de esto?; ¿cuáles son los significados de la observación astronómica para las personas?; ¿qué elementos están presentes en la elaboración de estos sentidos? El análisis de datos de los autores permitió la creación de doce categorías que más tarde fueron interpretadas sobre la base de la relación con el saber (relación con el mundo, consigo mismo y con los demás).

Estas categorías, que surgieron de los enunciados según la relación con el saber de Charlot, indican otras comprensiones sobre el significado de la observación astronómica y enfatizan ese *deseo de saber* que cada observador parece revelar cuando vive la situación de observación (Klein *et al.*, 2010).

Los docentes generalmente basan su conocimiento didáctico en la estructura graduada y ordenada por edades propias de la escuela (Terigi, 2013), y desarrollan sus prácticas educativas con un vínculo directo con el currículo. En este punto es importante mencionar que los docentes en ejercicio de colegios públicos de Bogotá han generado espacios autogestionados de estudio y enseñanza de la Astronomía denominados clubes o semilleros de Astronomía<sup>1</sup>, algunos de los cuales cuentan con orientación del Planetario de Bogotá<sup>2</sup>.

El semillero escolar de Astronomía se puede interpretar como un espacio educativo singular, ya que, entre otros aspectos, la enseñanza de la Astronomía allí no se somete a un currículo prescripto y el sistema de prácticas de enseñanza, en algunos casos, se desarrolla en horarios extraescolares, superando las pautas temporales que tiene la escuela, como cronosistema y gradualidad, entre otras (Terigi, 2020). Asimismo, los docentes líderes en los semilleros no siempre están formados en áreas afines a la Astronomía. Por esta y otras razones, es fundamental reconocer la relación entre el docente que enseña y su propio saber, que nutre lo que enseña en el semillero o club. Y a ese análisis se orienta a la investigación que estamos comenzando a desarrollar sobre el “Estudio de la relación con el saber astronómico de docentes que orientan semilleros de Astronomía en colegios públicos de la ciudad de Bogotá”.

## Referencias

- Broitman, C. y Charlot, B. (2014). La relación con el saber. Un estudio con adultos que inician la escolaridad. *Educación Matemática*, 26(3), 7-35. [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art\\_revistas/pr.8373/pr.8373.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.8373/pr.8373.pdf)
- Camino, N., Nardi, R., Pedreros, R., García, E. y Castiblanco, O. (2016). Retos de la enseñanza de la Astronomía en Latinoamérica. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 11(1), 5-6. <https://doi.org/10.14483/23464712.10617>
- Chadwick, G. y Bonan, L. (2018). Educación científica intercultural: tendiendo puentes conceptuales sobre Las Pléyades en el Gran Chaco. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (43), 17-29. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/8649/6519>
- Charlot, B. (2008). *Las relaciones con el saber. Elementos para una teoría*. Libros del Zorzal.
- Galperin, D., Prieto, L. y Heredia, L. (2018). Concepciones de docentes sobre las causas de los fenómenos astronómicos cotidianos. En M. Papini y F. Sica (comp.), *Las ciencias de la naturaleza y la matemática en el aula: nuevos desafíos y paradigmas* (pp. 116-128). Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. <https://www.academica.org/diegogalperin/27>

1 [https://www.educacionbogota.edu.co/portal\\_institucional/index.php/noticia/la-astronomia-llego-este-ano-21-mil-estudiantes-de-colegios-oficiales-de-bogota](https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/index.php/noticia/la-astronomia-llego-este-ano-21-mil-estudiantes-de-colegios-oficiales-de-bogota)

2 <https://bogota.gov.co/que-hacer/cultura/semilleros-de-astronomia-en-el-planetario-de-bogota>

- Klein, A. E., Arruda, S. de M., Passos, M. M. y Zapparoli, F. V. D. (2010). Os sentidos da observação astronômica: uma análise com base na relação com o saber. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia*, (10), 37-54. <https://doi.org/10.37156/RELEA/2010.10.037>
- Langhi, R. y Nardi, R. (2010). Formação de professores e seus saberes disciplinares em Astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(2), 205-224. <https://www.scielo.br/j/epec/a/rBkGV5RCPZbFxfX6mBP5hgD/?format=pdf&lang=pt>
- Leite, C., Huaman, R. P., Silva, A. C. y Santos, R. G. (2021). Importância e justificativas para o Ensino de Astronomia na Educação Básica: um olhar para as pesquisas. En *Actas Electrónicas del XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias 2021* (pp. 153-156), Lisboa, Portugal. [https://congresoenseciencias.org/wpcontent/uploads/2021/09/Actas-Electronicas-del-XI-Congreso\\_compressed.pdf](https://congresoenseciencias.org/wpcontent/uploads/2021/09/Actas-Electronicas-del-XI-Congreso_compressed.pdf)
- Muñoz Candamil, N. y Romero-Chacón, Ángel E. (2019). La enseñanza de la astronomía como medio para articular la formación científica y la formación ciudadana: una propuesta fundamentada en reflexiones metacientíficas. *Revista Científica*, (n.º extra, 1), 208-217. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/14492>
- Rodrigues, M. D. y Leite, C. (2020). Astronomia cultural: análise de materiais e caminhos para a diversidade nas aulas de ciências da natureza. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 22, e15812. <https://www.scielo.br/j/epec/a/BW7K3VQ8jFzQ43Vldqh7ZwQ/abstract/?lang=pt>
- Terigi, F. (2013). *El aprendizaje del sistema de numeración en el contexto didáctico del plurigrado. Estudio de la adquisición del sistema de numeración en niños y niñas que inician su escolaridad primaria en secciones múltiples en escuelas rurales argentinas* [Tesis doctoral]. Departamento de Psicología Básica, Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Madrid. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/661649>
- Terigi, F. (2020) Escolarización y pandemia: alteraciones, continuidades, desigualdades. *REVCOM: Revista científica de la red de carreras de Comunicación Social*, (11). <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/115805>
- Vercellino, S. (2020). Sobre el dispositivo y su potencia para pensar lo escolar. En F. Acosta (comp.), *Derecho a la educación y escolarización en América Latina* (pp. 97-118). Editorial Universidad Nacional General Sarmiento. <http://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/5430>



## ENTREVISTA A ÁNGELA PÉREZ\*

Por: Nicolás Molina Córdoba\*\* 



Fotografía: ©Ángela Pérez

**Ángela Pérez (AP).** Constructora permanente de propuestas educativas locales que favorecen las actividades de las profesoras y profesores de Preescolar y Primaria en su quehacer docente, y que facilitan la Enseñanza de las Ciencias como eje en el desarrollo del currículo de estos niveles. Divulgadora de Astronomía, con amplia experiencia en el trabajo con la población menor de edad, juvenil y adulta. Gestora de estrategias y proyectos de divulgación de la Astronomía en espacios como El Planetario de Medellín y otros. Presidente y editora de la Circular de la Red de Astronomía de Colombia (RAC).

**Palabras claves:** formación de profesores, Didáctica de la Astronomía, inclusión educativa, actividades creativas y concepciones alternativas.

**Nicolás Molina (NM).** Licenciado en Física de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, y magíster en Astronomía de la Universidad Nacional de Colombia. Se desempeña como coeditor de la revista especializada del Observatorio Astronómico Nacional (OAN), *eSPECTRA*, y es miembro activo del Grupo de Enseñanza y Aprendizaje de la Física (GEAF) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, así como del Group of Solar Astrophysics (GoSA) del OAN. En el GoSA, adelanta investigaciones sobre el clima espacial tanto en la Tierra como en el sistema solar. Además, cuenta con experiencia en investigación en Didáctica de la Astronomía. Actualmente, trabaja como docente en la Institución Educativa Nuestra Señora de la Candelaria, en Ráquira (Boyacá, Colombia). También es cofundador de Orbitamautas, un semillero dedicado a la difusión, divulgación y enseñanza de la Astronomía.

\* Msc. Astronomía Astrofísica, Red de Astronomía de Colombia, [presidencia@rac.net.co](mailto:presidencia@rac.net.co)

\*\* Msc. En Ciencias: Astronomía, Universidad Nacional de Colombia, Observatorio Astronómico Nacional, Institución Educativa Nuestra Señora de la Candelaria, [jomolinac@unal.edu.co](mailto:jomolinac@unal.edu.co)

**NM:** Te conocí en un congreso hacia el 2018, hace seis años, y ahí fue donde me di cuenta del trabajo que tenías con niños ciegos. Fue algo que me sorprendió bastante. Ese recuerdo fue lo que dio pie para entrevistarte en esta entrega del ciclo de entrevistas de la revista *Góndola*. Antes de empezar, háblanos un poco de ti, de tu trayectoria profesional, sobre el camino que seguiste para enmarcarte en este campo.

**AP:** Bueno, pues te cuento que yo soy licenciada en Educación Preescolar y tomé el camino de la Astronomía, porque una de mis primeras experiencias pedagógicas en el aula fue con una pregunta de un niño acerca del Sol. Entonces, eso me animó mucho, no solamente a hacer un proyecto de Astronomía en la escuela, sino que también empecé a estudiarla. Para poder responder preguntas en el aula, porque tenía que estar dispuesta a aprender casi de todo del campo, especialmente en un área de primer ciclo, si se puede decir, como Preescolar. Ya no se llama preescolar sino kínder, transición, primero, segundo. Es un primer nivel en el que las profesoras tienen que desarrollarse en todas las áreas del conocimiento.

Entonces, ese fue mi caso, y afortunadamente una de las preguntas fue sobre Astronomía, lo que me permitió tomar ese camino para profesionalizar mi labor docente. Entonces, hice una maestría en astronomía que también me empezó a abrir puertas inéditas. Digamos que, como profesora, uno pensaría que se va a desempeñar en un colegio, desarrollando proyectos de aula o las temáticas anuales que se requieren en un determinado nivel, pero yo empecé a trabajar en el Planetario de Bogotá, dada la experticia que tenía como licenciada, y el conocimiento que adquirí en Astronomía, se me hacía muy fácil hacer una transposición didáctica de los temas de Astronomía para estudiantes de todos los niveles, porque ya en el Planetario de Bogotá no solo trabajaba con Primera Infancia, sino también en la formación de profesoras y profesores. Diseñaba proyectos de aula para asesorar a las profesoras de Preescolar de varios colegios en

Bogotá en temas de Astronomía. Ahí empezamos a desarrollar proyectos con unas profesoras, de quienes recuerdo a Magdalena Pinilla. Con ellas empezamos a ver que hay ciertas particularidades en la creación de material para la Primera Infancia que pueden ser utilizadas en todas las áreas del conocimiento por otros maestros. Entonces, empezamos a probar diferentes cosas que en el transcurso de esta entrevista te contaré. Por eso, mi camino en astronomía ha sido el de crear material didáctico para enseñar Astronomía a estudiantes y profesores. Luego, llevé este proyecto, que no se materializó en Bogotá, sino en Medellín. Hice una propuesta a la Unión Astronómica Internacional (IAU, por su sigla en inglés) a través de la Oficina de Astronomía para el Desarrollo (OAD), y ahí obtuve recursos para hacer realidad todo este material didáctico.

**NM:** Interesante. Me llamó la atención que dijiste que todo empezó con una pregunta de un niño de Primera Infancia. ¿Recuerdas qué pregunta te formuló sobre el Sol?

**AP:** Sí, había una situación especial en ese colegio. Como era campestre, estaba dispuesta una amplia zona verde donde se encontraba una teja que ubicaron allí; además, recientemente se había podado el césped alrededor. Todo el pasto estaba cortado, menos debajo de esa teja. Los niños estaban buscando cucarrones; en esa época eran abundantes. Uno de los niños levantó el techo, el tejado que estaba ahí, y se dio cuenta de que el pasto estaba blanco mientras que el resto del pasto era verde. El niño me preguntó: "¿Qué le pasó al pasto? ¿Por qué se ve blanco?". Entonces, empezamos a hablar sobre la fotosíntesis, sobre el color verde de las plantas, sobre el Sol y su relación con la vida en la Tierra y el verde de las plantas. Invitamos a una persona especialista en temas del Sol e hicimos muchas actividades, porque el verde de las plantas está muy relacionado con la estrella de nuestro sistema planetario. Gracias a eso y al tema que estábamos tratando en ese momento, que era la vida

y los insectos, todo se terminó relacionando con la energía que nos brinda el Sol. Fue muy interesante.

**NM:** Según veo, te has sabido nutrir de las experiencias que has vivido en las aulas. Por cierto, me llama la atención sobre tu perfil, que creas material para la enseñanza de la Astronomía. ¿Esto es en diferentes niveles?

**AP:** Sí, especialmente para niños, correcto, y para todos. Fíjate que es curioso porque uno cree, y los mismos estudiantes, por ejemplo, de décimo, undécimo y profesores en áreas como la Física y la Matemática, a veces dicen: "¡Qué lástima que no nos traten como si fuéramos niños o niñas!". Porque uno cree que, al crecer, ciertas cosas ya parecen muy infantiles, pero en realidad no lo son. Entonces, creo que ese material que, en principio, desarrollé por mi habilidad para trabajar con niños, sirve para todo tipo de público. Incluso las personas neurotípicas, como las llaman en estos espacios, disfrutaban mucho de estos materiales que son creados para quienes tienen alguna situación especial.

**NM:** Entiendo, me da curiosidad entonces cómo migras también al espacio de la inclusión de niños ciegos. Tengo entendido que has diseñado talleres donde propones actividades para enseñar astronomía a esta población.

**AP:** Sí, sí. Eso lo desarrollamos con las profesoras Magdalena y Nabi. Creo que fue porque en algunos de los salones que ellas tenían, había una persona ciega. Me parece muy interesante, y es algo que me marcó, porque cuando hice mi proceso de alfabetización, trabajé con una niña ciega. Siempre quise ampliar el rango de lo que hacía también para personas ciegas. Entonces, cuando estaba en el Planetario de Bogotá, volvió esa idea. Se facilitaba, porque los materiales que uno trabaja con los niños más pequeños, con la Primera Infancia, sirven muy bien para personas con discapacidad cognitiva leve, por ejemplo, con síndrome de Down, ciegas o con baja visión. Sirve para todos ellos.

Nosotros empezamos a darnos cuenta de esto, por ejemplo, cuando llevamos los primeros prototipos que hicimos en 2013 y 2014 a una institución de personas ciegas. Allí nos dijeron cómo teníamos que mejorar nuestros materiales; porque, por supuesto, en esa época no era muy conocido que se trabajaba con las comunidades para las que se estaban creando materiales a diferencia de ahora. Antes no era así. Entonces, empezamos a trabajar la astronomía para personas con discapacidad visual, para personas ciegas, porque ellas también estaban interesadas en Astronomía y no había material. Una cosa que desde ese momento nos dimos cuenta es que, en esa época, varias personas ciegas no sabían leer braille, entonces teníamos que llevarles la información de otra manera.

**NM:** Es sugestivo. Me da curiosidad porque he visto los talleres. ¿De dónde surgen? ¿Cuál es el proceso creativo para llegar a eso? Porque son realmente innovadores y se nota que, por lo menos, generan un espacio de participación, tanto en Astronomía para personas sin ninguna discapacidad como para aquellas con discapacidad visual, ¿correcto?

**AP:** Sí, también para las personas neurotípicas. Todo surgió cuando en el Planetario de Bogotá, tenía un club de astronomía para niños y niñas que se llamaba Laica. En este espacio, se podía conversar con las personas sobre Astronomía, pero es muy importante hacer pasar ese conocimiento por los sentidos. Incluso para las personas que ven, a veces es difícil imaginarse lo que uno está describiendo desde lo narrativo. Entonces, lo que yo hacía era generar materiales que pudieran tocar, con los que pudieran jugar, que pudieran mover de aquí para allá. Yo veía que había una comprensión mayor. De ahí surgieron los prototipos de planetas gigantes, de satélites gigantes. Hicimos el sistema solar en el Planetario de Bogotá, hicimos el telescopio espacial Hubble, y participamos cuando había Expociencia y Expotécnica para personas completamente ciegas. Porque mira, si hay una persona que se quedó ciega en la mitad de su vida, le es más fácil comprender

porque alguna vez vio y tiene referencias. Es diferente si la persona siempre fue ciega, porque no tiene ninguna referencia. Entonces, por ejemplo, era más fácil comprender qué es la Luna si les muestras una luna como una roca esférica que pueden tocar. La primera vez que una persona ciega, completamente ciega desde su nacimiento, tocó la luna didáctica que hicimos para la maleta de Astronomía con todos los sentidos, quedó tan sorprendida que decía que no se imaginaba que la Luna fuera así. Realmente es revelador.

**NM:** Me imagino que en ese material estaban detalles como los cráteres lunares, ¿verdad?

**AP:** Correcto. Y una cosa que nos decían precisamente las personas ciegas es que a veces no es bueno exagerar y en otras ocasiones de pronto sí. Por ejemplo, los cráteres: uno puede hacer una luna impresa en 3D, pero hay cráteres que no son notables. Mientras que si uno hace una luna artística, puede hacer más notables esos detalles, para mostrar que la Luna no es completamente esférica y plana, sino que tiene sus planicies y relieves especiales.

**NM:** Genial, porque hablas de conectar a través de los sentidos, y eso me lleva a preguntarte sobre el impacto que has observado luego de los talleres que has aplicado. De pronto, secuencias didácticas que has implementado en algunos colegios, me imagino. ¿Qué impactos has observado?

**AP:** Para responderte, te doy otro ejemplo. Además de la Luna, en el material didáctico que he diseñado está el sistema Tierra-Luna. En primera medida, lo que nos corrigieron las personas ciegas fue que, como ellos han desarrollado ciertas habilidades desde el tacto, uno no debe exagerar con lazos o cosas. El primer prototipo que teníamos tenía una cuerda que unía la Tierra y la Luna a escala, pero todo a una escala supergruesa, y eso los desconcentraba. Entonces, tomamos una cuerda más delgada y unimos una Tierra con una Luna, respetando la distancia a escala.

Fíjate en el impacto: para las personas ciegas que hacen el viaje desde la Tierra hasta la Luna por esa cuerda delgada, su concentración no está en la cuerda, sino en la distancia que tienen que recorrer. ¡Es sorprendente! La distancia entre la Tierra y la Luna, cuando tienes las escalas de la distancia, por ejemplo, Tierra 5 cm, Luna 1,5 cm, es impresionante. Uno pensaría que para las personas que ven no va a ser tan impresionante, pero sí lo es. Si uno hace estéticamente las experiencias, pueden llegar a los sentidos de una forma muy especial. Así fue con el sistema Tierra-Luna; lo pueden recorrer y así entender definitivamente cuál es esa distancia.

Una de las ideas que quería con la "Maleta de Astronomía con Todos los Sentidos" era hacer un viaje a escala en el sistema solar y el universo, y eso se logra exitosamente así. Implementamos otra cosa porque a veces no entendían bien, decían: "Sí, es supremamente lejos", pero para hacer más analogía, hice unos nuditos en la cuerda que representaban el perímetro de la Tierra. Por ejemplo, cuántas vueltas tienes que dar alrededor del planeta Tierra, por la línea del Ecuador, para completar la distancia Tierra-Luna. Entonces, pusimos esos nuditos, y eso ayuda a todas las personas, ciegas o neurotípicas, a entender mejor esa distancia Tierra-Luna con algo muy tangible que es el planeta Tierra.

**NM:** ¡Fantástico! Me das algunas ideas para implementar, o más bien, realmente invitarte. Ojalá pudieras, en algún momento, de pronto en los talleres de Física Recreativa que se hacen en la Universidad Distrital algunos sábados, acompañar el espacio con esas actividades del "maletín de los sentidos".

**AP:** Sí, sí, de la "Maleta de Astronomía con Todos los Sentidos".

**NM:** ¿Has enfrentado algún desafío a la hora de implementar esos talleres? ¿Has tenido ideas de cómo superarlos? ¿Cómo ha sido el proceso de mejora de esos talleres?

**AP:** Mira que cuando terminamos el prototipo que desarrollé con el presupuesto de la OAD, presentamos la maleta al grupo de astronomía para ciegos y ellos nos dijeron, por ejemplo, sobre los anillos de Saturno. Porque en la maleta, en principio, ninguno de los planetas gaseosos tiene anillos. Ellos habían escuchado, por supuesto, que Saturno tiene anillos, pero no los habíamos puesto porque, si le ponemos a uno, tendríamos que ponerles a todos. Y los anillos de Saturno tocan el planeta, pero no los anillos de los otros planetas. Ahora sabemos que los anillos de Saturno están lloviendo sobre el planeta, lo que significa que estos sí deberían estar tocando el planeta, a diferencia de lo que pasa con Júpiter, Urano o Neptuno. Por eso no los pusimos. Otro reto que nos plantearon fue cómo representar que los planetas son gaseosos. Una persona nos sugirió que los hiciéramos de espuma, para que se pudiera meter el dedo y tocar el centro del planeta. Siempre se puede mejorar la maleta, pero el objetivo es que esta sea replicable, entonces algunas cosas no son tan viables ni reproducibles. Digamos que todas esas retroalimentaciones quedan en lista para quienes quieran replicar la maleta, pero lo que sí hemos mejorado es la invitación a que desde lo narrativo se acompañen los talleres, con mucha claridad sobre lo que se está comentando. Porque ellos lo que pueden hacer es escuchar y tocar, entonces hay que ser muy asertivo con la comunicación para lograr esa experiencia significativa con el taller, que es lo que siempre hemos hecho.

Y lo otro que sugiero es que el taller se lleve desde lo más cercano hasta lo más lejano, para que haya un sentido de ubicación en escalas en el universo. Y así funciona muy bien. Entonces, hay que empezar desde el planeta Tierra y luego te vas alejando: la Luna, el sistema solar, el Sol, las estrellas, y así seguir el recorrido de la maleta.

**NM:** Qué bonito cómo lo mencionas, porque le das prioridad a un elemento que se ha perdido mucho en la sociedad: la capacidad comunicativa. Ya no hay tanta claridad, pero tú, en ese esfuerzo, buscas las palabras precisas. Me imagino que se

requiere todo un trabajo previo para saber qué palabras decir en cada momento, para eliminar posibles malinterpretaciones.

**AP:** Así es. lo voy a explicar con otro ejercicio que hicimos para el eclipse anular de Sol. Hicimos un taller para explicar la sombra de la luna sobre la Tierra con un grupo de personas ciegas. Para una persona ciega es muy difícil imaginarse qué es "la sombra de la Luna". Si solo lo explicas con palabras, imagínate lo complicado que es transmitir esa idea. Es como un algoritmo: para que la imagen en las mentes de ellos salga bien, tienes que dar las órdenes correctas, de lo contrario no se formará la imagen. Entonces, organizas las ideas en tu cerebro antes de comunicarlas. Lo segundo es buscar algo muy sencillo que puedan hacer con las manos. Ese ha sido siempre el ejercicio didáctico de transposición de la astronomía que he hecho en mi ejercicio docente. En ese taller, lo que hicimos fue darles una hojita para hacer un cono. Las personas ciegas hicieron el cono, sintieron la parte más pequeña y la parte más ancha, y ubicaron ese cono como la sombra de la luna.

Imagínate, algunos creían que la sombra iba hacia arriba, lo que es comprensible; ¿por qué tendrían que saberlo de antemano? Entonces, el ejercicio era: si tu cara es el Sol y tu mano es la Luna, ¿dónde ubicas el cono de la sombra? Fue un ejercicio muy interesante. Al final, con ayuda de otro material táctil que nos mandó la NASA, que explica los eclipses, ellos pudieron tocar la configuración de un eclipse de Sol, lo que les permitió imaginarse mejor cómo funciona un eclipse.

**NM:** ¡Excelente! Es increíble cómo alternativas como palpar la sombra a través de un cono pueden hacer todo más comprensible. Tú mencionaste que estas ideas se pueden replicar. Háblanos un poco de la "Maleta de Astronomía de los Sentidos".

**AP:** Sí. Como te mencioné, es un proyecto financiado por la OAD. Tiene 12 actividades a través de cuatro módulos. Pueden visitar la página de "UNAWA

Colombia", donde está el libro y la cartilla de "Astronomía con Todos los Sentidos". Ahí pueden descargar el "Hágalo Usted Mismo". La idea de la maleta es que todos puedan replicar ese material.

Los módulos empiezan por lo más cercano, que es la Tierra. Se crean escalas entendibles para los profesores, estudiantes y personas ciegas, comenzando por el sistema Tierra-Luna. Luego, exploran la Luna, tocan los cráteres y hacen sus propios cráteres para entender cómo se forman. Después, el enfoque pasa al sistema solar: comparas el tamaño de la Tierra con el Sol, y ves las distancias entre los planetas. Mi objetivo era que esta maleta fuera como un museo portátil, algo que puedes cargar al hombro y llevar a cualquier lugar.

Después del sistema solar, viene la bóveda celeste. Aquí hubo un reto maravilloso. Las personas pueden imaginarse qué es una constelación, pero cuando les muestras que cada estrella tiene una distancia diferente, es difícil de comprender, especialmente para personas ciegas. Así que creé un mecanismo para que pudieran, con sus dedos, sentir la distancia entre las estrellas. Es casi como un juego: tocar y jugar forman parte de un aprendizaje divertido y significativo.

La maleta incluso tiene algo para probar nebulosas, donde uno podría "comer nebulosas". Todo está en la página de internet de la Red de Astronomía de Colombia (RAC) en la sección de enlaces de libros. También en UNAWA Colombia está mi página para estos proyectos. Te la paso para que puedas ponerla en el documento (<https://angelapatriciaphenao.wixsite.com/unawecolombia/blank>).

**NM:** Para finalizar, porque veo que tienes una amplia experiencia en la creación de material para la enseñanza de la astronomía, y has enfrentado desafíos que te han llevado a conocer sobre necesidades educativas, ¿podrías hablarnos un poco sobre qué cambios crees que necesita el sistema educativo del país (Colombia)?

**AP:** Mira, ya hemos tenido una sensibilidad, o tal vez una sensibilización importante, sobre la

utilización de un lenguaje inclusivo y sobre la necesidad de pensar que todo el conocimiento humano debe llegar a todo tipo de público, incluyendo a aquellas personas que tienen alguna discapacidad, como las personas ciegas. Creo que, para el futuro, me imagino que el contenido tiene que seguir llegando a todas las personas. Por supuesto, desde la experiencia que he tenido, me parece que es mucho más sencillo llevar los temas de astronomía a las personas neurotípicas e incluso a las personas ciegas, porque tenemos un lenguaje común, que es el idioma. O sea, si es una persona ciega en los países latinoamericanos, con solo la narrativa puedes llegar a ellos. Entonces, hay que seguir haciendo esfuerzos en utilizar estas herramientas de sensibilidad a través del tacto, para que no solamente los ciegos disfruten de ese conocimiento, sino también las personas neurotípicas.

Sin embargo, creo que sí tenemos que mejorar especialmente en la educación en cuanto a la inclusión. Porque no basta con decir que es inclusivo y meter en un salón a personas sordas, ciegas, con discapacidad cognitiva leve, síndrome de Down, y esperar que los profesores avancen en sus materias. Yo no lo veo solo difícil, lo veo imposible; porque un solo maestro con tanta diversidad en un aula tiene que sacrificar algo. O avanza o no, porque tiene que estar pendiente de la persona que es sorda, de la persona que es ciega. Entonces, sí creo que es importante darles conocimiento a todos, pero también hay que dar ese conocimiento como ellos pueden recibirlo. O sea, si tienes personas sordas en un salón, tienes que aprender lengua de señas, y para eso se necesitan personas especialistas en ese lenguaje. Y así con cada discapacidad. Entonces, creo que los maestros tenemos que ser sensibles a todos estos tipos de aprendizajes, pero también debemos reflexionar profundamente sobre lo que implica la *inclusión*, porque a veces no entendemos bien cómo debería manejarse.

Es un llamado al Ministerio o a los profesores para que podamos implementar mejoras.

**NM:** Vale, Ángela, muchísimas gracias. Yo creo que eso sería todo por hoy. Sin embargo, considero que esta entrevista podría tener una continuación en una próxima edición, porque hay mucho que preguntar realmente. Podemos pensar en otra edición el próximo año, ya que es un tema que queda abierto desde mi perspectiva, y es importante porque, de alguna manera, en las últimas décadas le estamos dando la debida importancia a las personas que tienen diversidad funcional y cognitiva. ¡Muchísimas gracias!

**AP:** Muchas gracias a ti. Si tenemos otra oportunidad, espero podamos conversar de nuevo.

## Producción bibliográfica de la autora

Pérez, Á. (2021-2024). Circular Astronómica. Publicada mensualmente desde diciembre de 2021. <https://rac.net.co/index.php/circulares/>





## ACTIVIDAD EXPERIMENTAL SENSIBLE Y MULTISENSORIAL EN EL AULA DIVERSA FUNCIONAL: APORTES A LA FORMACIÓN INICIAL DE DOCENTES DE CIENCIAS

### SENSITIVE AND MULTISENSORY EXPERIMENTAL ACTIVITY IN THE FUNCTIONAL DIVERSE CLASSROOM: CONTRIBUTIONS TO THE INITIAL TRAINING OF SCIENCE TEACHERS

### ATIVIDADE EXPERIMENTAL SENSÍVEL E MULTISENSORIAL NA SALA DE AULA FUNCIONAL DIVERSA: CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Eliana Bolaños\* , Edwin Germán García\*\* , Eder Pires de Camargo\*\*\*

Cómo citar este artículo: Bolaños, E., García, E. G., Pires de Camargo, E. (2024). Actividad experimental sensible y multisensorial en el aula diversa funcional: aportes a la formación inicial de docentes de ciencias. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 19(3), 405-423. <https://doi.org/10.14483/23464712.19971>

#### Resumen

Este artículo concierne a los futuros docentes de Ciencias que quieren hacer visible una realidad cada vez más evidente: la diversidad funcional de los estudiantes que asisten al aula. Esta se construye al reconocer la necesidad de formar nuevos docentes que hagan lectura de las realidades de sus estudiantes y propongan estrategias que permitan el encuentro de sus habilidades, intereses, emociones, percepciones e historias. Se escribe para configurar la actividad experimental desde dos dimensiones: una que valora lo sensible y multisensorial en la enseñanza de las Ciencias en el aula diversa funcional, y otra que aporta a la formación inicial desde la experiencia de un grupo de futuros docentes de Ciencias en el curso Diversidad Funcional y Enseñanza de las Ciencias. Para contar esta experiencia, se propone un diseño narrativo que busca recapitular tres momentos: primero, las concepciones iniciales de los protagonistas de la historia, sobre la práctica de laboratorio tradicional, frase con la cual se hace referencia a las formas de hacer experimentos durante su formación disciplinar científica. Segundo, la caracterización de una actividad experimental que produce efectos sensibles y desde una percepción multisensorial. Tercero, la culminación de la experiencia con los aprendizajes de los estudiantes que resultan del análisis de la narrativa a través de la construcción de redes que muestran la transformación de la

Recibido: 28 de septiembre de 2022; aprobado: 11 de marzo de 2024

\* Doctoranda en Educación, Universidad del Valle, Cali (Colombia). [bolanos.eliana@correounivalle.edu.co](mailto:bolanos.eliana@correounivalle.edu.co)

\*\* Doctor en Didáctica de las Matemáticas y las Ciencias Experimentales. Profesor titular. Director del grupo de investigación Ciencia, Educación y Diversidad. Escuela de Educación en Ciencias, Tecnologías y Culturas. Facultad de Educación y Pedagogía. Universidad del Valle. Cali. Colombia. [edwingermangarcia@hotmail.com](mailto:edwingermangarcia@hotmail.com)

\*\*\* Docente do Departamento de Física e Química da UNESP de Ilha Solteira. Brasil. [camargoep@dfq.feis.unesp.br](mailto:camargoep@dfq.feis.unesp.br)

perspectiva de actividad experimental para el aula diversa funcional, que acerca el rol del experimentador a sus intereses, contextos y habilidades.<sup>1</sup>

**Palabras clave:** actividad experimental, sensaciones, percepción, formación inicial profesores.

### **Abstract**

This writing is aimed at future Science teachers who want to make visible an increasingly evident reality: the functional diversity of the students who attend the classroom. This is built by recognizing the need to train new teachers who read the realities of their students and propose strategies that allow the meeting of their skills, interests, emotions, perceptions and stories. It is written to configure the experimental activity from two dimensions: one that values the sensitive and multisensory in the teaching of science in the diverse functional classroom, and another that contributes to the initial training from the experience of a group of future science teachers in the course Functional Diversity and Science Teaching. To tell this experience, a narrative design is proposed that seeks to recapitulate three moments: first, the initial conceptions of the protagonists of the story, about traditional laboratory practice, a phrase with which reference is made to the ways of doing experiments during their scientific disciplinary training. Second, the characterization of an experimental activity that produces sensitive effects and from a multisensory perception. Third, the culmination of the experience with the students' learning that results from the analysis of the narrative through the construction of networks that show the transformation of the perspective of experimental activity for the diverse functional classroom, which brings the role of the experimenter closer to their interests, contexts and abilities.

**Keywords:** Experimental activity, sensations, multisensory, initial teacher training.

### **Resumo**

Este escrito dirige-se a futuros professores de Ciências que pretendem tornar visível uma realidade cada vez mais evidente: a diversidade funcional dos alunos que frequentam a sala de aula. Isto se constrói reconhecendo a necessidade de formar novos professores que leiam as realidades de seus alunos e proponham estratégias que permitam o encontro de suas habilidades, interesses, emoções, percepções e histórias. Está escrito para configurar a atividade experimental a partir de duas dimensões: uma que valoriza o sensível e o multissensorial no ensino de ciências na sala de aula funcional diversificada, e outra que contribui para a formação inicial a partir da experiência de um grupo de futuros professores de ciências. na disciplina Diversidade Funcional e Ensino de Ciências. Para contar essa experiência, propõe-se um desenho narrativo que busca recapitular três momentos: primeiro, as concepções iniciais dos protagonistas da história, sobre a prática laboratorial tradicional, frase com a qual se faz referência às formas de fazer experimentos durante suas atividades científicas. formação disciplinar. Segundo, a caracterização de uma atividade experimental que produz efeitos sensíveis e a partir de uma percepção multissensorial. Terceiro, o culminar da experiência com a aprendizagem dos alunos que resulta da análise da

<sup>1</sup> Una versión preliminar del presente trabajo fue publicada en las memorias del Congresso Paulista de Ensino de Ciências 2023: Discutindo ec Nos Países Iberoamericanos. Itapetininga

narrativa através da construção de redes que mostram a transformação da perspectiva da atividade experimental para a sala de aula funcional diversificada, o que aproxima o papel do experimentador de seus interesses, contextos e habilidades.

**Palavras chave:** Atividade experimental, sensações, multissensorial, formação inicial de professores.

## 1. Algunas realidades, necesidades y problemáticas de un docente en su proceso de formación inicial

Aclarando que son muchas las realidades y necesidades de los futuros docentes de Ciencias, a continuación se resaltan dos que configuran la problemática que motivó el desarrollo de la presente propuesta de investigación. La primera visibiliza que en la actualidad no hay claridad desde los procesos de formación inicial de docentes de Ciencias para que hagan lectura de la diversidad funcional en el aula, la cual permita el reconocimiento de las diversas formas de construir conocimiento.

La segunda realidad hace referencia a la influencia de cómo realizar actividades experimentales, que reciben los futuros docentes durante su formación universitaria y que pueden determinar su labor pedagógica, cuando no se percibe una propuesta para generar pensamiento sobre la diversidad funcional. Esto termina por reconocer la disciplina como algo incuestionable, un producto terminado que representa los valores de certeza y verdad, necesarios para la aplicación de secuencias lógico-matemáticas, leyes, principios y teorías que memoriza (García, 2011, p. 24). El futuro docente puede pensar en la actividad experimental como una propuesta de enseñanza que le permita relacionar la disciplina, la otredad y el contexto. Sin embargo, a cambio, es formado en un modelo donde prevalece el desarrollo del paso a paso, no se piensa en las formas de percepción de los efectos o de construcción de conocimiento, desde una ciencia que busca detalles netamente visuales (Soler, 1999, p. 12), y se desenvuelve en un campo científico hegemónicamente concebido para

individuos legitimados como una élite intelectual superior (Bourdieu, 2003, p. 65).

Por tanto, no hay una articulación entre la formación inicial de docentes y las realidades que van a encontrar en el aula, hecho que representa un impedimento para que el futuro pedagógico del nuevo docente sea relevante y no una réplica de las formas de enseñanza “Yo enseño como me enseñaron”. Por el contrario, la idea es que se pueda formar un sujeto que trascienda estas influencias y continuamente reflexione sobre su actuar con la pedagogía y la didáctica, para vivir una ciencia cercana a los fenómenos, contextos y a los sujetos.

Lo anterior lleva a la necesidad de configurar una estrategia que permita al futuro docente no solo comprender y enseñar la disciplina científica, también reconocer y encontrarse con el otro y lo otro, desde sus múltiples diversidades, percepciones sensoriales, habilidades, intereses, historias. Parece imposible, pero tomando la iniciativa de la experiencia que motivó la escritura del presente artículo, se estructura la siguiente pregunta: ¿Cómo orientar actividad experimental desde la sensible y lo multisensorial en contextos de diversidad funcional en los procesos de formación docente?

## 2. Andamiaje para la construcción de actividad experimental desde lo sensible y multisensorial en el aula diversa funcional

A continuación, se describe el andamiaje<sup>1</sup> sobre el cual se construyen los planteamientos teóricos de

<sup>1</sup> Estructura empleada en la construcción de productos arquitectónicos de grandes alturas. Se emplea esta metáfora para explicar los fundamentos teóricos sobre los que se construye la propuesta.

esta propuesta, donde emergen algunos aspectos sobre el contexto y la otredad; la visión del aula diversa funcional y las características de la actividad experimental sensible y multisensorial.

## 2.1 Enseñanza de las Ciencias, contexto, la disciplina y la otredad

Para construir la base del andamiaje teórico, García (2015, p. 2) propone dos ideas centrales desde los enfoques socioculturales. Una, que parte de una perspectiva de ciencia como una condición eminentemente cultural, que explica la naturaleza a través de elaboraciones conceptuales que se producen, socializan y validan en contextos específicos de la comunidad, donde el conocimiento científico no es universal<sup>2</sup>. La segunda se construye sobre los aportes de Lev Vygotsky (1929, citado por García, 2015, p. 4), quien ubica al sujeto en un espacio cultural que le brinda lenguajes, representaciones, conocimientos, estímulos, recursos y herramientas necesarias para transformar el entorno. De allí surge la influencia en el aprendizaje y en la historia del sujeto, permeada por el contexto de las estructuras sociales, la escuela, la familia y la cultura; la cual, a su vez, parte del lenguaje, los símbolos, la tecnología, la ciencia, las creencias y costumbres.

Otros elementos del andamiaje visibilizan la formación inicial docente, los conocimientos disciplinares y la otredad; es decir, en el rol de docente de Ciencias en formación, hablar de ciencia no es repetir lo que se “aprendió” en la universidad, reduciendo las representaciones científicas en teorías, leyes, principios, fórmulas y contenidos. En cambio, significa reflejar lo que aprendió en el contexto para identificar problemáticas con las que pueda vivir una ciencia real, capaz de transformar su mundo y el de sus estudiantes, que reconoce al otro y su pensamiento. Aquí aparece la otredad para reconocer que todos

los sujetos tienen elementos importantes desde su historia y todas las cualidades que nos hacen diversos. Por tanto, se requiere una propuesta que permita reconocer al otro por su condición sociocultural, su dimensión física, espiritual y cognitiva, la cual es parte de la diversidad como condición de todo ser vivo. Este sujeto, que aquí se denomina *otro*, surge y se desenvuelve en un espacio que siempre ha sido diverso: el aula de clase (García, 2011).

## 2.2 El aula diversa funcional de Ciencias

El término *diversidad funcional* se usa en reemplazo de definiciones peyorativas de palabras como *discapacidad*, que abarca las deficiencias, limitaciones y restricciones de la participación de aquellos quienes, por sus características y capacidades diversas, han sido discriminados y minusvalorados del mundo a lo largo de la historia y hasta hoy. Los autores convencidos de encontrar un nuevo término que brinde una perspectiva positiva que reconozca las diferentes capacidades con las que todos los seres humanos realizamos tareas cotidianas como movilizarse, leer, comunicarse o relacionarse (Romañach y Lobato, 2005, p. 2).

Lastimosamente, el aula de clase también ha permitido la discriminación hacia la población diversa funcional; y cuando se hace referencia a la clase de Ciencias, el panorama se torna aún más segregador, ya que existe la creencia de que el quehacer científico está destinado a una élite intelectual. Por tanto, es importante resignificar el aula de Ciencias y enfocarse en la diversidad de capacidades, o funcional, que se encuentra en un grupo heterogéneo de estudiantes y maestros que se relacionan en torno al conocimiento significativo y la interacción con los fenómenos. Esto se logra a través de las habilidades particulares de cada estudiante, donde se construya una cultura que valore las ideas del otro según sus diversas formas de funcionamiento cognitivo, percepción sensorial, usos del lenguaje y comportamientos.

<sup>2</sup> Fundamentos en propuestas de Ludwick Fleck (1986) y Yehuda Elkana (1986).

Por medio de la experiencia se ha encontrado que una forma de resignificar el aula diversa funcional consiste en que la actividad experimental permita el reconocimiento de la otredad en el aula (García y Bolaños, 2022, p. 207).

### 2.3 Actividad experimental sensible y multisensorial

Es importante que las reflexiones de la actividad experimental sobre las características de la percepción desde lo sensible y lo multisensorial no se consideren aisladas desde la concepción teórica, ni en el abordaje de la práctica, aunque se enfoquen algunas propuestas de diferentes autores que soportan el andamiaje.

Una perspectiva fenomenológica que proponen Ayala Manrique *et al.* (2013, 2014, 2018a, 2018b, citados por Garzón Barrios *et al.*, 2020 p. 4) consiste en reflexiones sobre las relaciones entre la percepción, la producción de efectos sensibles y los procesos de síntesis teórica en la construcción de conocimiento en Ciencias. Los investigadores afirman que un elemento imprescindible en el aprendizaje de las Ciencias es aquello que permite emitir enunciados o proposiciones lógicas sobre el mundo perceptible, porque este proceso indica las comprensiones adquiridas al actuar sobre los fenómenos.

De igual manera, García (2011, pp. 16, 24) afirma que quien “hace experiencia” enriquece su conocimiento a partir de los hechos que vive; además, durante la misma actividad experimental, construye y organiza. Donde la experiencia no está dada, hay que construirla y llenarla de sentido, ello requiere una constante reflexión sobre el fenómeno abordado. Por eso es importante llevar al estudiante a prácticas más vivenciales que impacten su conocimiento, en lugar de experiencias demostrativas que restringen la reflexión, porque las leyes científicas son incuestionables.

Por consiguiente, las actividades experimentales por parte de los futuros docentes brindan herramientas

para conocer el fenómeno y promover habilidades como el manejo de instrumentos, desarrollo de un lenguaje adecuado para el campo de acción (vocabulario científico), resolución de problemas, estímulo a la reflexión sobre fenómenos o situaciones científicas, entre otras. Pero será más relevante que el futuro docente tenga la posibilidad de replantear sus conocimientos y contribuir a la construcción del conocimiento científico.

Ahora, en la relación entre lo sensible y lo multisensorial, que fortalece el andamiaje teórico, traemos los aportes de la Enseñanza de la Física, de De Camargo (2016), quien toma como base la propuesta de Soler (1999) y cuestiona la hegemonía visual en la Enseñanza de las Ciencias, que se condensa en la pérdida de una gran cantidad de información no visual, al enfocarse en el ejercicio reducido de la observación científica, y al olvidar el resto de los canales sensoriales de entrada de la información, lo cual genera una percepción minimalista del ambiente y los fenómenos que en este ocurren (Soler, 1999. p. 32).

De igual manera, De Camargo (2022, p. 14) propone dos dimensiones para la Enseñanza de la Física. En la primera se considera una observación multisensorial sobre experimentos de fenómenos físicos y sus representaciones conceptuales, a través de maquetas que acerquen al observador al fenómeno, que puedan ser percibidas por más de dos sentidos, por ejemplo, el tacto y el oído. El autor también destaca que las relaciones entre observador/fenómeno y el observador/maqueta son siempre indirectas, pues entre ellos actúan elementos y signos de mediación. En la segunda dimensión, el autor menciona los procesos de aprendizaje y de la función de multisensorialidad en la construcción de representaciones mentales e internas, analógicas y no analógicas de conceptos físicos. Es decir, una apropiación, por el aprendiz, de un lenguaje simbólico a través de una imagen mental visual, auditiva, táctil, olfativa y, por qué no, gustativa.

### 3. Métodos: una experiencia desde las voces de un grupo focal de futuros docentes de Ciencias

Los aspectos metodológicos que enmarcaron esta propuesta se inician en la investigación cualitativa que, a través de un diseño narrativo, recoge las experiencias de una docente y un grupo focal, en el curso “Enseñanza de las ciencias y diversidad funcional”. Las construcciones de un grupo focal sobre la actividad experimental para el aula diversa funcional se ilustran en la figura 1.

En este punto, se describen los momentos y los propósitos que se registran en el diario del docente:

En el inicio, se busca indagar en las concepciones de los estudiantes mediante la entrevista inicial que se describe en la tabla 2.

En el nudo, se planean y realizan las actividades experimentales que ayudaron a transformar la imagen de práctica de laboratorio que tenían los integrantes del grupo focal antes de la experiencia.

En el final, se planean y ejecutan las actividades experimentales que ayudaron a transformar la imagen de práctica de laboratorio que tenían los integrantes del grupo focal antes de la experiencia.

#### 3.1 El diario del docente de Enseñanza de las Ciencias y diversidad funcional

Las experiencias de la docente y el grupo focal se registran en el diario de acuerdo con la propuesta de Pérez *et al.* (1997), quienes plantean los ejes que se describen en la tabla 1.

Como ya se ha mencionado, en el diario se recoge lo sucedido en el aula, especialmente durante las mesas dialógicas y desde el punto de vista del docente. Además de transcribir lo que ocurre en clase, también es fundamental integrar las interpretaciones y las impresiones del docente investigador (Porlán y Martín, 1991)

#### 3.2 Las mesas dialógicas

La propuesta de las mesas dialógicas en la presente investigación surge de los principios del aprendizaje dialógico que propone como referentes Arbeláez (2015): valorar la calidad de las interacciones y relaciones de sus integrantes en la escuela. En las mesas se propicia el diálogo y se asume un rol participativo para cuestionar y reflexionar, no hay un límite de tiempo, pero se planifica, se acuerda. Por ejemplo, para la mesa dialógica que se detalla a continuación se realiza un guion orientado por la tabla 2.



Figura 1. Momentos de la historia de un grupo focal de futuros docentes de Ciencias

**Tabla 1.** Diario del docente de Enseñanza de las Ciencias y diversidad funcional

Ejes temáticos	Descripción	Evidencias en el diario
<b>Ambientes de clase</b>	Ambiente emocional donde se sitúa la acción educativa.	Conductas del docente y estudiante que manifiestan el clima de clase y grupal. Preparación de ambientes de aprendizaje (recursos), momentos de clase (fotografías).
<b>Aspectos motivacionales y actitudinales de los estudiantes</b>	Disposición positiva al emprender una tarea y lograr un aprendizaje significativo.	Conductas, discursos y expresiones que reflejan la motivación y actitud positiva de los alumnos hacia el programa.
<b>Efectividad de las Estrategias de pensamiento</b>	Las estrategias de pensamiento que se hacen explícitas en conductas que requieren ser aprendidas.	Conductas y expresiones de los alumnos y las tareas que propone el docente investigador. Discursos y diálogos, escritos o hablados, colectivos individuales.
<b>Comprensión y transferencia de conocimientos</b>	Cuando se asume que lo que se ha aprendido tiene sentido y se le encuentra la utilidad, para utilizar este nuevo conocimiento en contextos académicos y prácticos en el mundo cotidiano y profesional.	Momentos donde tanto el docente investigador como los alumnos hacen explícita esa transferencia o conductas que manifiestan comprensión de las tareas. Trabajos escritos. Trabajos finales.

*Nota:* adaptado de Pérez *et al.* (1997).

**Tabla 2.** Guion de las entrevistas inicial y final

Categoría actividad experimental en el aula diversa funcional	
Guion de la entrevista inicial	
Lo sensible	Multisensorial
Todo lo que representa evidencias del fenómeno estudiado. Parte de los intereses, preguntas, ideas y motivaciones de los experimentadores.	Todo lo que se percibe con los sentidos además de la vista, oído, gusto, olfato, tacto. Observación multisensorial, es decir la percepción mediante la combinación de más de dos sentidos.
¿Cuál es tu concepción sobre actividad experimental, de acuerdo con lo que has vivido en la universidad? ¿Cómo se hace actividad experimental en las clases de Ciencias? ¿Qué motivaciones orientaban las actividades experimentales?	
Menciona las sensaciones, percepciones, sentimientos que afloraban durante la actividad experimental.	¿Cuáles sentidos (gusto, vista, olfato, tacto, oído) eran empleados durante las prácticas?
¿Cómo evocaban los aprendizajes después de la actividad experimental?	
Guion de la mesa dialógica	
Lo sensible.	Multisensorial.
¿Qué puede representar lo sensible en la actividad experimental?	¿Cómo se puede vencer la hegemonía visual en la actividad experimental?
¿Cuál es el rol del experimentador?	
¿Cuáles fueron sus sentimientos durante los dos momentos?	
Después de las dos experiencias, ¿ha cambiado tu imagen de actividad experimental? Explica.	
¿Cómo llevarías esta práctica al aula diversa funcional lo sensible y lo multisensorial en la actividad experimental?	

## 4. Resultados: la historia de un grupo focal de futuros docentes de Ciencias y las construcciones sobre la actividad experimental sensible y multisensorial para el aula diversa funcional

Los resultados de la propuesta se obtienen de la narración registrada en el diario del docente, donde se resalta la interacción de los estudiantes y asistentes durante los encuentros de clase y se representan con las abreviaturas de la tabla 3.

**Tabla 3.** Abreviaturas de la narrativa

Rol	Abreviatura
Grupo focal	A1, A2, A3, A4, A5, A6
Profesor invitado que realizó actividades experimentales	PI
Docente Investigadora	DI

### 4.1 Inicio. Concepciones de la práctica de laboratorio tradicional

#### 4.1.1 Ambientes de clase

Son pertinentes para indagar sobre las ideas previas de los integrantes del grupo focal, sobre la actividad experimental, y para realizar un ejercicio de contraste con la mesa dialógica final. La docente permite a los estudiantes expresar sus concepciones iniciales, experiencias y emociones sobre la actividad experimental, mediante las preguntas:

DI. ¿Qué es la actividad experimental y cuál es el valor en la enseñanza de las ciencias?

A3. Cuando pensaba en actividad experimental me acordaba de las *prácticas de laboratorio tradicionales* de la universidad que se desarrollaban en un espacio con condiciones específicas necesarias para la actividad experimental, implementos para medición, calentamiento, su olor característico, la iluminación. Sobre todo, caracterizado por *instrumentos de vidrio muy delicados*, no se pueden extraer de ese espacio,

que están adecuados para personas que no tuvieran limitaciones para su uso.

A1. La actividad experimental en la que nosotros hemos sido formados es esa que depende de la teoría y nunca se piensa en una persona con diversidad funcional en los laboratorios de la universidad.

Los integrantes del grupo focal también revelan el propósito de las actividades experimentales que ellos realizan:

A6. Aunque los resultados de la actividad experimental son números y datos, representan la relación teoría-práctica. También sirve para aquellos que no han comprendido la teoría, les ayuda a tener un mayor conocimiento.

A5. Hay que limitarse a seguir el protocolo, responder las preguntas que están en la guía base, todo esto propuesto por el profesor.

El aporte de A5 promueve otras afirmaciones sobre la guía de laboratorio y su rol en la actividad experimental:

A1. La guía es un documento complementario para la práctica de laboratorio, orienta las dinámicas y actividades a modo de receta.

A3. Funciona como un protocolo donde están los materiales, propósitos, procedimientos, montajes, preguntas, resultados y orientaciones sobre la elaboración del informe de laboratorio que donde se presentan y analizan los resultados de la actividad experimental.

A2. Tenemos que hacer el diagrama de flujo, que nos ayuda a sintetizar el paso a paso y no saltarse ningún momento de la práctica.

Otro aspecto que surge durante las ideas previas es el rol del experimentador:

A6. Uno no podía añadir cuestionamientos, ni proponer métodos alternativos y muchas veces acomodamos los datos o resultados de la actividad

experimental para que concuerden con la teoría y así no tengamos que repetir la práctica.

A4. No lo dejan a uno hacer predicciones que sucede si hago esto, ¿qué pasaría si agregó esto?

Después de este ejercicio, el grupo focal muestra una actividad experimental que depende de las estructuras teóricas que rigen unos resultados específicos, gracias a la orientación de una guía de laboratorio. Este es un documento estructurado como una receta de cocina y que explica las dinámicas, actividades, se plantean los propósitos, materiales, preguntas, procedimientos, montajes y hasta las formas en las que se deben presentar resultados esperados. Esta actividad experimental es denominada por el grupo focal tradicional, porque de acuerdo con ellos, está muy alejada a los intereses del experimentador, debido a que impide la exploración de los fenómenos de manera libre, tampoco deja adicionar cuestionamientos, ni proponer métodos alternativos. Porque el propósito general de la actividad experimental es corroborar la teoría que se había estudiado previamente en el componente teórico de la asignatura.

## 4.2 Nudo. Transformación de las concepciones de la actividad experimental desde lo sensible y lo multisensorial

### 4.2.1 Estrategias de aprendizaje

En este momento de la experiencia la docente promueve la ejecución de actividades experimentales exploratorias sensibles y multisensoriales para el aula diversa funcional, mediante tres casos.

En el primero, se planteó la construcción del fenómeno de flotación de los cuerpos. Los estudiantes encontraron en el salón de clase materiales y una pregunta. Por equipos seleccionaron la de su interés y exploraron en torno a la experiencia de tal manera que podían responder a la pregunta o planteaban adicionales. A continuación, se describe una propuesta tomada

del diario del docente y mediada por la historia de Carlos (García y Bolaños, 2022)

En el caso 2 (la elasticidad del aire), los estudiantes realizaron actividades experimentales relacionadas con el aire, desde las preguntas “¿Qué es la presión atmosférica?”; “¿A qué se refiere la presión arterial en el comportamiento de la circulación sanguínea?”. En este punto, la actividad experimental empezaba a reducir su espectro para enfocarse en la actividad experimental exploratoria (García, 2018, p. 24), aquella que pretende acercar cada vez más al experimentador con los intereses, preguntas, apreciaciones, como demostración del carácter sensible que genera una motivación intrínseca en los asistentes.

La actividad experimental también se fortaleció a través del caso 3. Con los aportes de la didáctica multisensorial se reconocieron los aspectos de la hegemonía visual y la importancia de los otros sentidos en la comprensión de los fenómenos representados multisensorialmente, bien sea desde maquetas o experimentos. A partir del reconocimiento de la importancia de abandonar la hegemonía visual, se propone traer al curso la propuesta de multisensorialidad de Soler (1999).

A continuación, se presentan algunas situaciones que surgieron entre los asistentes a los encuentros en los que se abordaron las experiencias en los casos 2 y 3.

#### 4.2.1.1 Caso 2. Elasticidad del aire: evidencias desde lo sensible

**a. Motivaciones y actitudes.** En el caso 2, sí se cuenta con un profesor invitado, quien propone los ejercicios que evocan experiencias sensibles y se describen a continuación:

PI. ¿Qué es exactamente lo que registra el pulso? Ahora van a ejercer presión a través de un torniquete en sí mismos o en el compañero sobre alguna parte de su cuerpo, con la mano, una jeringa (sin la aguja,

claro), un pitillo (tapando el orificio opuesto). La persona que tiene el torniquete intente contrarrestar esa presión y nos cuentan que sienten.

A1. Se subió la temperatura de la zona en la que se aplicó el torniquete

A2. Yo sentí que el brazo pierde fuerza.

PI. Cuando ustedes van a sacar sangre para un examen médico, ¿por qué les hacen un torniquete?

Algunas respuestas fueron:

A3. Para disminuir la presión sanguínea; si no se hace de esta manera, la persona se puede desangrar.

A6. La presión interna de nuestro cuerpo es mayor que la de afuera, entonces la sangre sale con mucha presión.

PI. Podemos seguir explorando otras sensaciones que se derivan de la presión y la relación que tiene sobre nuestro cuerpo. Hagamos otro ejercicio que tiene todo que ver con lo que estamos percibiendo, pero ya no con nuestro cuerpo, sino que vamos a utilizar algo que Andy Pickering (1986) llamó *el instrumento*. [Muestra un globo y pregunta]. ¿Con cuál órgano del cuerpo podemos relacionar este instrumento?

A4. Lo relaciono con el corazón que bombea la sangre.

A5. Encuentro la relación con la vejiga que se puede contraer.

A6. El estómago también se puede contraer.

A5. El estómago no se infla, es el diafragma y los pulmones, se inflan con aire.

PI. Por ejemplo, el diafragma y los pulmones que nos ayudan a mantener la voz en alto, lo podemos relacionar con un fuelle. Aquí podemos seguir citando a Pickering, quien menciona que un instrumento es una extensión funcional de nuestras sensaciones, esto nos ayuda a hacer analogías con los instrumentos que trajeron ustedes hoy y son extensiones naturales de nuestro cuerpo, como jeringas, pitillo, recipientes.

El siguiente ejercicio consiste en poner la jeringa en una parte del cuerpo y succionar aire,

también pueden hacer el ejercicio con un pitillo, succionando el aire con la boca. Los que hacen el ejercicio nos cuentan las sensaciones.

A2. La zona donde hice el ejercicio me quedó roja y duele.

A3. Yo no sentí nada, ni con la mano, ni con la jeringa, ni con el pitillo.

A2. Yo creo que depende de la zona donde se haga el ejercicio.

PI. Pero es que somos diversos no todos tenemos las mismas percepciones ni reacciones del sistema nervioso.

A5. La sensación determina la condición de la persona, no todos tenemos las mismas sensaciones, pero todos podemos evidenciar sensaciones. Por eso no podemos pensar que todas las sensaciones o los resultados en una actividad experimental deben ser los mismos, por eso los seres humanos somos diversos y pensar que todos vamos a tener los mismos resultados en una práctica o sentir igual no corresponde a la realidad.

A1. Yo creo que como profesores excluimos al que no puede percibir lo mismo y nos enfocamos en el que repite lo que queremos, es importante que reconozcamos a las personas que tienen diferentes formas de aprender, en este caso de sentir como yo.

A5. Estoy de acuerdo con A1, en los laboratorios que nos hacen en la universidad pretenden que todos tengamos los mismos procesos, resultados, sensaciones inclusive las mismas preguntas.

PI. El ser por el sentir se ha vuelto importante porque cuando tú tienes una persona que busca transformar vidas como un profesor será relevante el sentir de cada individuo y el aprendizaje es lo que determina lo que estamos pensando, sintiendo y viviendo.

PI. Vamos con este otro ejercicio, hablemos de la presión atmosférica que está mediada por la acción del aire, si cambiamos las condiciones, las sensaciones también cambian. Cada sensación es un efecto, por tanto, un buen investigador nunca deja pasar ningún efecto.

¿Qué es un *fenómeno*? Es cualquier situación que genera curiosidad, aunque hemos perdido el interés

por los fenómenos cotidianos, son los más cercanos a explorar lo que sucede, las sensaciones y donde las condiciones son más favorables para el aprendizaje. Por ejemplo, la siguiente situación [figura 2]: ¿Qué sucede si a este globo lleno con agua lo atraviesa una jeringa?

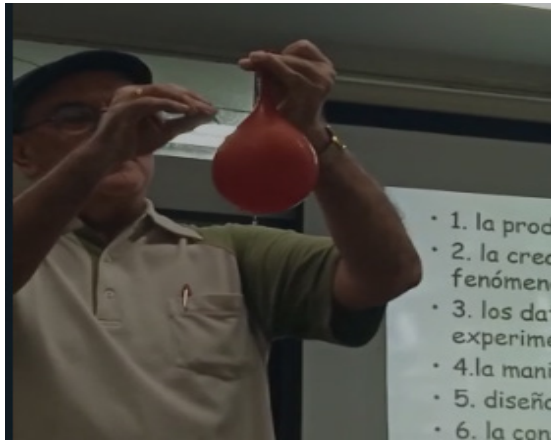


Figura 2. Profesor invitado produce efectos sensibles a través de instrumentos

A1, A2, A3. Se explota.

A4 y A5. Sale el agua, con un chorrito

A6. No se sale el agua, si deja la jeringa, ya lo hice, se sale si la quita.

Pl. [Atraviesa el globo con la jeringa y sin quitarla pregunta:] ¿Por qué creen que sucedió esto?

A6. Allí no cambia la diferencia de presión entre el globo y el exterior, pero si la quita sí cambia.

Pl. [Retira la jeringa y, como era de esperarse, el agua sale por el orificio y pregunta:] ¿Dónde es mayor la presión, afuera o dentro del globo?

[Todos los asistentes afirman al mismo tiempo:] Adentro.

El encuentro concluye con la construcción del concepto de *presión atmosférica*, lo cual difiere del que se publica en la Web y el que está en los libros de texto. Y todas las sensaciones que se derivan de la otra situación que pone en práctica parte de la concepción de los estudiantes sobre la presión atmosférica, como se evidencia en la figura 3, la captura de los apuntes de uno de los asistentes a la clase.

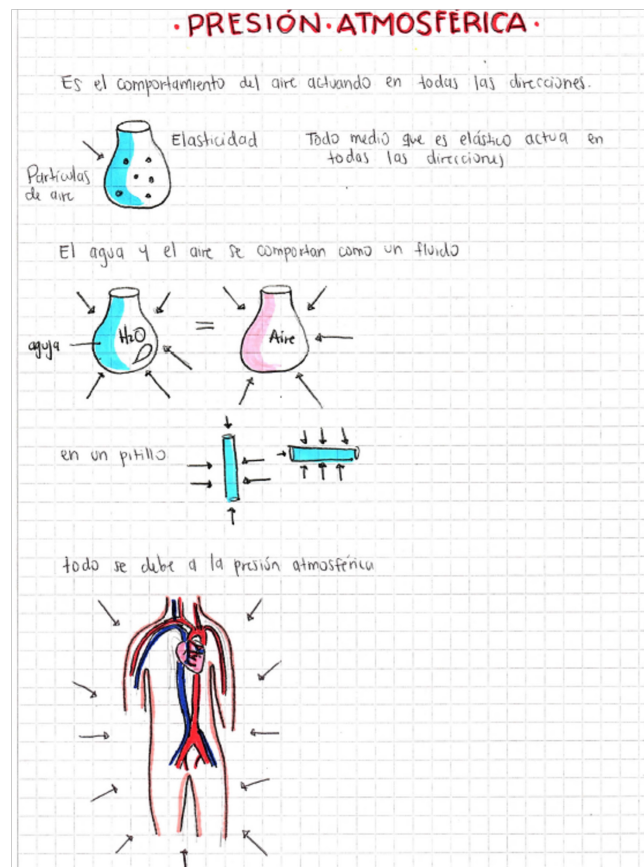


Figura 3. Captura de los apuntes de clase de un integrante del grupo focal

#### 4.2.1.2 Caso 3. Actividades experimentales multisensoriales

A partir del reconocimiento de la importancia de abandonar la hegemonía visual, se propone traer la propuesta de Miquel-Albert Soler (1999) al curso, recreando algunas de las ideas que menciona en su libro. De esta manera, tres estudiantes con ayuda de la docente planean y orientan las actividades de acuerdo con un sentido, como lo describe la docente:

Actividades del sentido del oído; aquí los participantes son llevados fuera del salón a una zona cercana a los espacios de aula con espacio abierto donde hay árboles, plantas, aves y transitan personas. Después de vendar los ojos se solicita que cada participante reconozca los sonidos del

contexto. Otras actividades que se realizan son efervescencias (vinagre y bicarbonato de sodio), identificación de sonidos de animales (aves, mascotas, efectos sonoros, eco, resonancia, juego con ritmos e instrumentos, audio, cuentos.

Actividades del gusto. El estudiante organizador de las actividades que empleaban este sentido tuvo en cuenta la distribución de los sabores en la lengua y cuidadosamente deposita gotas de líquidos con sabores, dulce, salado, ácido y umami.

Actividades, el sentido del tacto. Uno de los aspectos que planteaba Soler (1999) es la belleza táctil, para recrearla se entregó a los asistentes objetos con diferentes formas, tamaños, texturas agradables y desagradables. Al igual que se permitió la observación táctil de minerales, seres vivos (modelos), anatómicos, texturas agradables: felpa, algodón, pluma; texturas desagradables: lija, viscosa, gelatinosa, afiladas, puntiagudas, órganos, huesos, prototipos (celestes, ecosistemas), plantas, hojas,

Actividades el sentido del olfato. Se plantearon actividades que permitieron la interacción con olores agradables de perfumes y de sustancias químicas como alcohol, cítricos. También el reconocimiento de flores, plantas, especificando la detección de la clorofila y los aromas que identifican las hierbas medicinales, detección de minerales.

Tanto De Camargo (2016, 2022) como Soler (1999) en sus trabajos, hacen énfasis en la pérdida de una gran cantidad de información no visual, que enfoca el ejercicio reducido de la observación científica, olvidando el resto de los canales sensoriales de entrada de la información, lo cual genera una percepción minimalista del ambiente y los fenómenos que en este ocurren”.

La docente hace una pregunta que lleva al grupo de asistentes a reflexionar sobre la hegemonía visual que prevalece en el desarrollo de actividades que implican el uso del sentido de la vista y más en la Enseñanza de las Ciencias: “D1. ¿Cuándo creen que se hace evidente la hegemonía visual en una clase de ciencias?”.

Ante la pregunta, los estudiantes responden: “A5. Cuando le decimos al estudiante: ‘Describe, observe y analice lo que sucede’”. “A4. En la actividad experimental tradicional, donde nos piden observar, describir”.

#### **4.3 Final. Comprensión de contenidos. Mesa dialógica “Actividad experimental sensible y multisensorial para el aula diversa funcional”**

A continuación, se presentan las construcciones sobre actividad experimental sensible y multisensorial para el aula diversa funcional del grupo focal, evocadas durante la mesa dialógica:

D1. ¿Qué puede representar lo sensible y lo multisensorial en la actividad experimental?

A4. Por eso la sensibilidad es un factor fundamental durante la actividad experimental porque nos permite construir un conocimiento.

A5. La multisensorialidad ahora enriquece su imagen de actividad experimental.

A6. Antes no entendía que todos los sentidos se podían tener en cuenta en la actividad experimental, por ese motivo los dejaba de lado y al pasar del tiempo esa mirada cambió, ahora se plantea una actividad experimental diferente a la que se planteaba inicialmente, que tiene en cuenta la diversidad funcional y la otredad.

A1. Ponerse en los zapatos del otro y no dejar la vista solamente, sino también, el gusto o el tacto, y así como ir reconociendo como esos sentidos. Porque hay personas que no lo tienen o que todos nos sentimos de la misma manera.

D1. ¿Cuál es el rol del experimentador en la actividad experimental sensible y multisensorial?

A2. Produce efectos sensibles, usa sus sentidos y los instrumentos como una extensión de estos. Hace predicciones y preguntas, plantea y comprueba hipótesis

A5. Construye esas representaciones teóricas sobre el fenómeno estudiado que validen como tal ese conocimiento adquirido.

A4. Participa de la creación de hipótesis o plantear procedimientos que expliquen un fenómeno, los datos, desde el interés del experimentador.

A3. Podíamos ver las diferentes sensaciones que se producían entre los compañeros, algunos sentían diferentes cambios de temperatura, dolor y otros no sentían nada)

DI. ¿Este experimentador puede hacer uso de dos o más estímulos sensoriales durante la actividad experimental y desarrolla habilidades sensoriales para la construcción de conocimiento?

A6. Sí, porque cuando soy consciente de la sensación que estoy experimentando, así mismo es allí donde yo construyo un conocimiento significativo, uso de dos o más estímulos

DI. ¿Cuál es el propósito de la actividad experimental exploratoria?

A4. Comprobar que todo conocimiento procede de las sensaciones.

A6. Nos permite comprender otros fenómenos que son externos a nosotros. Por ejemplo, relacionar la presión sanguínea con la presión atmosférica, la elasticidad del aire

A3. Relacionar con unos datos o resultados, diseñar y construir aparatos o instrumentos

DI. ¿Cómo intervienen los sentidos en la actividad experimental?

A6. Los órganos de los sentidos son extensiones de los instrumentos para la construcción de experiencias sensibles, las cuales varían entre los experimentadores, presentando una diversidad de resultados y datos, de acuerdo con los procesos que plantea el experimentador y las lecturas de las sensaciones que haga.

PI. La sensación determina la condición de la persona, no todos tenemos las mismas sensaciones, pero todos podemos evidenciar sensaciones a través de nuestro cuerpo y los sentidos son instrumentos.

A4. Pudimos comprobar que todo conocimiento procede desde las sensaciones y todas las caracterizaciones que estábamos haciendo, ejercer presión en una parte del cuerpo, estaba determinado a raíz de las sensaciones que cada compañero experimentó.

DI. ¿Cuáles son los sentimientos y las emociones del experimentador durante la actividad experimental sensible y multisensorial?

A1. A partir del curso, se reconoce la posibilidad de hacer una actividad experimental cómoda, segura, motivante, flexible y expectante.

A5. La sensación es de expectativa, me surge la necesidad de estar atento todo el tiempo en la clase, lo que me parece muy valioso para usar con los niños.

A6. Identifico variables y construyo conocimiento y me puedo equivocar al momento y no tengo que modificar datos.

A2. El profesor me invitaba a participar en la actividad experimental, llamándome por mi nombre.

## 5. Aprendizajes del grupo focal sobre la actividad experimental desde lo sensible y multisensorial para el aula diversa funcional

Al finalizar la mesa dialógica, el grupo focal construye los aprendizajes colectivos sobre las experiencias en actividad experimental y la expectativa sobre cómo llevar este tipo de actividades en el aula diversa funcional. A continuación, se presenta la transcripción de su voz en colectivo:

DI. Después de realizar las dos experiencias sensibles y multisensoriales, ¿ha cambiado su imagen sobre la actividad experimental? Si es así, explica el cambio. Grupo focal. El cambio fue contundente porque ahora somos conscientes que las sensaciones pueden ser percibidas por todos los sentidos y que estas pueden ser positivas y negativas. Estas últimas pueden inhibir el conocimiento, por las sensaciones negativas que causan; por ejemplo, la compañera que tenía temor de la explosión de un globo lleno de aire o la compañera que su familia se relacionaba con las plantas medicinales.

Es importante que el profesor pueda promover sensaciones positivas que te permitan potenciar los intereses y habilidades de sus estudiantes diversos.

También, es importante que pueda realizar actividad experimental en cualquier espacio como, en un aula de clase, donde solo se necesitan personas dispuestas a adquirir conocimiento, sin ejercer una jerarquía como tal, en la que todos podemos proponer procedimientos y plantear preguntas con diferentes niveles de complejidad, sin un protocolo riguroso con unos resultados exactos y margen de error, pero sí dotado de una intensión y significados relacionados con la teoría, pero que pueda generar controversia.

DI. ¿Cómo llevarían esta práctica al aula diversa funcional, si tuvieran niños con diferentes formas de percepción (sordo, ciego) y de construcción del conocimiento (autismo, síndrome de Down)?

Grupo focal. Antes de proponer cualquier actividad es importante conocer a los estudiantes, sus intereses, habilidades. Seguramente será desde un fenómeno que ellos quieran estudiar o que sea muy atractivo para ellos, desde cosas cotidianas. Por ejemplo, trabajar con ellos el tema de la viscosidad, llevar al aula cosas como mermelada, crema de dientes, salsa de tomate y maicena, para hacer una escala de viscosidad. Para que todos puedan manipular usando las manos como un instrumento de medición.

Con una actividad experimental donde el estudiante se siente más libre para participar de las actividades experimentales se puede relacionar lo multisensorial con los efectos sensibles.

También la empatía nos ayuda a comprender que no hay malos estudiantes, simplemente que tu funcionalidad es diferente y no podemos comparar los procesos de nadie, cada persona tiene sus dificultades y las manifiesta o las representa de otra manera. Por eso tenemos que promover más nuestra capacidad de acercarnos a los estudiantes, escucharlos, observarlos, analizarlos desde una perspectiva reflexiva y crítica. Porque uno a veces entra en un aula y no detalla muchas cosas, da por hecho que el estudiante entendió por qué está mirando; pero si le preguntas por el propósito o el sentido de la actividad, le cuesta responder o repite lo que tú dijiste, esa memoria dura un momento, pero si profundizas un poco, no hay respuesta.

Otra cosa que aprendimos es que debemos decirles a todas las personas lo valioso que son y no presionar a los estudiantes a desarrollar unas actividades como queremos, el paso a paso del docente quiere. Creemos que un estudiante puede construir su conocimiento a través de sus propios métodos y debemos estar abiertos a valorar esa alternativa y considerar aplicarla en sus dinámicas de enseñanza porque puede ser más funcional que las que uno propone.

## 6. Análisis de datos. Redes narrativas

El análisis de la historia en los tres momentos del grupo focal se realizó con ayuda del programa *Atlas.ti*, mediante redes que relacionaron la categoría de actividad experimental desde lo sensible y multisensorial, pero a su vez con subcategorías que emergieron durante la escritura de la narrativa. En este análisis se recopilaron las afirmaciones, discursos, memorias, argumentos evocados en clase para establecer un resumen conclusivo. En las figuras 4, 5 y 6, se ilustran las redes de los tres momentos de la narrativa y su respectiva interpretación.

### 6.1 Análisis de inicio. Concepciones sobre la práctica de laboratorio tradicional

*Práctica de laboratorio tradicional* es el nombre que el grupo focal otorga a la forma de hacer laboratorios, con la que sus integrantes han sido formados durante la disciplina científica en la universidad y que replican en sus aulas de clase o propuestas de práctica docente. Por tanto, ella describe un punto de partida que marca la transformación de esa imagen tradicional a través de las siguientes categorías:

- *Práctica de laboratorio tradicional desde lo sensible*. Se percibe como una actividad exclusiva de un espacio, con características únicas para desarrollar experimentos, mediados y orientados a través de la guía

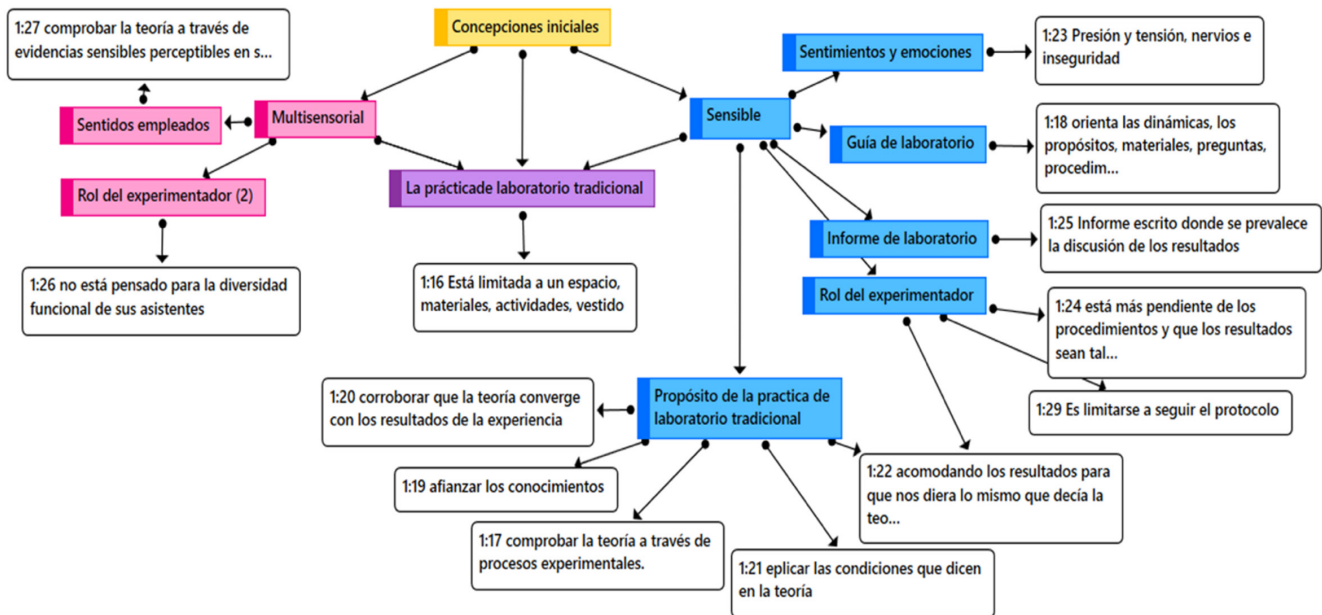


Figura 4. Inicio. Concepciones sobre la práctica de laboratorio tradicional

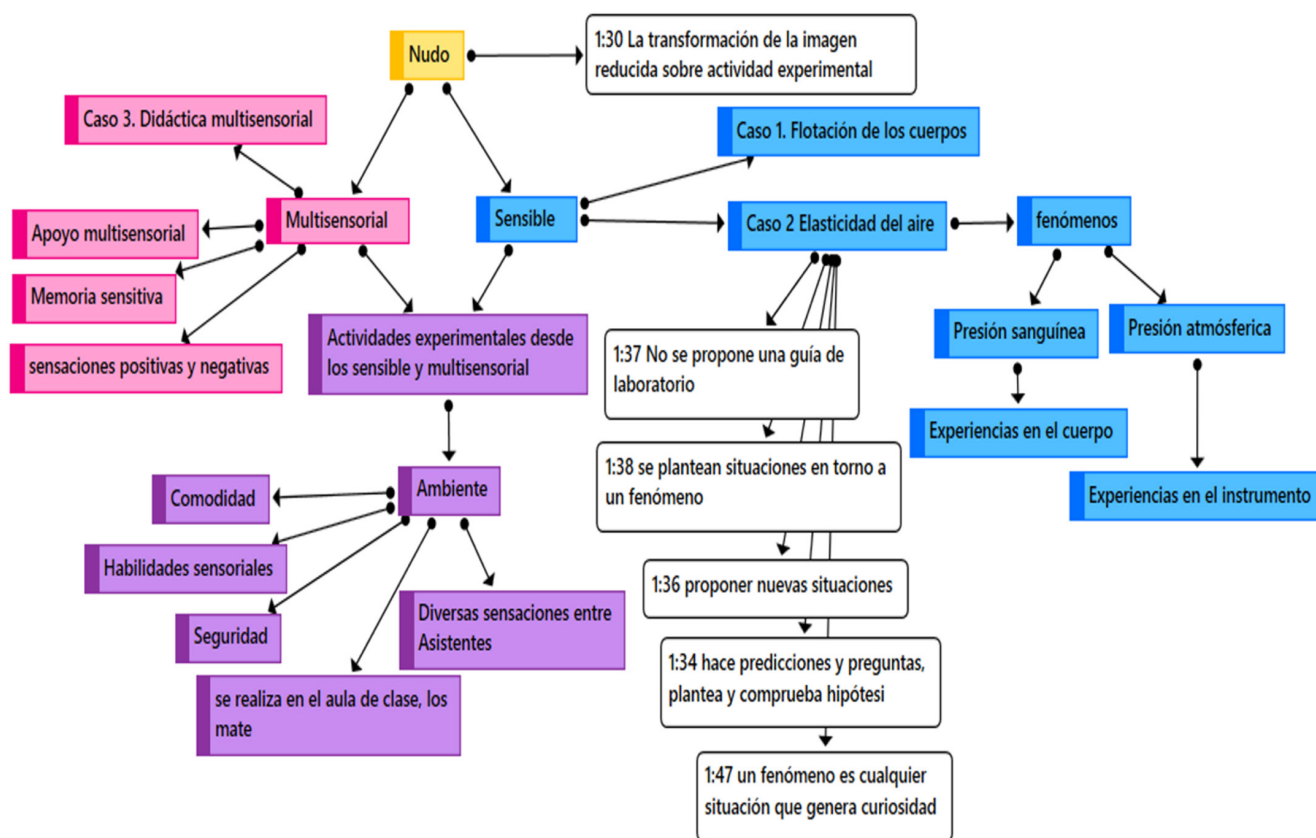
de laboratorio. Esta se configura en un documento que describe las dinámicas, los propósitos, materiales, procedimientos, fundamentos teóricos, y plantea preguntas. El rol del experimentador se limita a desarrollar el protocolo de la guía de laboratorio.

- *Sentimientos y emociones del experimentador.* Estos fluctúan entre la presión y tensión por seguir los pasos de la guía sin olvidar ninguno, lo que genera nervios, porque si no se obtienen los resultados esperados, se deben realizar nuevamente los procesos. Por esta razón, y porque de esta manera miden su capacidad intelectual, si hay errores, se puede considerar que el experimentador carece de habilidades para la ciencia, y que en ocasiones opta por acomodar los resultados a las condiciones teóricas para evitar corregir errores. Los propósitos de la práctica buscan que el experimentador compruebe y afiance la teoría a través de los procedimientos y los resultados como una réplica de la teoría.

- *Multisensorialidad.* En las actividades experimentales, se promueve una hegemonía visual que olvida las evidencias perceptibles por los otros sentidos diferentes a la vista. Por lo que el grupo focal considera que el laboratorio está pensado para el aula homogénea donde sobresale una élite intelectual científica. De ahí, la importancia de transformar la actividad experimental que se adapta a la diversidad funcional mediante propuestas multisensoriales.

## 6.2 Análisis de nudo. La transformación de las concepciones del grupo focal sobre actividad experimental

Desde lo sensible y multisensorial, las actividades experimentales se caracterizaron por no tener un protocolo establecido; los procedimientos, ideas y preguntas de los asistentes surgen de los intereses. Por eso, el rol del experimentador debe ser más cercano al estudio del fenómeno, con el fin de percibir sensaciones a través de todos



**Figura 5** Nudo. Transformación de las concepciones de Actividad experimental desde lo sensible y lo multisensorial

los sentidos. Aquí, la multisensorialidad llega para que los integrantes del grupo abandonen la hegemonía visual, descubran sus habilidades sensoriales y reconozcan la necesidad de una nueva concepción de actividad experimental para la diversidad funcional.

Uno de los encuentros hace referencia al caso 2, sobre la elasticidad del aire. Los asistentes primero exploraron en su pulso e hicieron presión con torniquetes para identificar las sensaciones que produce en su cuerpo y relacionarlas con el comportamiento de la presión arterial en la circulación de la sangre. Luego exploraron globos y botellas con aire y agua atravesados por una aguja. Estos fenómenos les permitieron comprender la influencia de la presión en el aire, a partir de la analogía que provee Robert Boyle sobre la elasticidad del aire, el cual,

visto como un resorte, tiene la fuerza para dejarse comprimir, estirar, con la capacidad de equilibrarse. También, el grupo construyó dos nuevas comprensiones, el aire cumple con los mismos principios de equilibrio de los líquidos, por tanto, es un fluido y desde el concepto de presión atmosférica alejada de la imagen del efecto vertical sobre los cuerpos, sino como la fuerza ejercida multidireccionalmente sobre los cuerpos como el globo, su piel, arterias y venas, como se muestra en la figura 3 de los apuntes de clase de un integrante del grupo focal.

Al final, comprendieron que las sensaciones se manifiestan de diversas formas, según el experimentador, y que los instrumentos con los que se explora un fenómeno son representaciones de los sentidos con los que se puede percibir y ampliar el espectro multisensorial de las sensaciones.

En la última red de la figura 6 se identifican las características de la nueva concepción de actividad experimental de grupo. Lo primero que se percibe es la disposición de las categorías sensible y multisensorial; esta fusión ressignifica para el grupo focal los siguientes aspectos:

El experimentador debe ser considerado un sujeto crítico y activo, quien establece una relación cercana con el fenómeno desde sus diversas formas de percepción, expresión y cognición.

Los propósitos de las prácticas son estudiar fenómenos (a) a través de diferentes variables, para producir efectos sensibles perceptibles por múltiples canales sensoriales del experimentador; y (b) a través de experiencias con el cuerpo e instrumentos, para relacionarlas con datos y resultados que permitan construir representaciones teóricas, el diseño y construcción de aparatos adjuntos a nuevo conocimiento.

Los sentimientos y emociones del experimentador deben ser interés, motivación, confianza y seguridad. Este ambiente se genera cuando no hay un protocolo riguroso, pero sí dotado de sentido, lo que permite la flexibilidad, comodidad y una expectativa constante durante la actividad de todos los estudiantes.

## 7. Conclusiones. Los aportes a los futuros licenciados en Ciencias

Las conclusiones de esta experiencia se presentarán a continuación en dos perspectivas.

La primera describe cómo orientar la actividad experimental desde lo sensible y multisensorial, desde la experiencia de los estudiantes que transformó su concepción reducida y que llamaron *práctica de laboratorio tradicional*; concepción modelada a través de la propuesta de formación de las disciplinas científicas que prometen a los futuros licenciados la construcción de conocimiento científico.

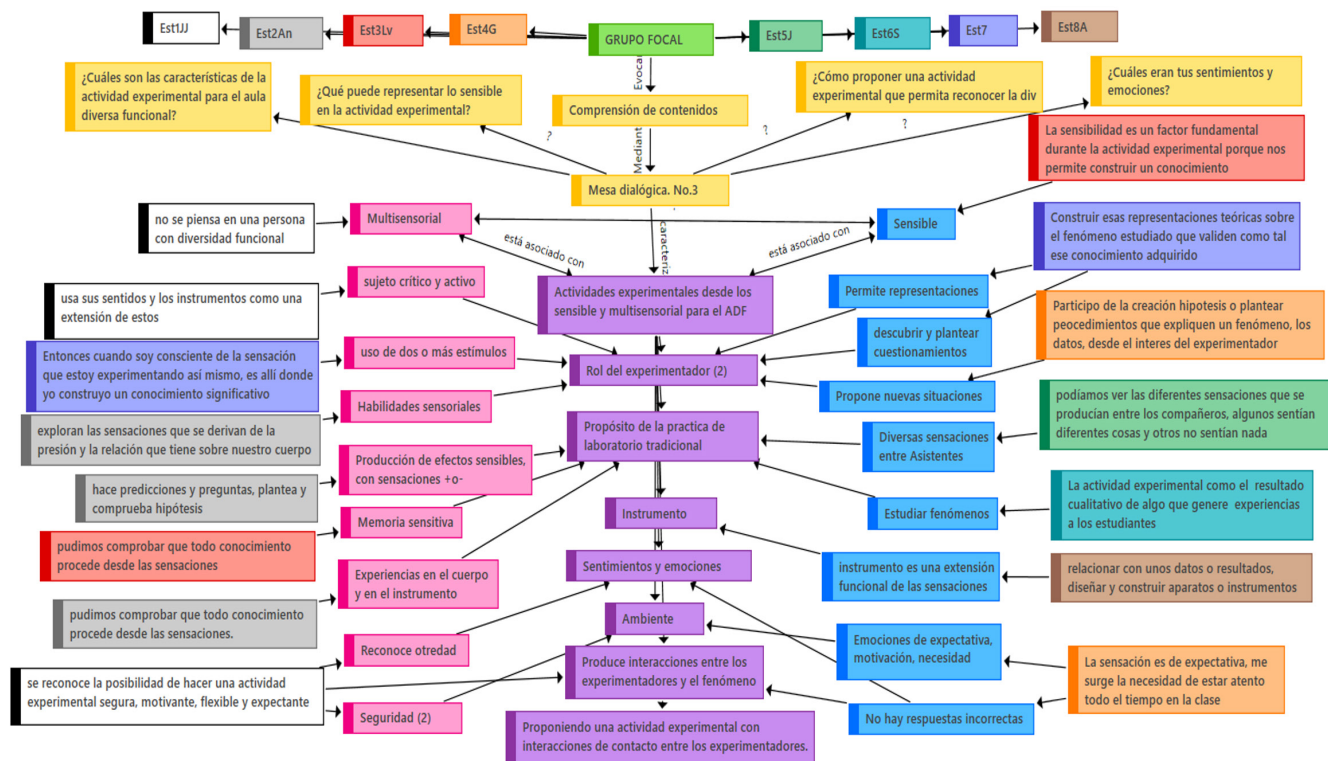


Figura 6. Final. Aprendizajes del grupo focal sobre lo sensible y multisensorial

Después del análisis, se concluye que dicha práctica está lejos de ello, debido a que se convierte en el cumplimiento de la guía de laboratorio para entregar un informe que contiene aprendizajes poco significativos. De allí la necesidad de proveer a los asistentes una propuesta de actividad experimental, como la describe en la figura 5, en la que resignifica los propósitos de esta, el rol, las emociones y sentimientos del experimentador, para que pueda sentir y percibir sensaciones, para estudiar fenómenos desde lo sensible y multisensorial.

Para comprender mejor la actividad experimental desde lo sensible y multisensorial, hay que pensar en los siguientes aspectos:

- a. Existe una relación dependiente entre la creación de efectos sensibles desde lo multisensorial, para proponer actividades experimentales en el aula diversa funcional.
- b. Se le otorga al experimentador un rol activo y crítico, que usa sus sentidos y los instrumentos como una extensión de estos para captar los efectos sensibles a través de una perspectiva cercana y multisensorial al fenómeno, posee la libertad de plantear preguntas, procedimientos, propósitos, predicciones, se puede equivocar y replantear sus explicaciones desde sus sensaciones, plantea y comprueba hipótesis, propone otras situaciones para construir nuevo conocimiento.
- c. Se estudian fenómenos a través de diferentes variables, para producir efectos sensibles perceptibles por múltiples canales sensoriales del experimentador, con el cuerpo e instrumentos, para relacionarlas con datos y resultados que permitan construir representaciones teóricas, el diseño, construcción de aparatos y nuevo conocimiento.
- d. Los sentimientos y las emociones del experimentador durante la actividad experimental sensible y multisensorial, deben

ser interés, motivación, confianza y seguridad, donde el experimentador sea reconocido por su nombre para que participe. Este ambiente se genera cuando no hay un protocolo riguroso, pero sí dotado de sentido, lo que permite la flexibilidad, comodidad y una expectativa constante durante la actividad de todos los estudiantes.

La segunda perspectiva muestra la importancia de diseñar experiencias para que los futuros docentes de ciencias construyan una concepción de actividad experimental para el aula diversa funcional, que permita reconocer la sensibilidad de los estudiantes, como punto de encuentro para la diversidad funcional y abandonar la práctica de laboratorio tradicional, que está pensada para un aula homogénea que no existe, unos experimentadores que deben sentir lo mismo y obtener los mismos resultados.

También, se puede construir conocimiento desde actividades experimentales, mediante términos simples y no del lenguaje complejo que se presenta en los libros de texto o guías de laboratorio, resultado de un proceso que debe ser único en cada aula y de los estudiantes que la conforman, para orientarlos desde sus habilidades y catapultar su conocimiento científico.

## 8. Agradecimientos

Este ejercicio es un reconocimiento a los aportes a los estudiantes de Licenciatura en Educación con énfasis en Enseñanza de las Ciencias, de la Universidad del Valle, que formaron parte del curso Enseñanza de las Ciencias y Diversidad Funcional, con quienes se inició una transformación de su pensamiento, aportaron sus nuevas construcciones, dejaron sus risas en las grabaciones y concluyeron que aún hay mucho que deconstruir y reconstruir; que se requieren más esfuerzos y más propuestas sintonizadas con la realidad de la diversidad funcional y la formación de los futuros docentes.

## 9. Referencias

- Arbeláez, D. (2015). *Propuesta de observación de las interacciones en la escuela a través de los principios de aprendizaje dialógico*. Formadores académicos.
- Bourdieu, P. (2003). *Ciencia de la ciencia y reflexividad*. Anagrama.
- De Camargo, E. (2016). *Conocimientos docentes movilizados en los contextos de formación de pregrado en física y estudiantes con y sin discapacidad visual*. Repositorio UNESP. <https://repositorio.unesp.br/items/24c31994-4bd2-4287-b29b-d90847b935ae>
- De Camargo, E. (2022). *Enseño de física multisensorial*. Ed. Encontro gráfica. <https://inclui.org/download/999/?tmstv=1715048058>
- Elkana, Y. (1986). Ciencia, filosofía de la ciencia y enseñanza de las ciencias. *Filosofía y Teoría de la Educación*, 2(1), 15-35.
- Fleck, L. (1986). La sociología del conocimiento. *Estudios Sociales de la Ciencia*, 16(1), 173-187.
- García, E. (2011). *Retórica y Enseñanza de la Física. Lenguaje, conocimiento y comunicación* [Conferencia]. IV Congreso Internacional Enseñanza de la Física. Bogotá.
- García, E. G., (2015). Línea de investigación enseñanza de las ciencias desde enfoques socioculturales grupo Ciencia, Educación y Diversidad (CEYD). En A. Zambrano (ed.), *Estatuto epistemológico de la investigación en educación en ciencias periodo 2000-2011*. Universidad del Valle.
- García, E. (2018). *La actividad experimental en la Enseñanza de las Ciencias. El caso del electromagnetismo*. Editorial Universidad del Valle.
- García, E. y Bolaños, E. (2022). Contribuciones de la actividad experimental al pensamiento científico de estudiantes con diversidad funcional. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (51), 205-222.
- Garzón Barrios, M., Tarazona Varas, L., Sandoval Osorio, S., Francisco Sánchez, J. y Ayala Manrique, M. (2020). El efecto Volta. Un caso de estudio sobre la producción de efectos sensibles y los procesos de teorización en ciencias. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 22, 1-22. <https://doi.org/10.1590/1983-21172020210113>.
- Pérez Sánchez, L., Bados, A. y Beltrán Llera, J. (1997). *La aventura de aprender a pensar ya resolver problemas. La aventura de aprender a pensar ya resolver problemas*. Síntesis.
- Pickering, A. (1986). Against correspondence: A constructivist view of experiment and the real. En *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* (vol. 2, pp. 196-206). Philosophy of Science Association.
- Porlán, R. y Martín, J. (1991). *El diario del profesor. Un recurso para la investigación en el aula*. Díada.
- Romañach, J. y Lobato, M. (2005). *Diversidad funcional, nuevo término para la lucha por la dignidad en la diversidad del ser humano*. Foro de Vida Independiente.
- Soler, M. (1999). *Didáctica multisensorial de las ciencias: un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales y también sin problemas de visión*. Paidós.





## UNA PERSPECTIVA MULTIDIMENSIONAL SOBRE LAS IDEAS PREVIAS DE BIODIVERSIDAD EN ESTUDIANTES DE UNA ESCUELA SECUNDARIA MEXICANA

### A MULTIDIMENSIONAL PERSPECTIVE ON BIODIVERSITY PRECONCEPTIONS IN MEXICAN HIGH SCHOOL STUDENTS

### UMA PERSPECTIVA MULTIDIMENSIONAL SOBRE OS PRÉ-CONCEITOS DE BIODIVERSIDADE NOS ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO MEXICANO

Cristian Yasser Martínez Rodríguez\* , Karen Melissa Polanco-Zuleta\*\*

Cómo citar este artículo: Martínez, C. Y., Polanco-Zuleta, K. M. (2024). Una perspectiva multidimensional sobre las ideas previas de biodiversidad en estudiantes de una escuela secundaria mexicana. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 19(3), 424-443. <https://doi.org/10.14483/23464712.20296>

#### Resumen

Las investigaciones sobre ideas previas de escolares se han centrado en los conceptos derivados del conocimiento científico. No obstante, el concepto *multidimensionalidad* sugiere la conexión con otros saberes, proponiendo una educación en ciencias que trascienda las fronteras disciplinarias. Por tanto, este estudio presenta los hallazgos de una investigación de campo cuyo objetivo fue analizar las ideas sobre la biodiversidad en estudiantes de primer año de secundaria, y examina sus producciones gráficas (dibujos) y escritas (palabras y descripciones) desde una perspectiva multidimensional, con un enfoque metodológico cualitativo-interpretativo y aspectos descriptivos. Para ello, se diseñó y aplicó un cuestionario en la clase de biología de primer grado de secundaria de una escuela pública en Apodaca, Nuevo León (México). Según los resultados, la mayoría de las ideas se asocian a la dimensión biológica; también se resaltan elementos perceptibles a simple vista con pocos atributos o componentes conceptuales. Sin embargo, la multidimensionalidad permitió abordar a profundidad dibujos que se apartaban de las ideas provenientes del conocimiento biológico, y en consecuencia, explorar dimensiones como: ético-política, sociocultural y de perspectiva de género. En conclusión, la exploración de las ideas previas desde este enfoque teórico ofrece valiosas oportunidades para un abordaje transversal para la promoción de la reflexión sociocrítica sobre la diferencia y su valor en las sociedades.

**Palabras clave:** biodiversidad, ideas previas, secundaria, multidimensionalidad, enseñanza.

Recibido: 3 de julio de 2022; aprobado: 30 de mayo de 2024

\* Maestro en Educación en Biología para la Formación Ciudadana, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Monterrey. Área de Investigaciones, Centro Latinoamericano de Investigación e Innovación Científica (CLIIC.org), Colombia, [yasser.martinez@cinvestav.mx](mailto:yasser.martinez@cinvestav.mx)

\*\* Investigadora posdoctoral, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, [kameli7@hotmail.com](mailto:kameli7@hotmail.com)

## Abstract

The study of the prior ideas of students has focused on the approximation of concepts derived from scientific knowledge. However, biodiversity is a concept that has transcended biology, permeating diverse fields of knowledge. For its part, the concept of “multidimensionality” implies the connection with other knowledge, to think about science education beyond disciplinary boundaries. Therefore, four dimensions are proposed for the analysis of previous ideas about biodiversity: biological, ethical-political, sociocultural and gender perspective. In this study, we show the research findings of a field work whose main objective was to analyze the prior ideas about biodiversity of first year high school students; analyzing graphic (drawings) and written (words and descriptions) productions from a multidimensional perspective; with a qualitative-interpretative methodological approach and descriptive aspects. For this purpose, we designed and applied a questionnaire in the biology class of a first-grade high school in a public school in Apodaca, Nuevo Leon, Mexico. From the multidimensional perspective, the prior ideas of most students are associated with a biological dimension, mentioning elements perceptible to the naked eye with few attributes or conceptual components. Despite the above, the multidimensionality allowed us to analyze those drawings that were detached from ideas coming from biological knowledge, such as the ethical-political dimension, the sociocultural dimension, and the gender perspective. In conclusion, the exploration of previous ideas from multidimensionality provides valuable opportunities to consider a transversal approach that invites socio-critical reflection on difference and its value in societies.

**Keywords:** Biodiversity, preconceptions, secondary, multidimensionality, teaching.

## Resumo

O estudo dos pré-conceitos das crianças em idade escolar concentrou-se na aproximação de conceitos derivados do conhecimento científico. No entanto, a biodiversidade é um conceito que transcendeu a biologia, permeando vários campos do conhecimento. Por sua vez, o conceito de “multidimensionalidade” implica a conexão com outros conhecimentos, a fim de pensar a educação científica para além das fronteiras disciplinares. Portanto, quatro dimensões são propostas para a análise de pré-conceitos sobre biodiversidade: biológica, ético-política, sociocultural e perspectiva de gênero. Neste estudo, mostramos os resultados de um trabalho de campo cujo objetivo principal era analisar as pré-conceitos sobre biodiversidade dos alunos do primeiro ano do ensino médio; analisar produções gráficas (desenhos) e escritas (palavras e descrições) de uma perspectiva multidimensional; com uma abordagem metodológica qualitativo-interpretativa e aspectos descritivos. Para este fim, projetamos e aplicamos um questionário na aula de biologia da primeira série do ensino médio de uma escola pública em Apodaca, Nuevo León, México. Da perspectiva multidimensional, os pré-conceitos da maioria dos estudantes estão associados a uma dimensão biológica, mencionando elementos perceptíveis a olho nu com poucos atributos ou componentes conceituais. Apesar do acima exposto, a multidimensionalidade tornou possível analisar aqueles desenhos que se destacaram

das ideias provenientes do conhecimento biológico, tais como a dimensão ético-política, a dimensão sociocultural e a perspectiva de gênero. Em conclusão, a exploração de pré-conceitos de multidimensionalidade oferece oportunidades valiosas para considerar uma abordagem transversal que convida à reflexão sócio crítica sobre a diferença e seu valor nas sociedades.

**Palavras chave:** Biodiversidade, pré-conceitos, secundário, multidimensionalidade, ensino.

## 1. Introducción

En la actualidad, la biodiversidad se consolida como un concepto polisémico, que tiene relación con las ciencias biológicas, la tecnología, el ambiente, lo político, lo socioeconómico y lo cultural (Bermúdez *et al.*, 2014; González Galli, 2022; Pérez Mesa, 2013; Orozco, 2017; Ribeiro y Cavassan, 2013). Por ende, las diferentes formas de su apropiación, así como las representaciones textuales, gráficas y simbólicas asociadas a ella, se ven afectadas por las dinámicas sociales, económicas, políticas y éticas de un territorio y contexto determinados (Moreno, 2017).

Por otro lado, se considera a las concepciones en los/las estudiantes como ideas previas que se han generado desde sus propias construcciones en contextos distintos a los de la escuela (Compiani, 1998). Estudiarlas posibilita la reflexión sobre la importancia de diseñar e implementar propuestas interdisciplinarias que apoyen procesos de enseñanza y aprendizaje de la Biología y la Ecología (Campos, 2012; Campos *et al.*, 2013; Fioravante *et al.*, 2014; González y Salinas, 2004). Además, estos conocimientos son importantes para el fortalecimiento pedagógico desde el punto de vista de la diversidad cultural y la complejidad (De La Cruz y Pérez, 2020; Díaz y Morant, 2017).

Sin embargo, las investigaciones de las ideas previas en los/las estudiantes sobre la biodiversidad han analizado, en gran medida, la dimensión biológica, pues suelen dar una definición tautológica, etimológica o polisémica (De La Cruz y Pérez, 2020; Fioravante *et al.*, 2014), aspecto

que también se evidencia en el mapa curricular mexicano (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2021). En este sentido, los análisis sobre las ideas previas se han anclado en la comprensión disciplinar. Por tanto, otras concepciones que se desliguen de los conocimientos biológicos suelen definirse como obstáculos para el aprendizaje (Pérez Mesa, 2013). Por consiguiente, De la Cruz y Pérez (2020) sugieren enfocar este estudio desde una perspectiva multidimensional, pues ha predominado el carácter científico de la Biología de aquellas ideas que devienen de la lectura del contexto escolar. Lo anterior llevaría a reconocer el nivel de comprensión de la biodiversidad a partir de aspectos que van más allá de la interpretación biológica para apoyar el desarrollo de posturas críticas y reflexivas, en torno a su importancia y otras formas de reconocerla (Campos *et al.*, 2013).

Por su parte, para Revel (2013) desde la multidimensionalidad se analizan los conocimientos escolares desde la complejidad, desarrollar el pensamiento crítico en profesores y profesoras de biología, y aportar en la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de participar en la toma de decisiones para transformar sus realidades. En esta perspectiva, la multidimensionalidad busca explicaciones integradas sobre el mundo, para así superar la división entre las disciplinas y extender los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Biología (Tovar Gálvez, 2008).

En el presente artículo mostramos los hallazgos investigativos de un trabajo de campo, cuyo objetivo fue analizar las ideas previas sobre la biodiversidad en los/las estudiantes de primer año de Secundaria de una escuela mexicana urbana; y

en el que relacionamos las producciones gráficas (dibujos) y escritas (palabras y descripciones) desde la multidimensionalidad.

## 2. Marco teórico

A continuación, se presentan conceptos sobre ideas previas y biodiversidad, como también a las dimensiones que se abordan, pertenecientes a una perspectiva multidimensional.

### 2.1 Definición

La biodiversidad se asocia con una multiplicidad de definiciones, con predominancia de la riqueza, definida como el número de especies (Bermúdez *et al.*, 2014). La descripción más común ha sido planteada por la Convención sobre la Diversidad Biológica (CBD) (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 1992), que abarca a los organismos en todas las escalas, incluso los microorganismos, en tres niveles: genética, especies y ecosistemas (Bermúdez y De Longhi, 2012). Específicamente en México, existe una alta riqueza en biodiversidad, ya que alberga el 10 % de la diversidad terrestre del planeta, principalmente en reptiles, mamíferos, anfibios y plantas (Núñez y Barahona, 2005). Sin embargo, este concepto ha representado durante mucho tiempo banderas de lucha que ha trascendido de la conservación de la naturaleza (Klier, 2016).

De acuerdo con Orozco (2017), la biodiversidad se conceptualiza a partir de tres aspectos: los ámbitos de explicación (evolutivo, biológico-ecológico y conservacionista), la organización jerárquica de la diversidad (nivel genético, nivel de especies y nivel de ecosistemas) y los atributos que pueden estudiarse (los componentes, la estructura y la función).

### 2.2 El concepto de biodiversidad en el currículo mexicano

Para efectos del análisis de esta investigación, nos referiremos al currículo de Biología planteado en

2019 para el primer año de secundaria por dos razones. La primera se debe a que se enmarca en el contexto temporal de esta investigación; y la segunda, a que en 2022 se llevó a cabo una reforma curricular en los niveles de Educación Secundaria. En dicho mapa curricular se planteaba la biodiversidad como parte del eje articulador dividido en tres conceptos: diversidad, continuidad y cambio. En este sentido, uno de los propósitos del primer año de secundaria consistía en “explorar la estructura y diversidad biológica y material, desde el nivel macroscópico hasta el submicroscópico, estableciendo conexiones entre sistemas y procesos macroscópicos de interés, sus modelos y la simbología utilizada para representarlos” (SEP, 2021).

Los aprendizajes en este eje articulador buscaban que los/las estudiantes vincularan la diversidad biológica con los cambios fisicoquímicos en el ambiente, tanto los naturales como los causados por el ser humano. La continuidad se relaciona con la reproducción, la herencia y las interacciones con el medio. Estos procesos, que se establecen como “imperceptibles”, curricularmente dan cuenta de las diversas transformaciones de la biodiversidad a través del tiempo, para analizar el pasado y el presente desde los eventos evolutivos y los ciclos biogeoquímicos. Por tanto, desde lo curricular, la biodiversidad tiene un claro énfasis en lo disciplinar, ya que resalta los cambios, interacciones y transformaciones desde el conocimiento biológico y evolutivo.

### 2.3 Ideas previas sobre biodiversidad

Las ideas o concepciones previas son construcciones personales que se elaboran a partir de experiencias individuales dentro de un contexto determinado, para dar respuesta a una necesidad de interpretar fenómenos naturales o conceptos científicos (Bello, 2004). Se entienden, también, como constructos mentales previos a las enseñanzas de temas académicos (Schneiderhan-Opel y Bogner, 2019). En términos educativos, los/las estudiantes acuden a las clases ya con algunas

ideas previas basadas en experiencias propias sobre el conocimiento científico correspondiente (Bermúdez y De Longhi, 2012).

En ese sentido, las ideas previas tienen una gran importancia, porque representan conocimientos empleados por los/las mismos(as) estudiantes como recurso para construir comprensiones científicas más sofisticadas sobre un tema en particular (Maskiewicz y Lineback, 2013). Esta perspectiva socioconstructivista del aprendizaje sugiere que la configuración de nuevos conocimientos se modifica a través de los esquemas mentales preexistentes (Piaget, 1937).

Sin embargo, concordamos con Bernat *et al.* (2019) en que el contexto cumple un papel preponderante en el concepto de *biodiversidad*, pues las representaciones gráficas sobre ella surgen de las constantes interacciones entre los/las sujetos(as) y el entorno que los rodea. De esta manera, hay una relación entre las ideas previas en los/las estudiantes, los factores contextuales y los recursos empleados para darle una significancia a la biodiversidad. Sin embargo, el estudio de Pérez Mesa (2013) señala que las ideas que rodean a la biodiversidad suelen considerarse como obstáculos para el aprendizaje, ya que se contradicen con las concepciones derivadas de la Biología. A su vez, subraya que este análisis manifiesta un desconocimiento del binomio cultura/naturaleza, en la que se deberían considerar saberes alternativos que parten del contexto.

Por consiguiente, el rastreo de las ideas previas se ha centrado en elementos disciplinares cercanos a los términos científicos-biológicos (Pérez Mesa, 2013). En otras palabras, se ha reportado que se concentran en el nivel de especies desde lo ecológico y lo perceptible (Albuquerque y Cerqueira, 2020; De la Cruz y Pérez, 2020; Schneiderhan-Opel y Bogner, 2019), sin una relación sistémica entre los organismos, o basados solamente en la depredación (Paz, 2017). Además, se clasifica a la biodiversidad principalmente

en flora y fauna (González y Salinas, 2004) no perteneciente al territorio local (Campos, 2012), y muy pocas veces se incluyen organismos microscópicos como hongos o bacterias (Kilinc *et al.*, 2013; Martínez, 2021). Por tanto, hay una comprensión limitada de los componentes de la biodiversidad (Bermúdez y Lindemann-Mathies, 2018) y una dificultad para señalar detalles de elementos específicos desde sus experiencias y realidades (Aguilar, 2013).

Por otra parte, las explicaciones desde lo evolutivo suelen estar ausentes (Paz, 2017), así como también, pueden manifestarse visiones antropocentristas basadas en la extracción de recursos naturales (Orozco, 2016; Yorek *et al.*, 2008). En menor proporción, suelen mencionarse elementos geográficos específicos del contexto, la variedad climática y elementos sociales como la industrialización (González y Salinas, 2004). El origen de estas ideas puede estar asociado a la información proveniente de la televisión y el internet (Albuquerque y Cerqueira, 2020; Campos, 2012).

En síntesis, las ideas previas sobre la biodiversidad muestran diferentes formas en las que los/las estudiantes pueden conceptualizar un término; al coexistir múltiples significados e interpretaciones influenciados por la religión, las ciencias o las artes. En este sentido, estas concepciones pueden, además de ser alternativas a los modelos científicos (Compiani, 1998), ser de gran ayuda para la elaboración de propuestas didácticas que aborden elementos tanto de lo biológico-disciplinar, como del ámbito social y contextual.

#### **2.4 La multidimensionalidad como una forma de explicar la biodiversidad**

A través del tiempo y las investigaciones se ha concluido que la biodiversidad no debe observarse solamente desde la Biología: debe estudiarse desde diferentes ámbitos para obtener una comprensión integral, y así propiciar un diálogo con diversos

saberes. Coincidimos con Castro Moreno *et al.* (2021), y Revel (2013) en que deben superarse las fronteras disciplinares para la integración efectiva de explicaciones sobre la vida y lo vivo. De esta manera, “el pensamiento pretendido es multidimensional, es decir, concibe los objetos de estudio en sus contextos, ya que los saberes disociados y parcelados por las disciplinas parecen ser ineficaces para adecuarse a ciertos problemas multidimensionales” (Revel, 2013, p. 38).

Por ello, el concepto *multidimensionalidad* implica la conexión con otros saberes, y aporta en el desarrollo de procesos didácticos complejos para pensar una educación en ciencias más allá de las fronteras disciplinares (Tovar Gálvez *et al.*, 2021). Esta posición contribuye a establecer interrelaciones complejas con el contexto social, económico y político, y la biodiversidad. En este sentido, hay un reconocimiento de la interacción entre la ciencia y la sociedad influenciados por el entorno y la cultura. La multidimensionalidad apunta entonces a extender y complejizar los procesos de enseñanza/ aprendizaje de la Biología para responder a las realidades actuales del contexto de los/las estudiantes, desde lo social, lo político y lo cultural (Tovar Gálvez, 2008).

De acuerdo con Tovar Gálvez (2009), las estructuras de los/las estudiantes mediante las cuales leen e intervienen el mundo son multidimensionales, y han sido construidas a través del sistema educativo y de experiencias cotidianas. Se asume que dichas estructuras se componen de conocimiento cotidiano y elementos del conocimiento científico. El conocimiento que rodea a la biodiversidad ha generado un panorama compuesto por muchas cosmovisiones, intereses, definiciones e ideologías (Castro Moreno *et al.*, 2021). Como problema de conocimiento, Castro Moreno *et al.* (2021) asumen una perspectiva multidimensional del estudio de la biodiversidad, ya que se deriva de un constructo epistemológico complejo y metadisciplinar, que ha permeado otras áreas de conocimiento, como las Ciencias Sociales.

Por tanto, debido a que las ideas previas sobre la biodiversidad en los/las estudiantes son dependientes de su contexto y experiencias propias, la perspectiva multidimensional ofrece un análisis de las construcciones que devienen de la lectura de los espacios y lugares, para redefinir el concepto más allá del conocimiento disciplinar, y desarrollar posturas críticas y reflexivas en torno a la importancia de la biodiversidad y otras formas de reconocerla (De la Cruz y Pérez, 2020). En este sentido, se revalorizan los saberes sociales y capacidades locales para la construcción del conocimiento científico escolar respecto a la biodiversidad. Desde la multidimensionalidad, se proponen cuatro dimensiones que buscan analizar las ideas previas plasmadas en las producciones gráficas y textuales de los/las estudiantes: biológica, ético-política, sociocultural, y género y biodiversidad.

#### **2.4.1 Dimensión biológica**

Se establecen elementos derivados del conocimiento científico, y que están relacionados con los niveles de comprensión de la biodiversidad: genético, organísmico y ecosistémico. Además, se incluyen elementos geográficos: barreras, aislamientos y condiciones geográficas. Desde las ideas previas, es la dimensión más estudiada al enfocarse hacia el ámbito explicativo y descriptivo de los componentes de la biodiversidad (Bermúdez, 2012; Bermúdez y Lindemann-Mathies, 2018; Pérez Mesa, 2013). Desde lo biológico, se cuantifica a la biodiversidad como el número de especies, en escalas genéticas, ecológicas y evolutivas desde las poblaciones (González Galli, 2022).

#### **2.4.2 Dimensión ético-política**

Hace alusión a los valores, pertenencia, el acceso, el uso y la conservación de los recursos provenientes de la biodiversidad; así como a los derechos y deberes de las personas con esta (Castro

Moreno *et al.*, 2018). Desde lo ético-político, la biodiversidad se concibe como un derecho humano, pero también como una garantía para el establecimiento de condiciones de vida digna de las personas; desde la alimentación hasta el acceso a la educación. En esta dimensión, la biodiversidad se puede considerar desde el valor instrumental, desde una perspectiva antropocéntrica (uso, productividad y consumo de los bienes derivados de ella); y el valor intrínseco (como un fin en sí mismo y no como un medio) (González Galli, 2022).

### 2.4.3 Dimensión sociocultural

Aquí se ubican aspectos vinculados con el contexto en el que viven los/las estudiantes, que pueden dar indicios alternos a la dimensión biológica. En algunos casos se han considerado concepciones erróneas y obstáculos de aprendizaje por estar alejados del conocimiento científico escolar. Sin embargo, la dimensión cultural de la biodiversidad destaca elementos sobre el modo de vivir en un territorio determinado.

### 2.4.4 Dimensión género y biodiversidad

Alude al proceso de integrar el género y la biodiversidad desde una mirada de justicia social y eficacia en la conservación de la biodiversidad. Las políticas y prácticas que reconocen y valoran las contribuciones de ambos géneros y que buscan equilibrar las desigualdades de género son fundamentales para lograr resultados sostenibles y equitativos (UN Women, 2018). Respecto a las conexiones entre género y biodiversidad, según Sasvari *et al.* (2010),

son aquellas que se establecen entre mujeres y hombres, y que se fundamentan en la forma en la cual una cultura y una sociedad determinada entienden lo que significa ser hombre o ser mujer. Estas [...] permean todas las dimensiones de la vida cotidiana. Desde una perspectiva conservacionista,

el uso, acceso y control de los recursos naturales, al igual que otras áreas o bienes, se ve afectado por las relaciones de género que se establecen en una comunidad determinada. (p. 14)

## 3. Metodología

Para este estudio nos posicionamos desde una perspectiva cualitativa-interpretativa con elementos descriptivos que, de acuerdo con Creswell (2013), se basan en un enfoque emergente para la indagación, a partir del cual se interpretan y analizan los significados de las ideas acerca de la biodiversidad, donde el análisis puede ser inductivo y deductivo. Este trabajo tuvo en cuenta el contexto escolar de los estudiantes participantes. El enfoque es la interpretación de las ideas previas, a través de palabras, dibujos y descripciones plasmadas en las producciones de estudiantes de un grupo de primer año de secundaria sobre la biodiversidad.

### 3.1 Caracterización del contexto de recolección de datos

El contexto de esta investigación fue una escuela secundaria pública, ubicada en el municipio de Apodaca, área conurbada de la Zona Metropolitana de Monterrey, en el estado de Nuevo León (México). En este municipio se concentra gran parte de la actividad industrial del Estado. Específicamente, trabajamos con 35 estudiantes (16 niñas y 19 niños) entre los 11 y 14 años, de una clase de Ciencias en primer grado de secundaria, en el turno matutino. La mayoría de los/las estudiantes participantes residían en colonias cercanas a la escuela. Los contenidos de la clase abordados en ese momento tenían que ver con el sistema nervioso.

El acercamiento a esta escuela se realizó teniendo conocimiento que anteriormente se han desarrollado proyectos pedagógicos e investigativos con la comunidad educativa, relacionados con la Enseñanza de la Biología, como el uso de

lombricomposteros para el abordaje de procesos ecológicos en la formación de profesores de Ciencias, o programas de Comunicación Pública de la Ciencia en el municipio. Se contactó al director, quien aprobó la participación de los investigadores como observadores dentro del aula de clase para caracterizar las prácticas educativas, con la intención de diseñar, implementar y sistematizar una propuesta didáctica.

### 3.2 Cuestionario utilizado para la recolección de datos

Para rastrear las concepciones iniciales sobre la biodiversidad se diseñó e implementó un cuestionario de pregunta abierta, con la finalidad de obtener registros textuales y gráficos en grupos grandes y de manera simultánea, en un periodo corto de tiempo. Inicialmente, el cuestionario estaba compuesto por diez preguntas, que abordaban diversos aspectos enlazados con la biodiversidad. Con la finalidad de delimitar el análisis en este estudio, se analizaron tres enunciados (tabla 1). Las producciones derivadas de este cuestionario se consolidaron como los datos para analizar las ideas previas sobre la biodiversidad, a partir de la multidimensionalidad.

**Tabla 1.** Enunciados y objetivos del cuestionario para rastrear las ideas previas sobre biodiversidad

Actividad	Enunciado	Objetivo
1	Escribe a continuación cinco palabras que creas que se relacionen con la biodiversidad.	Determinar las palabras que están asociadas al concepto de biodiversidad desde la multidimensionalidad.
2	Dentro del recuadro, elabora un dibujo de lo que consideras que sea la biodiversidad. Puedes usar lápices de colores y tu creatividad.	Analizar los dibujos y las descripciones que realizan los y las estudiantes sobre el concepto de biodiversidad, a la luz de la multidimensionalidad.
3	En las siguientes líneas describe lo que dibujaste.	

En primera instancia, las preguntas 2 y 3 fueron analizadas conjuntamente. Desde una lectura preliminar, se identificaron diferencias entre lo textual y el dibujo, cuestión que amplió el análisis.

### 3.3 Sistematización de los datos

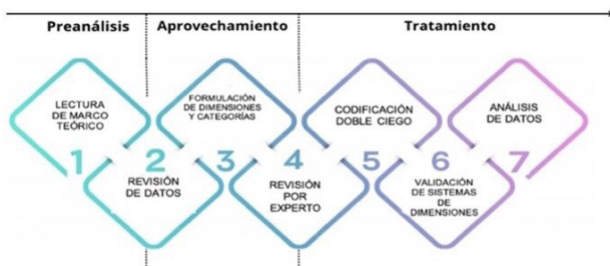
Según los dibujos y las descripciones dadas por los/las estudiantes, se categorizaron las ideas previas de acuerdo con los elementos expresados, considerando el grado de sencillez o complejidad mostrada en la abstracción del concepto de biodiversidad y los aspectos asociados a ella. Para esto, se efectuó una sistematización para la creación de dimensiones y categorías.

Se dio inicio con una primera lectura de los cuestionarios, en busca de patrones comunes en las respuestas proporcionadas en las preguntas 1, 2 y 3. Para el procesamiento de la actividad 1, se elaboró una nube de palabras que contribuyó a la identificación de las palabras con mayor frecuencia. Siguiendo la línea del análisis de contenido propuesto por Bardin (1991), se desarrolló una categorización emergente o *a posteriori* de las preguntas 2 y 3, a partir de tres etapas cruciales: preanálisis, aprovechamiento del material y tratamiento de resultados.

El preanálisis comenzó con una relectura de los marcos teóricos y de las unidades de análisis para la consolidación del corpus; luego, se reorganizó y consolidó el corpus deductivamente, mediante aspectos teóricos para definir las desde una perspectiva multidimensional. En el aprovechamiento del material, se determinó la creación de las dimensiones que englobaron las categorías, sistematización que fue evaluada por un experto en enseñanza de las ciencias que retroalimentó dicho proceso, estableciendo una primera validación de las categorías de análisis. La delimitación del proceso de codificación se basó en la exclusión mutua (un dibujo o un texto no pueden estar en dos categorías), la homogeneidad, la pertinencia y la objetividad (Bardin, 1991).

Para la etapa de tratamiento de los resultados, se realizó una codificación a doble ciego entre los autores de esta investigación, donde cada quien codificó el corpus de análisis en el sistema de dimensiones y categorías formuladas, como un segundo mecanismo de validación. Para establecer los acuerdos y desacuerdos entre investigadores, se empleó el *índice de consistencia* entre codificadores independientes (IC) mediante la fórmula propuesta por Miles y Huberman (1994) (el número de acuerdos se divide entre la sumatoria de acuerdos y desacuerdos). Un valor cercano a 1 indica un alto grado de consistencia, y mayor a 1 será la confiabilidad del sistema de dimensiones y categorías formuladas. De esta manera, la codificación a doble ciego arrojó 115 acuerdos y 25 desacuerdos, es decir, un  $IC = 0,82$  en una sola ronda. Posteriormente, se dialogó sobre los casos en los cuales no hubo coincidencias, hasta alcanzar acuerdos para el fortalecimiento del sistema de dimensiones y categorías. En la figura 1, se esquematizó la sistematización de dimensiones y categorías.

**Figura 1.** Proceso de sistematización de dimensiones y categorías



Este proceso de acuerdos entre investigadores contribuyó a la triangulación de los datos recabados, dada la perspectiva disciplinar que posee cada uno (enseñanza de la biología y psicología), reduciendo los sesgos y llegando a consensos (Benavides y Gómez Restrepo, 2005).

### 3.4 Sistema de dimensiones y categorías

Para analizar e interpretar los datos derivados de la aplicación del cuestionario (dibujos y textos), se

consolidó el sistema de dimensiones y categorías, a partir de los referentes ya expuestos, tanto en el marco teórico como en la lectura y relectura de las producciones de los/las estudiantes. Así, se estableció la construcción del sistema de categorías a partir del diálogo constante entre la teoría y los datos recabados. En la tabla 2 se presenta el sistema de dimensiones y categorías.

**Tabla 2.** Sistematización de dimensiones y categorías enlazando datos/teoría

Dimensión	Categoría	Descripción
Biológica	<b>Paisajística</b> (González y Salinas, 2004; Yorek <i>et al.</i> , 2008; Orozco, 2016)	Dibuja y describe a la biodiversidad mostrando elementos perceptibles a simple vista que componen un paisaje como las montañas; incorporando la biocenosis (flora o fauna) y el biotopo (cuerpos de agua, nubes o el sol). Hay un intento por mostrar la variedad en términos macroscópicos, sin establecer nexos entre los elementos.
	<b>Específica</b> (Campos, 2012; Orozco, 2016; Bermúdez y Lindemann-Mathies 2018)	Dibuja y describe a un animal o una planta, o a un grupo de animales o plantas específicas, en un lugar determinado. Puede o no estar asociado a un ecosistema específico.
Ético-política	<b>Geográfica</b> (Aguilar, 2013)	Dibuja y describe a la biodiversidad estableciendo la variabilidad de acuerdo con la ubicación geográfica y la diversidad de animales.
	<b>Instrumental</b> (Díaz y Morant, 2017)	Dibuja y describe la biodiversidad incorporando elementos que evidencian un aprovechamiento de los componentes naturales o de un ecosistema para el beneficio humano, como las granjas.
Sociocultural	<b>Derecho de las personas</b> (Castro Moreno <i>et al.</i> , 2018)	Dibuja y describe sitios o lugares específicos que las personas tienen derecho a acceder, que son fundamentales, inherentes y necesarios para el desarrollo social y económico de una sociedad. Por ejemplo: derecho a la educación, a la recreación o a la vida.
	<b>Contextual</b> (Pérez Mesa, 2013, 2019)	Dibuja y describe a la biodiversidad incorporando elementos presentes en el contexto de la escuela o el lugar donde vives: autos, zonas urbanas, carreteras, edificios, empresas industriales, contaminación, etc. En esta categoría se mezclan elementos naturales y urbanos característicos del área conurbada de Monterrey.
	<b>Perspectiva de género y biodiversidad</b>	<b>Igualdad de género</b> (Sasvari <i>et al.</i> , 2010)



La categoría instrumental se reflejó a través de la palabra *campos*, mientras que la categoría derechos de las personas se evidenció por términos como *valores, personas, parques, tecnología, escuelas, policías y hospitales*. De esta manera, se infiere que las palabras que los/las estudiantes emplean para conectar la biodiversidad con esta dimensión están unidas al aprovechamiento de los componentes naturales para el cumplimiento de los derechos de las personas.

Por tanto, estos resultados coinciden con Castro Moreno *et al.* (2018), y González Galli (2022), quienes subrayan que los valores, los derechos y deberes están asociados con el acceso y uso de los recursos provenientes de la biodiversidad, para garantizar condiciones de vida digna de los seres humanos.

En color azul, se destacan las palabras de la *dimensión sociocultural*, que obtuvo un porcentaje de 4,4 %. Identificamos la categoría contextual en la nube de palabras, cuando los/las estudiantes unen la biodiversidad con palabras como *cultural, edificios, contaminación, carros y ciudad*. Por lo anterior, se interpreta que estos términos forman parte del contexto en el que se desarrollaban las actividades presenciales en la escuela, ubicada en una zona altamente industrializada como lo es Apodaca, que es la capital industrial del estado de Nuevo León. Estos aspectos brindarían indicios sobre los elementos culturales del contexto escolar que pueden anclarse a las ideas previas sobre biodiversidad en los/las estudiantes. Como indica Pérez Mesa (2019), estos elementos socioculturales aportarían a la construcción de un significado cultural de la biodiversidad ligado al contexto de la escuela.

En color morado, se visibilizan las palabras de la *dimensión perspectiva de género y biodiversidad*, cuyo porcentaje fue del 1,1 %. Evidenciamos que uno de los estudiantes utilizó las palabras *igualdad y género* para asemejarla con la biodiversidad. Se infiere que hay conceptos en este estudiante que

podrían aludir a la participación igualitaria por género para el cuidado de la diversidad biológica, lo cual, concuerda con Sasvari *et al.* (2010), pues lo anterior es un aspecto importante que se conecta con la conservación, el acceso y el control de los recursos provenientes de la biodiversidad.

Por otro lado, se presentaron algunas particularidades. En el gráfico circular de la figura 2 se destacan dos palabras en color naranja: *población* (2,21 %) y *especie* (1,1 %). Aunque su frecuencia no es alta, es relevante mencionarlo para futuras investigaciones, pues aporta indicios de una dimensión evolutiva de la biodiversidad, que se entrelazan con elementos conceptuales que corresponden a los aprendizajes esperados en el currículo mexicano de Ciencias para el año 2019. En contraste con los hallazgos reportados por Paz (2017), se reconoce que hay relaciones entre algunos conceptos de la evolución biológica, que a su vez están ligados con la biodiversidad. Así mismo, la nube de palabras destaca la palabra *diversidad*, que obtuvo un porcentaje del 5,52 %. Lo anterior coincide con los resultados reportados por González y Salinas (2004), y De la Cruz y Pérez (2020), que destacan ideas tautológicas que “pseudodefinen” a la biodiversidad en la escuela primaria. Estas ideas podrían persistir también en la secundaria.

En resumen, la mayoría de los/las estudiantes asocian a la biodiversidad con palabras de la dimensión biológica, específicamente a la categoría paisajística, y así aluden principalmente a elementos visibles de un ecosistema. Parte de la escuela está rodeada por césped y el arbolado urbano conformado por pinos. Teniendo en cuenta lo anterior, podrían estar presentes ideas tautológicas (“biodiversidad es diversidad”) sin definir claramente lo que ello significa. Sin embargo, es interesante que algunos estudiantes articulen la biodiversidad con términos como *población y especies*, que podrían estar enlazados con aprendizajes esperados en el currículo de ciencias desde la SEP (2021).

## 4.2 Análisis de dibujos y descripciones (actividades 2 y 3)

Para exponer los resultados derivados de las producciones de los/las estudiantes, se presentan los dibujos y las descripciones elaboradas, junto con el sistema de dimensiones y categorías propuesto anteriormente.

### 4.2.1 Dimensión biológica

En esta dimensión se ubicaron 25 estudiantes. En la figura 3 esquematizamos los dibujos y las descripciones que pertenecen a la dimensión biológica, junto a las categorías correspondientes. Cada dibujo, acompañado de su descripción se identifica con una letra en mayúscula.

Las producciones de 21 estudiantes se ubicaron en la *categoría paisajística*. Por ejemplo, en la producción de Jhonatan (dibujo A) se observan elementos macroscópicos como árboles, flores, ríos, nubes, el sol y lo que parecen ser aves. En la descripción se puede leer: “un paisaje con muchos árboles, flores, animales y un río”. En la misma línea, en el dibujo de Sheccid (dibujo B) se plasman elementos similares: árboles, flores,

césped y el sol; componentes que se mencionan en la descripción: “árboles, plantas, tierra”.

Por otro lado, tres estudiantes se codificaron en la *categoría específica*. En particular, se destacan los dibujos de Ian (dibujo C) y Grace (dibujo D). En el dibujo C, se visualiza una mantarraya en un medio acuático, un animal que no pertenece a la fauna nativa de Monterrey. En la descripción se lee una precisión respecto a la anatomía del animal: “una mantarraya, pero no pude dibujar los ojos porque están abajo”. En el dibujo D, observamos un ratón; no obstante, hemos notado que Grace ha intentado dibujar lo que parece ser un gato y un perro. Hay un contraste importante en estos dos dibujos, pues en el primero se destaca un animal de origen exótico, mientras que en el segundo hay una preferencia por animales domésticos o comunes del contexto.

Un estudiante se ubicó en la *categoría geográfica*. En la producción de Héctor (dibujo E) se observan diversos animales vertebrados (aves y mamíferos) en diferentes territorios a nivel planetario. En la descripción se puede leer: “dibujé la diversidad de los animales, no me salieron bien los dibujos”. Se reconoce en esta producción un intento por

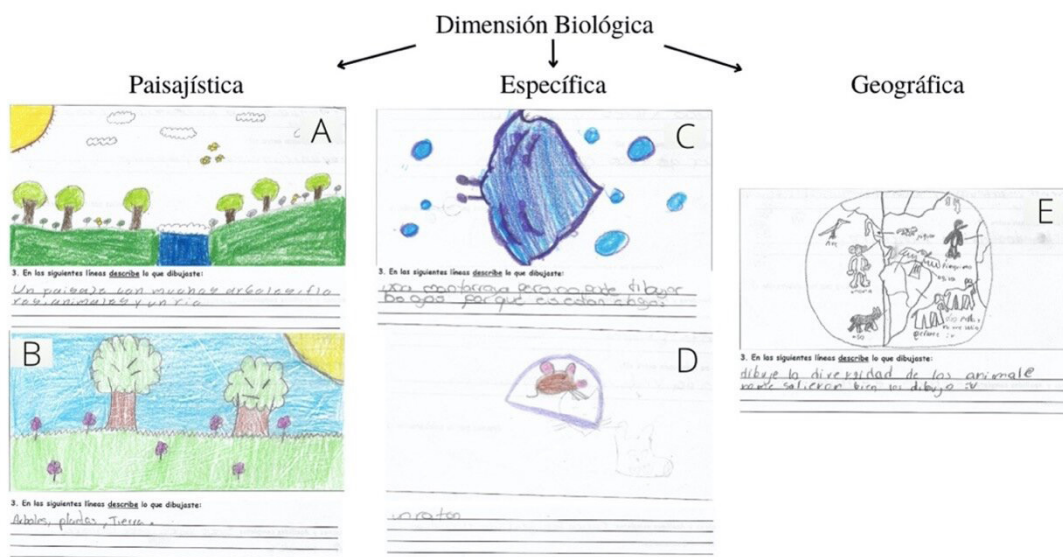


Figura 3. Dibujos y descripciones representativas de la dimensión biológica y sus categorías correspondientes

evidenciar que los animales pueden ser diferentes de acuerdo con el lugar geográfico en donde habite.

Además, dentro de la dimensión biológica se destacan dos producciones particulares (figura 4).

Por ejemplo, el dibujo de Maximiliano (dibujo F) se muestran tres organismos diferentes: una flor, un dibujo similar a un nopal (cactus abundante que forma parte de la dieta del lugar) y un mamífero. A su vez, señala convenciones o símbolos que podrían dar indicios de cantidad. En la descripción se lee: “es la diversidad de las plantas y animales y en general de seres vivos. El símbolo representa la diversidad en cuanto animales, plantas y organismos”. Se infiere que hay nociones sobre la diferencia y la variedad de seres vivos en el dibujo de este estudiante, que se confirma en la descripción. Fuentes y García Barros (2015) mencionan que la biodiversidad suele asociarse con la amplia variedad de organismos, resultado de procesos evolutivos; aunque en este caso no se mencionan tiempos o niveles de organización.

La segunda particularidad tiene que ver con la producción de Francisco (dibujo G). El dibujo muestra dos animales, que se encuentran en un sitio determinado con árboles. Uno de los

animales es depredador del otro, cuestión que se puede diferenciar al observar los colores del animal depredado. En este dibujo, está presente la noción de la depredación, que se define como una relación ecológica entre dos organismos en la cual una se alimenta de la otra. Este hallazgo contrasta con los datos reportados por Paz (2017), quienes sugieren que la depredación es la relación simbiótica más común señalada por estudiantes.

En la descripción se lee lo siguiente: “la fauna la cual dibujé un conejo y un lobo. La flora dominante era árboles”. En lo textual, está presente el concepto de *dominancia*, que se define como un atributo de la biodiversidad, que indica que una especie es más abundante que otra (Garibaldi *et al.*, 2017). Así mismo, se reconocen que los datos reportados por Orozco (2017), que indica que los/las estudiantes presentan dificultades para reconocer los componentes de la biodiversidad como lo es la dominancia.

En síntesis, se confirma que la dimensión biológica es la concepción que impera en las ideas previas de los/las estudiantes, con elementos que se perciben a simple vista, al señalar organismos específicos que son ajenos al contexto local, con algunas preferencias por animales domésticos. Sin embargo, vislumbramos conexiones entre la



Figura 4. Dibujos y descripciones de Maximiliano (dibujo F) y Francisco (dibujo G)

diversidad animal y la zona geográfica en la que habitan. Lo anterior coincide con Bermúdez *et al.* (2019); Bermúdez y Lindemann-Mathies (2018); Orozco (2017), quienes consideran que los/las estudiantes reconocen pocos componentes de la biodiversidad desde concepciones paisajísticas, aludiendo a la fauna y flora exótica en mayor proporción que la nativa.

#### 4.2.2 Dimensión ético-política

En esta dimensión se ubicaron tres estudiantes. En la figura 5 se esbozan los dibujos y las descripciones que pertenecen a la dimensión ético-política junto con las categorías correspondientes.

En la dimensión ético-política, dos de los estudiantes se ubicaron en la categoría instrumental. Por ejemplo, en la producción de Gustavo (dibujo H) se observa un lugar con un río lleno de peces, con un encerramiento en el que se encuentran animales que parecen ser ovejas, una persona con lo que parece ser un caballo y dos perros. En su descripción se lee lo siguiente: “un ecosistema lleno de seres vivos”. Se infiere que Gustavo intenta dibujar un rancho, en el que se crían ovejas para el aprovechamiento humano.

Por otra parte, el dibujo de Vanessa (dibujo I) se ubicó en la categoría *derechos de las personas*, en el que se observa una zona urbana donde se encuentran: bancos, una estación de policía, calles, autos, una escuela, un supermercado local y una tienda de ropa. En la descripción del dibujo se lee lo siguiente: “los derechos de las personas”. Se infiere que Vanessa vincula ciertos lugares que representan derechos fundamentales con la biodiversidad, como, por ejemplo: el derecho a la educación, a la seguridad y a la recreación. También inferimos que hay ciertos elementos de la categoría instrumental, por ejemplo: el acceso a bienes y servicios derivados de la biodiversidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, los/las estudiantes que se ubicaron en esta dimensión presentan ideas similares a las planteadas por González Galli (2022), quien destaca que existe una conexión relevante entre el uso, la productividad y el consumo de los bienes derivados de la biodiversidad con su conservación.

Desde una perspectiva multidimensional, los derechos de las personas tienen vínculos estrechos con la biodiversidad; pues al ponerse en riesgo los recursos naturales, se afectan las comunidades que

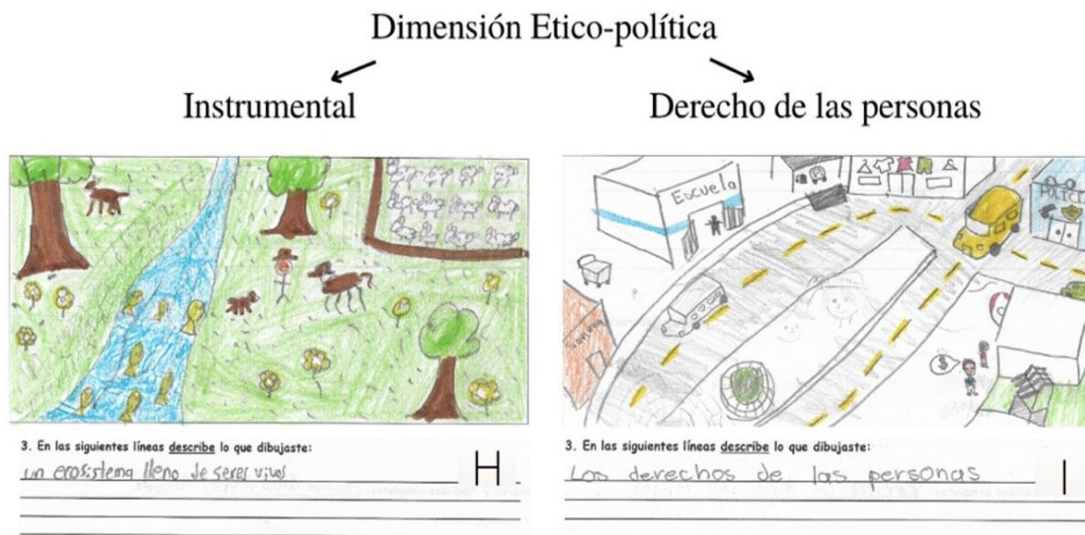


Figura 5. Dibujos representativos referentes a la dimensión ético-política y su categoría correspondiente

habitan en los territorios, lo cual iría en contra del cumplimiento de los objetivos fundamentales sobre los derechos sociales y ambientales planteados por organismos como las Naciones Unidas (Comisión Nacional de los Derechos Humanos [CNDH], 2016).

#### 4.2.3 Dimensión sociocultural

Aquí se ubicaron seis estudiantes. En la figura 6 se evidencian los dibujos y las descripciones que pertenecen a esta dimensión junto con la categoría correspondiente.

Desde la *categoría contextual*, los ejemplos propuestos en la figura anterior corresponden a Evelyn (dibujo J) y José (dibujo K). En la producción de Evelyn se visualiza una zona urbana, atravesada por una calle en la que circulan autos. Además, ilustra lo que parece ser una fábrica, rodeada de árboles, flores, aves y un gato. En su descripción se lee: “dibujé la biodiversidad del mundo. Dibujé plantas, fábricas, el ambiente, animales y cosas”. Por su parte, en el dibujo de José consiste en un conjunto de edificios, y un automóvil. En su descripción podemos leer: “yo dibujé a una ciudad muy bonita con un carro estacionado al lado en la esquina. Mi dibujo representa la biodiversidad”.

En ambas producciones se evidencian elementos de Apodaca, un lugar caracterizado por avenidas, fábricas e industrias.

Desde la dimensión sociocultural, se coincide con Pérez Mesa (2013) en que estos conocimientos son relevantes para identificar interpretaciones de los/las estudiantes sobre el contexto que les rodea. Esta comprensión surge de la relación entre las propias experiencias sobre los conceptos científicos y las realidades de la escuela (Bermúdez y De Longhi, 2012). No obstante, concordamos con Aguilar (2013) quien reconoce que los/las estudiantes tienen dificultades para establecer detalles específicos sobre sus realidades, por ser aspectos alejados del conocimiento científico escolar (Pérez-Mesa, 2013; Pérez-Mesa, 2019).

#### 4.2.4 Dimensión perspectiva de género y biodiversidad

En esta se ubicó un estudiante. En la figura 7 se presenta el dibujo y la descripción que pertenece a esta dimensión, y a su categoría correspondiente.

En la *categoría igualdad de género*, ubicamos la producción de Mario (dibujo L). En este, se

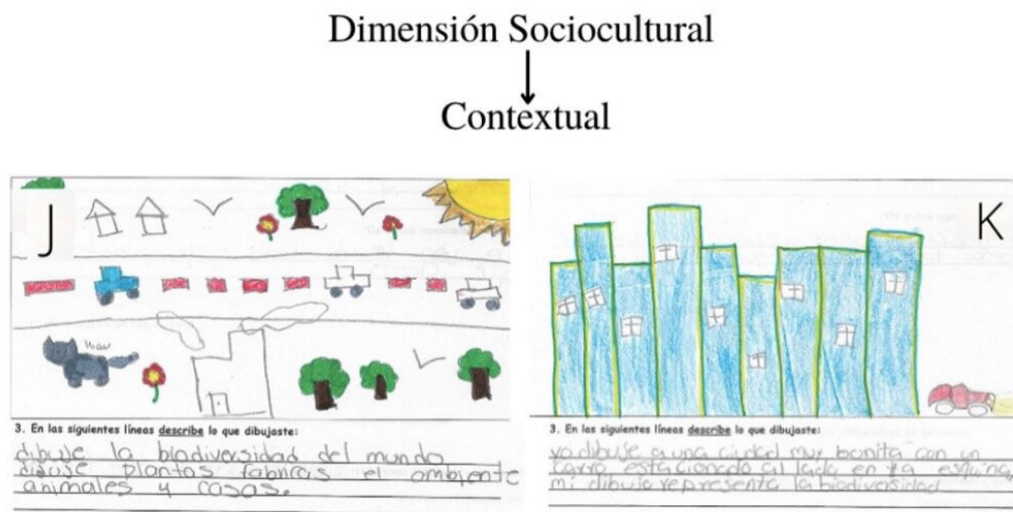
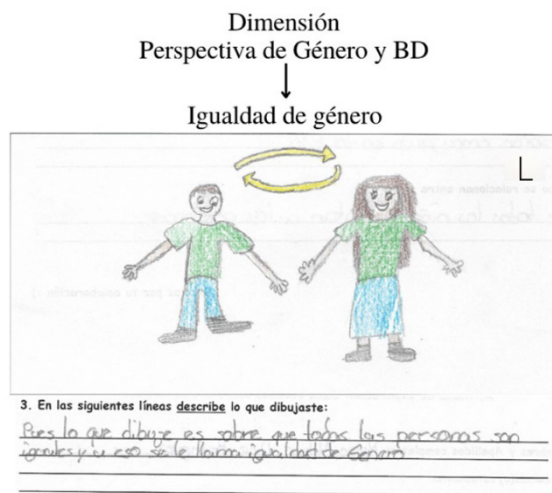


Figura 6. Dibujos representativos referentes a la dimensión sociocultural y su categoría correspondiente

observan dos flechas en direcciones contrarias y de forma circular, en medio de dos cuerpos: aparentemente hombre y mujer. En la descripción, Mario señala: “Pues lo que dibujé es sobre que todas las personas son iguales y a eso se le llama igualdad de género”. Se infiere que el estudiante percibe la biodiversidad desde un punto de vista que se aleja de lo que esta significa en términos biológicos, y la asume como un aspecto meramente humano.

**Figura 7.** Dibujos representativos referente a la dimensión perspectiva de género y su categoría correspondiente



Esta concepción de Mario, desde una perspectiva multidimensional, sugiere un esfuerzo contemporáneo por involucrar ideas que recalquen la igualdad de género en la escuela en el marco de la biodiversidad. Actualmente, se reconoce en la enseñanza de la Biología un esfuerzo por posicionar desde un aspecto político la igualdad y la equidad en la conservación de la biodiversidad. En este sentido, coincidimos con lo expresado por el Instituto Nacional de las Mujeres (Inmujeres), que subraya que la toma de decisiones, propuestas y manejo del ambiente y la conservación de la biodiversidad, debe tener en cuenta el género y las desigualdades socioeconómicas que están ligadas a la igualdad de género (Inmujeres, 2003).

## 5. Conclusiones

Desde la perspectiva multidimensional, las ideas previas sobre la biodiversidad de 25 estudiantes (sobre un total de 35), se asocian a una dimensión biológica, al mencionar elementos perceptibles a simple vista (paisajísticos), con pocos atributos o componentes conceptuales de la diversidad biológica. Además, persisten ideas tautológicas sobre el significado de la biodiversidad. No obstante, hay elementos específicos, geográficos y evolutivos que se mencionaron en algunas producciones analizadas: conexión entre la diversidad y las zonas geográficas en las que viven ciertos organismos, la concepción de variedad, ideas sobre nexos sistémicos entre animales y la dominancia. Estos aspectos se evidenciaron tanto en la actividad 1 (nube de palabras) y las actividades 2 y 3 (dibujos y descripciones).

A pesar de lo anterior, la multidimensionalidad permitió analizar aquellos dibujos que se desligaban de ideas de la biodiversidad provenientes del conocimiento biológico, como las dimensiones ético-política, la sociocultural y la de perspectiva de género. Por ejemplo, en la primera se visualiza la concordancia entre los derechos de las personas y los bienes que se derivan de la biodiversidad. En el caso de la sociocultural, develamos correspondencias entre las experiencias propias derivadas del contexto que les rodea, y la definición de *biodiversidad*. Y en el caso de la dimensión de perspectiva de género, uno de los estudiantes marca la asociación entre una postura de igualdad de género y la biodiversidad, lo que implica un esfuerzo contemporáneo en explicar estos temas desde la Enseñanza de la Biología.

De esta manera, el análisis de las ideas previas desde la multidimensionalidad visibilizó la trascendencia de la biodiversidad más allá de la conservación natural (Klier, 2016). Además, la multidimensionalidad ofrece conexiones con otros saberes, al correr las fronteras del conocimiento

biológico (Revel, 2013), para establecer relaciones sistémicas con el contexto socioeconómico, político y cultural (Tovar Gálvez, 2008; Ribeiro y Cassavan, 2013). Esto último contribuye a la complejización de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Biología, teniendo en cuenta los contextos particulares.

### 5.1 Consideraciones finales

La exploración de las ideas previas sobre la biodiversidad en los/las estudiantes, desde la multidimensionalidad, aporta oportunidades valiosas para considerar un abordaje transversal desde puntos de vista que invite a la reflexión sobre la diferencia y el valor de esta en las sociedades. Varios de los retos que subyacen a este análisis provienen del abordaje de la biodiversidad desde elementos socioculturales, históricos y sociocríticos, al fomentar el pensamiento crítico para ampliar el panorama más allá de lo conceptual y lo procedimental. Es valioso reconocer las representaciones de los/las estudiantes que provienen de un contexto industrializado como la Zona Metropolitana de Monterrey, lo que puede constituir en la generación de propuestas que centren la atención de la biodiversidad y su relación con conocimientos culturalmente establecidos desde los derechos fundamentales, la geografía y la igualdad de género.

Más allá de las concepciones socioconstructivistas de las ideas previas o concepciones alternativas, es importante escuchar la voz, el pensamiento y las perspectivas de los/las estudiantes para consolidar una enseñanza de la biodiversidad más democrática y contextual. Por tanto, en contraste con Compiani (1998), las ideas previas podrían ir más allá de verificar lo que saben los/las estudiantes sobre un tema en particular; al reconocer elementos contextuales para identificar otras formas de conocimiento frente a la biodiversidad.

Finalmente, en términos curriculares, se propone la integración de aprendizajes esperados más allá

de identificar a la biodiversidad como resultado de procesos evolutivos, como lo declara la SEP (SEP, 2021). En este sentido, se sugiere un abordaje transversal que incluya las ideas de los/las estudiantes para la construcción de perspectivas más complejas y críticas frente a la enseñanza y el aprendizaje.

### 6. Agradecimientos

El primer autor agradece al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) por la beca de estudios de Maestría concedida, vinculada a esta investigación; y a la Unidad Monterrey del Cinvestav por el apoyo económico otorgado.

### 7. Referencias

- Albuquerque, H. y Cerqueira, J. (2020) Biodiversidade: concepções de alunos do ensino médio em Queimadas-PB, Brasil. *Open Minds International Journal*, 1(1), 21-35. <https://doi.org/10.47180/omij.v1i1.14>
- Aguilar, C. (2013). Estudio de las concepciones alternativas de los alumnos de enseñanza secundaria sobre conceptos estructurantes de ecología a través de la técnica de redes semánticas naturales. *Revista Estudios Hemisféricos y Polares*, 4(43), 1-22.
- Bardin, L. (1991). *Análisis de contenido*. Ediciones Akal.
- Bello, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación Química*, 15(3), 210-217.
- Benavides, M. y Gómez-Restrepo, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa: triangulación. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(1), 118-124. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-74502005000100008&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502005000100008&lng=en&tlng=es)
- Bermúdez, G. y De Longhi, A. (2012). Análisis de la transposición didáctica del concepto de biodiversidad. Orientaciones para su enseñanza. En A. Molina (org.), *Algunas aproximaciones a la investigación en educación en enseñanza de las*

- Ciencias Naturales en América Latina* (pp. 115-155). Editorial Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Bermúdez, G., De Longhi, A., Díaz, S. y Gavidia, V. (2014). La transposición del concepto de diversidad biológica. Un estudio sobre los libros de texto de la educación secundaria española. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 285-302. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1129>
- Bermúdez, G. y Lindemann-Matthies, P. (2018). "What matters is species richness". High school students' understanding of the components of biodiversity. *Research in Science Education*, 50, 2159-2187. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9767-y>
- Bernat, F. X., Ferrandis, I. G. y Gómez, J. G. (2019). Competencias para mejorar la argumentación y la toma de decisiones sobre conservación de la biodiversidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(1), 55-70. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2323>
- Campos, C. (2012). Los niños y la biodiversidad. ¿Qué especies conocen y cuáles son las fuentes de conocimiento sobre la biodiversidad que utilizan los estudiantes? Un aporte para definir estrategias educativas. *Boletín Biológica*, 4(24), 4-9.
- Campos, C., Nates, J. y Lindemann Matthies, P. (2013). Percepción y conocimiento de la biodiversidad por estudiantes urbanos y rurales de las tierras áridas del centro-oeste de Argentina. *Ecología Austral*, 3(23), S174-S183.
- Castro Moreno, J. A., Valbuena-Ussa, É., Escobar-Gil, G., Roa-Acosta, R. y López-Roa, L. (2021). Multidimensionalidad de la biodiversidad. Aportes a la formación inicial de profesores de biología en Colombia. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 50, 131-148. <https://doi.org/10.17227/ted.num50-11978>
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos [CNDH]. (2016). *Biodiversidad y derechos humanos*. <https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2019-06/folleto-Biodiversidad-DH.pdf>
- Compiani, M. (1998). Ideas previas y construcción de conocimiento en el aula. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6(2), 145-153.
- Creswell, J. (2013). *Qualitative inquiry & research design*. SAGE Publications.
- De La Cruz, L. y Pérez, N. (2020). El saber escolar en biodiversidad enclave para resignificar su enseñanza. *Praxis & Saber*, 11(27), e11167. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n28.2021.11167>
- Díaz, G. y Morant, A. (2017). Conocimientos sobre biodiversidad en una escuela primaria rural en el sur de Mendoza (Argentina). ¿Diálogo entre educación científica y ambiental? En L. Dubini, M. X. Erice, D. Meziat Luna, M. García Astete y L. Bengochea Martínez (eds.), *Educación científica e inclusión sociodigital. Actas del IX Congreso Iberoamericano de Educación Científica y del I Seminario de Inclusión Educativa y Sociodigital* (pp. 537-544). Editorial Universidad de Alcalá.
- Fioravante, D., Mora, J., Motokane, M. y Kato, D. (2014). Concepções sobre biodiversidade dos alunos do 6º ano do ensino fundamental. *Revista da SBEnBio*, 7, 1613-1620. <https://doi.org/10.47180/omij.v1i1.14>
- Fuentes, M. y García Barros, S. (2015). El estudio de la biodiversidad. Una propuesta de progresión para primaria y secundaria obligatoria. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 79, 25-34.
- Garibaldi, L., Aguiar, S., Aizen, M., Morales, C. y Sáez, A. (2017). ¿Diversidad o dominancia en la producción de alimentos? El caso de los polinizadores. *Ecología Austral*, 27(3), 340-347. <https://doi.org/10.25260/EA.17.27.3.0.494>
- González Galli, L. (2022). Biodiversidad: cuestiones epistemológicas, perspectivas regionales e implicancias educativas. En E. Valbuena, J. Castro y R. Acosta (org.), *Educación en biodiversidad. Perspectivas y retos* (pp. 29-66). Universidad Pedagógica Nacional.
- González, F. y Salinas, I. (2004). Conocimientos y concepciones sobre biodiversidad en alumnos de educación secundaria. *Revista de Educación de la Universidad de Granada*, 17, 177-188.
- Instituto Nacional de las Mujeres [Inmujeres]. (2003). *Equidad de género y medio ambiente*. <http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos/download/100505.pdf>

- Kilinc, A., Yeşiltaş, N., Kartal, T., Demiral, U. y Eroğlu, B. (2013). School students' conceptions about biodiversity loss: Definitions, reasons, results and solutions. *Research in Science Education*, 43, 2277-2307. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9355-0>
- Klier, G. (2016). La naturaleza que se conserva: una aproximación al concepto de biodiversidad. *Apuntes de Investigación del CECYP*, 27, 206-217.
- Maskiewicz, A. C. y Lineback, J. E. (2013). Misconceptions are "so yesterday!". *CBE—Life Sciences Education*, 12(3), 352-356. <https://doi.org/10.1187/cbe.13-01-0014>
- Martínez, C. (2021). *El diseño de material educativo para el abordaje de la microbiodiversidad a partir de la exploración del pensamiento de estudiantes de secundaria* [Tesis de maestría]. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Monterrey. <https://repositorio.cinvestav.mx/handle/cinvestav/3656>
- Miles, M. y Huberman, A. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Sage Publications.
- Moreno, M. (2017). *El territorio, un encuentro con la vida y lo vivo: el reflejo de los senderos de vida de los niños de Puerto Nariño (Amazonas) y los niños de Facatativá (Cundinamarca)* [Tesis de licenciatura, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Institucional UPN. <http://upnlib.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/1799>.
- Núñez, I. y Barahona, A. (2005). La biodiversidad o la variedad de la vida, reflejo de una historia. En A. Barahona y L. Almeida-Leñero (ed.), *Educación para la conservación* (pp. 7-23). Universidad Nacional Autónoma de México. <http://repositorio.fcencias.unam.mx:8080/jspui/bitstream/11154/177711/2/2005%20Barahona,%20A.%20Libro%20-%20Educaci%C3%B3n%20Conservaci%C3%B3n.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (1992). *Convenio sobre la diversidad biológica*. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Orozco, Y. (2016). *Relação escola-território no ensino do conceito biodiversidade. O que os alunos de um contexto rural colombiano sabem sobre a biodiversidade que os rodeia?* [Presentación Paper]. Anais Do X simpósio Linguagens e identidades da/na Amazônia Sul-occidental, VIII Colóquio internacional "As Amazônias, as África e as África na Pan- Amazônia". Rio Branco, Brasil.
- Orozco, Y. (2017). O ensino da biodiversidade: tendências e desafios nas experiências pedagógicas. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 12(2), 73-185. <https://doi.org/10.14483/23464712.11599>
- Paz, V. (2017). Cómo entienden la biodiversidad los alumnos de quinto grado de primaria. *Bio-grafía*, 10(19), 665-671. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.extra2017-7163>.
- Pérez Mesa, M. (2013). Concepciones de biodiversidad: una mirada desde la diversidad cultural. *Magis: Revista Internacional de Investigación en Educación*, 6(12), 133-151.
- Pérez-Mesa, M. (2019). Concepciones de biodiversidad y prácticas de cuidado de la vida desde una perspectiva cultural. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 45, 17-34.
- Piaget, J. (1937). *La construction du réel chez l'enfant*. Delachaux et Niestlé.
- Revel, A. (2013). La interdisciplina, entendida como estrategia metodológica de integración de contenidos. *Ciencias Sociales y Educación*, 2(4), 21-40.
- Ribeiro, J. A. G. y Cavassan, O. (2013). Os conceitos de ambiente, meio ambiente e natureza no contexto da temática ambiental: definindo significados. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 8(2), 61-76. <https://doi.org/10.14483/23464712.5149>
- Sasvari, A., Aguilar, L., Khan, M. y Schmitt, F. (2010). *Guía para la transversalización de género en las Estrategias Nacionales de Biodiversidad y Planes de Acción*. UICN.
- Schneiderhan-Opel, J. y Bogner, F. (2019). Between environmental utilization and protection: Adolescent conceptions of biodiversity. *Sustainability*, 11(17), 4517. <https://doi.org/10.3390/su11174517>
- Secretaría de Educación Pública [SEP] de Ciudad de México. (2021). *Mapa curricular de secundaria*. <https://www.planyprogramasdestudio.sep.gob.mx/index-mapa-curricular.html>

- Tovar Gálvez, J. (2008). Propuesta de evaluación multidimensional de los aprendizajes en Ciencias Naturales y su relación con la estructura de la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka, Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), 259-273.
- Tovar-Galvez, J. (2009). Multidimensionalidad en la didáctica de las ciencias y la resolución de problemas: un caso para la enseñanza y evaluación de la química. *Enseñanza de las Ciencias*, (n.º extra: VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona), 2062-2067. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/294191/382735>
- Tovar Gálvez, J., Sedano, W. y Puerto, C. (2021). La competencia ambiental compleja en la enseñanza de las ciencias. En P. Membiela, M. Cebreiros y M. Vidal (eds.), *Investigación y metodologías en la enseñanza de las ciencias*. (vol. 1, pp. 187-191). Educación Editora. [https://www.researchgate.net/publication/357449486\\_La\\_Competencia\\_Ambiental\\_Compleja\\_en\\_la\\_ensenanza\\_de\\_las\\_ciencias](https://www.researchgate.net/publication/357449486_La_Competencia_Ambiental_Compleja_en_la_ensenanza_de_las_ciencias)
- UN Women (2018). *Towards a gender-responsive implementation of the Convention on Biological Diversity*. <https://www.unwomen.org/en/digital-library/publications/2018/11/towards-a-gender-responsive-implementation-of-the-convention-on-biological-diversity>
- Yorek, N., Aydin, H., Ugulu, I. y Dogan, Y. (2008). An investigation on students' perceptions of biodiversity. *Natura Montenegrina, Podgorica*, 7(3), 175-184.





## METODOLOGIAS ATIVAS: UM ESTUDO DE CASO NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

## ACTIVE METHODOLOGIES: A CASE STUDY IN THE INITIAL EDUCATION OF SCIENCE AND BIOLOGY TEACHERS

## METODOLOGÍAS ACTIVAS: UN ESTUDIO DE CASO EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE CIENCIAS Y BIOLOGÍA

Eduarda Maria Schneider\* , Jeniffer Sabrina Machado\*\* , Silvana Agüero Nunes\*\*\*

Cómo citar este artículo: Schneider, E. M., Machado, J. S., Agüero, S. (2024). Metodologias ativas: um estudo de caso na formação inicial de professores de ciências e biologia. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 19(3), 444-462. <https://doi.org/10.14483/23464712.19554>

### Resumo

A pesquisa objetiva investigar o uso de metodologias ativas em um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade pública federal do estado do Paraná. A metodologia empregada fundamenta-se em uma abordagem qualitativa com finalidade exploratória, com o uso do método estudo de caso, visto que o contexto da pesquisa foi delimitado a um curso específico e utiliza múltiplas fontes para a constituição dos dados sendo, os planos de ensino das disciplinas ministradas no ano de 2019, e dois questionários, um deles aplicado para os docentes e outro para os discentes do curso investigado. Constatamos que foram propostas uma boa variedade de metodologias e modalidades didáticas nos planos de ensino, já com a inclusão de metodologias ativas, contudo, verificamos que na maioria das disciplinas, o ensino tradicional e o dialógico ainda aparece de forma prioritária. Com relação aos questionários, tanto professores como alunos têm conhecimentos sobre as metodologias ativas e, destacam como dificuldades a insegurança, falta de preparo e imaturidade, mas concordam que o ensino e aprendizagem ativo contribui para estimular a autonomia e a participação ativa e reflexiva dos envolvidos. A pesquisa revela então que embora as metodologias ativas estejam sendo utilizadas, o ensino tradicional pautado em aulas expositivas ainda prevalece no curso.

**Palavras chave:** Ensino de ciências. Formação de professores. Didática. Metodologia.

Recibido: 23 de junio de 2022; aprobado: 13 de junio de 2024

\* Doutora pelo programa de pós-graduação em Educação para Ciência e Matemática da Universidade Estadual de Maringá – UEM, Docente do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UTFPR, campus Santa Helena, PR, Brasil, [emschneider@utfpr.edu.br](mailto:emschneider@utfpr.edu.br)

\*\* Mestre em Educação em Ciências e Educação Matemática no programa de pós-graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) Cascavel, PR, Brasil, [jeniffer.machado@unioeste.br](mailto:jeniffer.machado@unioeste.br)

\*\*\* Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas pela UTFPR, campus Santa Helena, PR, Brasil, [silagueronunes@gmail.com](mailto:silagueronunes@gmail.com)

### **Abstract**

This study explores the use of active methodologies in the Biological Sciences Licensing Degree program at a Federal Public University of Paraná, Brazil, by employing a qualitative approach with exploratory intent using the case study method, focusing on teaching plans from 2019, and administering two questionnaires: one to the faculty, and the other to students enrolled in the program. The findings reveal a diverse range of teaching methodologies proposed in the plans, including active methodologies. However, traditional and dialogic teaching methods still prevail across most subjects. Both faculty and students acknowledge being aware of active methodologies but express concerns about the following obstacles: insecurity; lack of preparation; and immaturity. Nevertheless, they agree that active teaching and learning foster autonomy and encourage active and reflective participation. The findings show that traditional teaching methods, particularly dialogued expository classes, remain predominant in the program, even though active methodologies have been integrated.

**Keywords:** Science Teaching. Teacher training. Teaching. Methodologies.

### **Resumen**

Este estudio explora el uso de metodologías activas en el programa de Licenciatura en Ciencias Biológicas de la Universidad Pública Federal de Paraná, Brasil, mediante el empleo de un enfoque cualitativo con intención exploratoria utilizando el método de estudio de caso, centrándose en los planes de enseñanza de 2019 y administrando dos cuestionarios: uno a los profesores y otro a los estudiantes matriculados en el programa. Los resultados revelan una amplia gama de metodologías de enseñanza propuestas en los planes, incluidas las metodologías activas. Sin embargo, los métodos de enseñanza tradicionales y dialógicos siguen prevaleciendo en la mayoría de las asignaturas. Tanto el profesorado como los estudiantes reconocen estar al tanto de las metodologías activas, pero expresan su preocupación por los siguientes obstáculos: inseguridad; falta de preparación; y la inmadurez. Sin embargo, coinciden en que la enseñanza y el aprendizaje activos fomentan la autonomía y fomentan la participación activa y reflexiva. Los resultados muestran que los métodos tradicionales de enseñanza, en particular las clases expositivas dialogadas, siguen siendo predominantes en el programa, a pesar de que se han integrado metodologías activas.

**Palabras clave:** Enseñanza de las Ciencias. Formación del Profesorado. Enseñanza. Metodología.

## 1. Introdução

Um dos desafios dos tempos atuais é formar professores que superem a visão do ensino tradicional centrado no professor como detentor e transmissor do conhecimento e no aluno como ouvinte passivo, mero telespectador. A sociedade de hoje exige a formação de cidadãos críticos, reflexivos, engajados nas questões profissionais, ambientais, humanizado e transformador do meio em que está inserido (SANTOS; MAGEDANZ, 2018; CASTIBLANCO, 2019).

Nessa perspectiva, Libâneo (2013) defende que a escola e o professor em si desempenham um papel imprescindível na formação dos cidadãos, pois tem a função de oferecer uma educação de qualidade, de modo que os alunos possam adquirir conhecimentos para a prática e o exercício da liberdade política e intelectual. Para isso, tanto as universidades, nos cursos de formação inicial, quanto os cursos de formação continuada devem contribuir com uma formação de docentes capazes de ajustar a sua didática às novas realidades da sociedade, tendo em vista que, na maioria das vezes, reproduzimos os modelos de ensino do qual fomos formados.

Behrens (2006) destaca que o movimento de transformação educacional não é algo novo. A autora afirma que já no início do século XX o movimento escolanovista, defendido por autores como, John Dewey e William Heard Kilpatrick, incentivava os educadores a utilizarem em suas práticas de ensino metodologias problematizadoras, com experiências cotidianas e atividades criativas que instigassem a participação ativa dos alunos. Desde então, a inovação metodológica, tema desta pesquisa, e a busca por métodos de ensino alternativos à escola tradicional vem se intensificando, principalmente no momento atual, em que pesquisadores e os currículos oficiais, como a orientação da nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), defendem cada

vez mais o ensino por competência e voltado à inovação metodológica no ensino e aprendizagem, com a utilização dos métodos de ensino baseados na colaboração, na investigação e no fazer mais adequado para a atual era digital.

Para o contexto do ensino das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, é necessário promover a fundamentação teórico-crítica dos professores, tanto para os iniciantes quanto para os já em exercício, acerca de novas metodologias, atendendo a necessidade de qualificar estes profissionais e reafirmando o atual compromisso pedagógico que é a formação integral dos cidadãos, ou seja, que levem ao desenvolvimento do espírito crítico e reflexivo necessário para a atuação na sociedade e tomada de decisão científica e tecnológica (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007; BEHRENS, 2006).

Defendemos, assim, que a mudança na educação para um ensino mais ativo depende de professores que vivenciaram situações inovadoras ao longo de sua formação e vivências nos cursos de Licenciatura. Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo investigar as metodologias de ensino de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas da UTFPR, e assim responder às seguintes questões: Quais metodologias ativas estão sendo utilizadas no curso investigado? Quais as percepções de professores e alunos acerca da inovação metodológica no curso investigado?

## 2. Marco Teórico

De acordo com Carvalho e Gil-Pérez (2009) e Leal, Miranda e Casa Nova (2019), nos dias atuais é um consenso de que apenas o domínio do conteúdo, embora fundamental, não seja o suficiente para o sucesso do processo de ensino e aprendizagem, sendo evidente as necessidades formativas, ou seja, o que deverão “saber” e “saber fazer”, de que todo docente compreenda os fundamentos da área da Educação e busque atualizar constantemente seus conhecimentos didáticos-pedagógicos para

inovar as metodologias de sala de aula, ou seja, a organização do processo de ensino de forma a melhorar a aprendizagem dos alunos.

Contudo, enquanto professores de didática, observamos que, muitas vezes, os alunos em formação docente possuem concepções prévias difíceis de mudar acerca dos fundamentos didáticos pedagógicos e dos conceitos de Metodologia, Método e Técnica/Modalidade de ensino, conforme também evidenciado em Marques e Cunha (2022). Como precisarão compreender e utilizar estes conceitos de modo correto em sua prática docente, buscamos, a partir daqui, esclarecer estes conceitos.

Moran (2018, p. 41) conceitua metodologias de ensino como “grandes diretrizes que orientam os processos de ensino e aprendizagem e que se concretizam em estratégias, abordagens e técnicas concretas, específicas e diferenciadas”. Da mesma forma, para Libâneo (2013), as metodologias de ensino constituem-se na fundamentação teórico-prática de um conjunto de procedimentos que permitem a articulação coerente dos diferentes elementos didáticos: conteúdos, objetivos, técnicas, recursos didáticos e processos avaliativos pautados por compreensões teóricas sobre o ensino e a aprendizagem, princípios políticos e ideológicos e objetivos educacionais que se concretizam por escolhas e ações dos professores como produção social nos contextos reais da educação escolar. Já os caminhos que ele adota na organização e sequenciamento desses conteúdos, constituem em métodos de ensino (adotando a compreensão de que os métodos são as concretizações das metodologias em sala de aula, ou seja, as etapas e passos adotados).

Agora as técnicas de ensino (VEIGA, 1996), que também são denominadas de modalidades didáticas por Krasilchik (2008), constituem estratégias utilizadas para se chegar a determinados objetivos. Estas podem ser escolhidas de acordo com os tipos de atividades centrais associadas a

elas: 1) Falar: aula expositiva, expositiva-dialogada, debate e seminários 2) Mostrar: demonstrações 3) Fazer: aulas práticas, estudos do meio, excursões e simulações.

Apesar de algumas técnicas (ou modalidades didáticas) estarem mais fortemente vinculadas a determinadas metodologias de ensino (por exemplo, a aula expositiva como técnica predominante em uma metodologia de ensino tradicional, em que o papel do professor se coloca como “transmissor de informações” e o aluno como “receptor” das mesmas), é a forma como o professor organiza o sequenciamento didático que situará o papel de cada técnica no processo de ensino e aprendizagem.

A forma que o professor seleciona as metodologias e técnicas de ensino que serão utilizadas e como as organiza no tempo escolar em sequências didáticas evidencia a concepção de ensino e aprendizagem deste profissional e, na maioria das vezes, a reprodução de modelos de ensino que este vivenciou ao longo de sua experiência enquanto aluno. Desse modo, o professor que trabalha prioritariamente em uma metodologia tradicional de ensino, o que na maioria das vezes está associado a uma visão empírica de ciência, priorizará a quantidade de informações e utiliza com maior frequência a aula expositiva, já que ela permite a abordagem de maior número de conceitos em um curto período de tempo. Enquanto, um professor que prioriza o desenvolvimento do pensamento lógico e a construção ativa de significados pelo aluno, utilizará com maior frequência técnicas como as discussões de problemas sócio-científicos e aulas investigativas (KRASILCHIK, 2008).

Apesar das alternativas, dados das pesquisas educacionais evidenciam que o método expositivo ainda é o mais utilizado nas salas de aula (KRASILCHIK, 2008; LIBANEO, 2013; DIESEL, MARCHESAN; MARTINS, 2016). Contudo, de acordo com Behrens (2002) e Sasseron (2013), os resultados expostos pelo paradigma tradicional

conservador, baseado no modelo de transmissão do professor versus recepção e memorização do aluno em uma aprendizagem fragmentada e individualista, vêm sendo duramente criticados e questionados desde o final do século XX até hoje. Atualmente, as orientações educacionais, como a BNCC (BRASIL, 2018), evidenciam a exigência da aproximação dos conteúdos de ensino à realidade dos estudantes, e ainda que considere o crescente impacto dos avanços científicos e tecnológicos, a partir da contextualização e da problematização do conteúdo com problemas reais vivenciados pelos estudantes. Sendo assim, a inovação metodológica do ensino precisa estar em evidência nos cursos de formação de professores.

De acordo com Souza et al. (2014), os currículos inovadores buscam priorizar os métodos ativos de aprendizado, definindo a aprendizagem baseada em resultados e competências e enfatizando aquisição de habilidades e atitudes, bem como do conhecimento.

A metodologia ativa é uma concepção educativa que estimula processos construtivos de ação-reflexão-ação (FREIRE, 2006), em que o estudante tem uma postura ativa em relação ao seu aprendizado numa situação prática-real de experiências, por meio de problemas que lhe sejam desafiantes e lhe permitam pesquisar e descobrir soluções, aplicáveis à realidade. Já em 1996 no livro *Pedagogia da Autonomia* (FREIRE, 1996), Paulo Freire defendia a ideia de que para impulsionar as aprendizagens e contribuir com a formação integral do aluno são necessários a resolução de problemas, a superação de desafios e a construção de novos conhecimentos a partir de experiências prévias.

Para Bastos (2006, p. 10), o conceito de metodologias ativas se define como um “processo interativo de conhecimento, análise, estudos, pesquisas e decisões individuais ou coletivas, com a finalidade de encontrar soluções para um problema”. Ainda segundo o autor, o docente deve atuar como um

facilitador, para que o estudante faça pesquisa, reflita e decida por ele mesmo o que fazer para alcançar os objetivos.

De acordo com Moran (2018, p. 41), as “Metodologias ativas são estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos estudantes na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida”. Conforme Bacich e Moran (2018), atualmente há diversos modelos de metodologias ativas divulgadas pelas pesquisas da Educação e do Ensino de diversas áreas disponíveis para o conhecimento e aplicação do professor, como, por exemplo, Sala de Aula Invertida, Ensino Híbrido, Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), Aprendizagem Baseada em Projeto (PjBL), Aprendizagem Baseada em Grupos/Times (TBL), Instrução por Pares, Método dos 300, Ensino por investigação, entre outras que almejam promover a educação crítica e ativa para a vida prática.

Nesse sentido, percebe-se que as metodologias ativas são importantes para esse processo, pois constituem alternativas pedagógicas em que o foco do processo de ensino e aprendizagem está no aluno (BACICH; MORAN, 2017). Ao analisar as práticas pedagógicas no ambiente escolar, percebe-se que as aulas, muitas vezes, ainda seguem uma dinâmica do quadro e giz ou data show, com o professor como protagonista da aula. Isso demonstra que as aulas tradicionais, baseadas na transferência de conteúdo, ainda são comuns (DIESEL, MARCHESAN; MARTINS, 2016). O autor ainda discorre que uma das causas que impede a mudança do ensino tradicional esteja no planejamento curricular dos cursos de Licenciaturas, os quais ainda se estruturam com o professor como o detentor do conhecimento. Sendo assim, a mudança dos cursos de Licenciatura, para realmente serem reconhecidos como lócus de formação de professores, é cada vez mais emergente.

### 3. Metodologia

A presente pesquisa foi desenvolvida em um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), e configurou-se como uma abordagem qualitativa com o uso do método estudo de caso, visto que o contexto da pesquisa foi delimitado a um curso específico e utilizou múltiplas fontes para a constituição dos dados.

O estudo fundamenta-se na abordagem de análise qualitativa, onde o ambiente natural é a fonte direta de dados e o pesquisador é o principal instrumento de pesquisa, responsável pela obtenção dos dados de forma descritiva (LUDKE; ANDRÉ, 2018).

Segundo Yin (2001, p.32), “[...] um estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. O autor ainda esclarece que “[...] o estudo de caso como estratégia de pesquisa compreende um método que abrange tudo - com a lógica de planejamento incorporando abordagens específicas à coleta de dados e à análise de dados”, configurando-se então como uma estratégia de pesquisa abrangente (YIN, 2001, p.33).

O curso investigado possui duração de quatro anos (oito períodos letivos/semestre). A carga horária total proposta para o curso é de 3.242 (três mil duzentas e quarenta e duas) horas, que permite a coexistência entre aulas teóricas e práticas, e a aquisição necessária dos conhecimentos e habilidades para o licenciado egresso (UTFPR, 2016).

A matriz curricular, fundamentada na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº 9.394/96, e na Resolução CNE-CP nº 02/15, que instituiu as ‘Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a formação inicial em nível superior’, e também

nos Pareceres CNE/CS nº1.301/01 e CFBio nº 01/10, que instituem as diretrizes curriculares das Ciências Biológicas, está organizada em disciplinas de caráter básico ou específico (UTFPR, 2016).

As disciplinas do curso são organizadas em atividades teóricas (AT) que compreendem 2.652 aulas (1.989 horas); atividades práticas (AP) laboratoriais/experimentais que compreendem 544 aulas, as quais ocorrem integradamente e de maneira indissociável das atividades teóricas nas disciplinas; e Atividades de Complementação de Carga Horária (CCH), que são atividades acadêmicas desenvolvidas sob a orientação, supervisão e avaliação de docentes e realizadas pelos discentes em horários diferentes daqueles destinados às atividades presenciais (UTFPR, 2016).

A primeira etapa do estudo focou na análise documental, a partir da junção e leitura dos planos de ensino do total de 54 disciplinas obrigatórias, ministradas em 2019, em um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), que foram classificados de acordo com as áreas de conhecimento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) para as Ciências Biológicas. A seleção dos planos de ensino de 2019 foi devido ser o último ano antes da pandemia da Covid-19, pois sabemos que em 2020-2021, com as medidas de segurança e o distanciamento social, foi adotado o ensino remoto tanto na educação básica como no ensino superior e, então, os planejamentos didáticos tiveram que ser reformulados, novas metodologias foram debatidas e incluídas no novo formato de ensino durante a pandemia, orientando, assim, novas questões e abordagens para pesquisas futuras.

A partir da leitura e classificação, analisou-se qualitativamente, com apoio da literatura, as metodologias e modalidades descritas nos

procedimentos de ensino do planejamento das disciplinas.

Já a segunda etapa consistiu na elaboração e aplicação de dois questionários digitais. O primeiro questionário foi elaborado para os professores do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas e o outro destinado aos alunos do mesmo curso (Quadro 1). Os questionários foram enviados ao total de 22 professores atuantes no curso e 156 alunos devidamente matriculados. Desse total, 9 professores e 43 alunos participaram respondendo a pesquisa.

Quanto ao desenvolvimento dos questionários, foi utilizado a ferramenta Google Forms. As questões foram divididas em duas seções: a primeira referente aos dados pessoais dos participantes, e a segunda seção contendo questões abertas e fechadas relacionadas ao conhecimento a respeito das metodologias ativas. A finalidade destes questionários foi averiguar as percepções dos professores e dos alunos acerca das metodologias ativas presentes no curso.

A análise dos dados foi realizada com os pressupostos da análise de conteúdo proposto por Bardin (1977). A autora esclarece que a análise de conteúdo compreende um conjunto de procedimentos sistemáticos e objetivos que descrevem e analisam o conteúdo das mensagens, a partir de três fases distintas: a) a pré análise, que corresponde à fase de formulação de hipóteses e à preparação do material para posterior análise; b) a segunda fase, que corresponde à exploração do material e envolve a escolha das unidades, a enumeração e a classificação; c) por último, a terceira fase, que corresponde ao tratamento dos resultados, inferência e interpretação dos dados.

Na análise de conteúdo optamos por selecionar e organizar as questões em cinco unidades de análise, a fim de observar e comparar os dados encontrados no questionário dos professores com os dados dos alunos, conforme quadro 1.

**Quadro 1.** Questões analisadas e comparadas do questionário dos professores com dos alunos.

Unidades de análise	Questão(ões) analisada(s) do questionário dos professores	Questão(ões) analisada(s) do questionário dos alunos
<b>Unidade 1. Qual a frequência que os participantes estudam sobre metodologias ativas</b>	10) Com que frequência já ouviu/ouve falar sobre metodologias ativas? 11) Com que frequência você estuda ou participa de cursos/palestras de formação continuada acerca de metodologias ativas de ensino e aprendizagem?	4) Você já ouviu falar sobre metodologias ativas de ensino e aprendizagem?
<b>Unidade 2. Quais as metodologias frequentemente utilizadas no curso</b>	13) Com que frequência você utiliza as metodologias citadas a seguir em suas aulas?	6) Com que frequência as metodologias listadas no quadro a seguir são/foram utilizadas nas disciplinas?
<b>Unidade 3. Dificuldades em utilizar metodologias ativas</b>	16) Em sua opinião, quais as maiores dificuldades para a aplicação de metodologias ativas em suas aulas?	9) Dentre as dificuldades em estudar com metodologias ativas, selecione até 3 principais para você?
<b>Unidade 4. Habilidades desenvolvidas com o uso de metodologias ativas</b>	15) Dentre as habilidades adquiridas com um ensino e aprendizagem ativo, escolha de 3 a 5 principais?	8) Dentre as habilidades adquiridas com um ensino e aprendizagem ativo escolha de 3 a 5 principais para você?
<b>Unidade 5. Vantagens em utilizar metodologias ativas</b>	14) Em sua opinião, quais os benefícios/vantagens que as metodologias ativas podem proporcionar aos alunos em sala de aula? 18) Em relação a aula tradicional expositiva, você considera o ensino ativo: melhor, pior, equivalente ou complementar.	7) Dentre as vantagens em estudar com metodologias ativas escolha de 3 a 5 principais para você? 11) Em relação a aula tradicional expositiva, você considera o ensino ativo: melhor, pior, equivalente ou complementar.

**Fonte:** Os autores.

Destaca-se ainda que a aplicação da pesquisa ocorreu mediante a aprovação pelo comitê de ética (nº 40895620.2.0000.5547), de forma totalmente online, via e-mail.

## 4. Resultados

### 4.1 Um olhar acerca dos planejamentos das disciplinas

Depois de reunidos os planos de ensino das disciplinas de um Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UTFPR, com a análise documental constatamos que, embora o ensino tradicional e dialógico ainda prevaleça na maioria das disciplinas, várias metodologias ativas já são citadas nesses documentos. Dentre elas, observamos: Sala de aula invertida, Estudo de caso, Instrução por pares, Dinâmica colaborativa, Ensino sob medida, Instrução por pares e Problematização PBL, conforme evidencia o quadro 2.

**Quadro 2.** Análise dos planos de ensino das disciplinas de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas (UTFPR).

Disciplinas do curso classificadas de acordo com as áreas de conhecimento Capes: Ciências Biológicas	Metodologias propostas	Modalidades/técnicas propostas
<b>Área Biologia Geral:</b> 1. Genética Clássica 2. Genética Molecular 3. Diversidade Biológica e Filogenia 4. Evolução 5. Geologia e Paleontologia	- Tradicional - Dialógica	Aulas teóricas expositivas-dialogadas Discussões Aulas práticas Análise de artigos científicos Estudo dirigido
<b>Área Botânica:</b> 6. Fisiologia Vegetal 7. Fisiologia Vegetal 8. Morfologia e Anatomia Vegetal 9. Sistemática de plantas terrestres	- Tradicional - Dialógica	Aulas teóricas expositivas-dialogadas Estudo dirigido Aula prática Análise de artigos científicos Saída de campo Observação extra-aula
<b>Área Zoologia:</b> 10. Zoologia de Vertebrados 11. Zoologia de Invertebrados 1 12. Zoologia de Invertebrados 2	- Tradicional - Dialógica	Aulas teóricas expositivas-dialogadas Estudo dirigido Discussão de artigos Discussões Aulas práticas

<b>Área Ecologia:</b> 13. Ecologia Geral e de Ecossistemas 14. Ecologia de População e Comunidades	- Tradicional - Dialógica	Aulas teóricas expositivas-dialogadas Resolução de Exercícios Discussões
<b>Área Morfologia:</b> 15. Anatomia comparada de Vertebrados 16. Biologia celular 17. Embriologia Humana e Comparada 18. Histologia e Anatomia Humana.	- Tradicional - Dialógica - Sala de aula invertida - Estudo de caso	Aulas teóricas expositivas-dialogadas Aulas expositivas Resolução de Exercícios Estudo dirigido, Discussões de artigos Aulas práticas Seminários
<b>Área Fisiologia:</b> 19. Fisiologia Comparada 20. Fisiologia Humana e Biofísica	- Tradicional - Dialógica	Aulas expositivas-dialogadas Aulas expositivas Resolução de Exercícios Aulas práticas Estudo dirigido Pesquisas
<b>Área Bioquímica:</b> 21. Bioquímica Geral 22. Química Geral Aplicada 23. Química Orgânica Aplicada	- Tradicional - Dialógica	Aulas expositivas-dialogadas Trabalhos individuais e em grupos Pesquisa Discussões Aulas práticas Resolução de exercícios Estudo dirigido
<b>Área Biofísica</b> 24. Introdução a Astronomia 25. Física aplicada à Biologia	- Tradicional - Dialógica - Sala de aula invertida - Instrução por pares - Dinâmica colaborativa	Aula expositiva dialogada Observações Seminário Experiências práticas
<b>Área Imunologia:</b> 26. Imunologia Básica	- Tradicional - Dialógica - Estudo de casos	Aulas teóricas estruturadas na forma de discussões
<b>Área Microbiologia:</b> 27. Microbiologia geral	- Tradicional - Dialógica	Aulas expositivas dialogadas Aulas práticas
<b>Área Parasitologia:</b> 28. Parasitologia Geral	- Tradicional - Dialógica	Aulas teóricas expositivas-dialogadas Aulas práticas Estudo dirigido Trabalho individual ou em grupo Discussão de artigos científicos

<p><b>Área Educação:</b>                  29.Linguagem Acadêmica                  30.Currículo Teorias e Práticas                  31.Política da Educação Brasileira                  32.Didática Aplicada ao Ensino de Ciências e Biologia                  33.Educação Ambiental                  34.Estágio Supervisionado em Biologia                  35.Estágio Supervisionado em Ciências                  36.Metodologia do Ensino de Ciências                  37.Metodologia do Ensino de Biologia                  38. Psicologia da Educação                  39.Saúde e sexualidade                  40.Projeto Interdisciplinar 1                  41.Projeto Interdisciplinar 2                  42.Projeto Interdisciplinar 3                  43.Projeto Interdisciplinar 4                  44.Projeto Interdisciplinar 5                  45.Projeto Interdisciplinar 6                  46. Filosofia Geral                  47. História da Educação Geral e Brasileira                  48. Educação e Diversidade                  49. Trabalho de Conclusão de Curso 1                  50. Trabalho de Conclusão de Curso 2                  51. Libras 1                  52. Libras 2</p>	<p>- Tradicional                  - Dialógica                  - Sala de aula invertida                  - Ensino sob medida                  - Instruções por pares                  - Role play                  - Problematização (PBL)                  - Júri Simulado</p>	<p>Aulas teóricas expositivas-dialogadas                  Aulas dialogadas com enfoque teórico/prático                  Leitura                  Pesquisa                  Trabalho em grupo ou individual                  Seminários                  Entrevista                  Estudo de textos                  Demonstrações                  Discussões                  Resolução de exercícios                  Elaboração de projeto                  Problematizações                  Dinâmicas em grupos                  Estudo dirigido                  Análise e reflexão de textos e filmes                  Gravação de vídeos                  Estudo de caso                  Debates</p>
<p><b>Área matemática</b>                  53. Estatística aplicada à Biologia                  54. Matemática aplicada à Biologia</p>	<p>- Tradicional                  - Dialógica                  - Instruções por pares                  - PBL</p>	<p>Discussões                  Resolução de Exercícios</p>

Fonte: Os autores.

Conforme a análise dos planos de ensino podemos observar que há um predomínio do uso das metodologias tradicionais e dialógicas, na qual as aulas teóricas expositivas-dialogadas são dominantes. A aula expositiva-dialogada se apresenta como uma forma alternativa da exposição teórica e um meio de vivenciar a metodologia dialógica, sobre a qual Anastasiou e Alves (2012) apontam que esta se difere do ensino tradicional quando vai além da exposição do conteúdo, ou seja, a participação do estudante é muito importante, já que seu conhecimento prévio deve ser considerado o ponto de partida da aula. Segundo os autores, nesta modalidade, o professor leva os estudantes a questionarem, interpretarem e discutirem o objeto de estudo, favorecendo a análise crítica, que resultará na produção de novos conhecimentos.

Com relação às metodologias ativas encontradas nos planos de ensino, destacam-se: a Sala de aula invertida, Estudo de caso, Instrução por pares, Dinâmica colaborativa, Ensino sob medida, Role Play, Júri simulado e Problematização PBL, as quais são referenciadas na sequência.

A sala de aula invertida, segundo Valente (2014), busca fazer com que o aluno tenha acesso preliminar ao material, seja de maneira impressa ou online, e com isso possa discutir o conteúdo com o professor e os colegas, transformando a sala de aula em um espaço interativo e mais dinâmico, fazendo com que debates e discussões sejam estimulados, e enriqueçam o aprendizado dos estudantes.

A segunda metodologia ativa mencionada é o estudo de caso, apresentado pelas autoras Sá e Queiroz (2009, p. 12) como:

[...] um método que oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem e investigar aspectos científicos e sociocientíficos, presentes em situações reais ou simuladas, de complexidade variável. Esse método consiste na

utilização de narrativas sobre dilemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões importantes a respeito de determinadas questões. Tais narrativas são chamadas casos (SÁ; QUEIROZ, 2009, p. 12).

A terceira metodologia ativa citada é a instrução por Pares ou Peer Instruction, proposta por Eric Mazur, professor da Harvard University (GODOI; FERREIRA, 2016). Essa metodologia tem como objetivo principal promover a aprendizagem através da interação entre os estudantes. Mazur (2015) descreve a instrução por pares como “uma discussão para convencer o colega”, do ponto de vista dos alunos, dessa maneira as aulas tornam-se mais interativas, onde os alunos podem explicar aquilo que compreenderam, refletir sobre seus conhecimentos e sobre suas dificuldades, trocar informações com seus colegas e chegar a novas conclusões. Dessa maneira, os estudantes são os agentes ativos no processo de aprendizagem e as aulas deixam de ser centradas no professor.

A quarta metodologia ativa citada é a dinâmica colaborativa, onde todos os membros do grupo são essenciais e importantes para superar os obstáculos que surgiram de forma conjunta, tendo em vista que cada ser humano é único (BARBOSA, 2008). A dinâmica colaborativa proporciona a troca de opiniões e superação de desafios coletivos, visando a construção de novos conhecimentos e de um ensino crítico e de qualidade.

Outra metodologia citada nos planos de ensino foi o Ensino sob medida ou Just-in-Time Teaching (JiTT), que foi proposto por Gregor Novak (NOVAK; PATTERSON; GAVRIN; CHRISTIAN, 1999), e se apresenta como uma estratégia de ensino e aprendizagem que se baseia na interação entre os conhecimentos anteriores e as atividades em sala de aula. Nesse sentido, os alunos, em casa, realizam previamente a leitura e resolvem exercícios sobre determinado conteúdo. Com isso, o professor recebe e analisa as respostas dos alunos, planejando a próxima aula a partir

delas, esclarecendo os pontos que não foram compreendidos, focando na solução das dúvidas que ainda permanecem, já que muitas delas podem estar fundamentadas nos conhecimentos prévios dos estudantes.

Nos planejamentos de algumas disciplinas que compõe a área de educação encontramos a metodologia Role Playing Game (RPG). De acordo com Burckhardt (2004), esta metodologia desenvolve a socialização, a cooperação e a interatividade, além da criatividade, visto que tem como base a interpretação de papéis e a imaginação. O RPG envolve um conjunto de simulações e/ou encenações a respeito de um tema, ou seja, os jogadores imaginam cenários, situações e inventam histórias, relações entre personagens e correlação com o cenário. Segundo o autor, nesse tipo de atividade o professor tem o papel de organizador e observador, ou seja, não participa de forma ativa, mas é ele quem define a estrutura geral da dramatização.

O júri Simulado, também citado em alguns planos, é uma estratégia de ensino que busca simular um tribunal judiciário em sala de aula, onde os estudantes desenvolvem o senso crítico, a tomada de decisão, a capacidade de síntese e as habilidades de argumentar e defender ideias, através do debate de temas, atitudes e fatos polêmicos. De acordo com Anastasiou e Alves (2012), nessa atividade são apresentados argumentos de defesa e acusação a partir de um problema, fazendo com que os alunos analisem e avaliem o fato proposto e façam uma crítica construtiva sobre o tema.

Para finalizar a explanação sobre essas metodologias ativas, temos ainda a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) conhecida também por Problem Based Learning (PBL). Segundo Queiroz (2012), essa metodologia foi desenvolvida na década de 1960, na faculdade de Ciência e Saúde da Universidade de McMaster, no Canadá, e tem como objetivo desenvolver nos estudantes a

capacidade de resolver problemas reais. Behrens (2006) explica que a aprendizagem baseada em problemas assegura que a realidade dos estudantes seja continuamente confrontada com os conteúdos teóricos abordados em sala de aula, promovendo uma compreensão ampla do ambiente que estão inseridos. O professor atua como mediador e facilitador nesse processo.

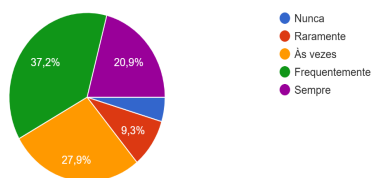
Na sequência, apresentamos os resultados constituídos a partir das respostas dos alunos e professores aos questionários.

#### 4.2 Percepções de alunos e professores sobre metodologias ativas

##### Unidade 1. Qual a frequência que os participantes estudam sobre metodologias ativas

Primeiramente, buscamos averiguar se os participantes já conheciam/estudaram/ouviam falar sobre metodologias ativas. Em relação às respostas dos alunos, 4,7 % responderam que nunca ouviram falar das metodologias ativas, 9,3% responderam raramente, 27,9% responderam às vezes, 37,2% responderam frequentemente e 20,9% responderam sempre (Figura 1).

4. Você já ouviu falar sobre metodologias ativas de ensino e aprendizagem?  
43 respostas



**Figura 1.** Frequência em que os alunos ouviram falar em metodologias ativas.

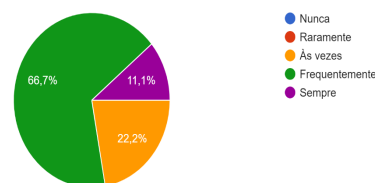
**Fonte:** Os autores.

Em análise observamos que a maioria dos estudantes, correspondendo a 58,1%, responderam que ouvem/estudam sobre metodologias ativas sempre e frequentemente.

No entanto, poucos estudantes (cerca de 14%) responderam que nunca ou raramente ouviram falar de metodologias ativas. Analisando o questionário, reconhecemos que os estudantes que responderam nunca ou raramente cursam os primeiros períodos do curso, e isso sinaliza, em princípio, que as metodologias ativas são abordadas no decorrer do curso.

Com relação à frequência com que os professores ouvem falar de metodologias ativas, 22,2% responderam às vezes, 66,7% responderam frequentemente e 11,1% responderam sempre (Figura 2). Ou seja, o tema metodologias está sendo abordado de alguma forma com esses professores, seja em formação continuada, em discussões do grupo ou mesmo em estudos autônomos.

10. Com que frequência já ouviu/ouve falar sobre metodologias ativas?  
9 respostas

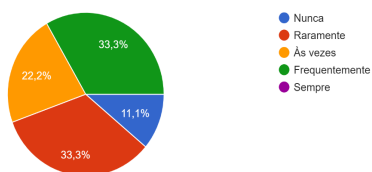


**Figura 2.** Frequência que os professores ouviram falar em metodologias ativas.

**Fonte:** Os autores.

Em complemento, perguntamos com que frequência os docentes estudam ou participam de curso/palestras de formação continuada acerca das metodologias ativas de ensino e aprendizagem. Sobre a questão, 11,1% responderam que nunca participaram, 33,3% responderam que raramente participam, 22,2% responderam que às vezes participam e 33,3% responderam que frequentemente participam (Figura 3). Com essa pergunta evidenciamos que, apesar dos professores conhecerem, ouvirem falar das metodologias ativas, alguns se envolvem em estudos e cursos sobre o tema e outros não.

11. Com que frequência você estuda ou participa de cursos/palestras de formação continuada acerca de metodologias ativas de ensino e aprendizagem?  
9 respostas



**Figura 3.** Frequência com que os docentes estudam ou participam de curso/palestras de formação continuada acerca das metodologias ativas.

**Fonte:** Os autores.

Os resultados destacados desta primeira unidade apontam que, apesar dos alunos e professores do curso analisado conhecerem e estarem ouvindo constantemente sobre metodologias ativas, muitos professores ainda não estão engajados em cursos e formações sobre o tema. Conforme Silvia e Bastos (2012), a formação continuada deve estar prevista no plano de carreira docente e acontecer de maneira institucionalizada, de forma planejada para que o profissional possa progredir em sua função garantindo a efetividade do ensino-aprendizagem e a construção de saberes científicos sólidos pelos estudantes. Assim também, defendemos que a formação continuada de professores é um processo essencial para o desenvolvimento profissional docente. Ela visa a atualização e o aperfeiçoamento dos saberes necessários para o exercício de sala de aula, permitindo que os professores ofereçam um ensino de maior qualidade, portanto, incentivamos que este grupo de professores se integre cada vez mais e cursos de formação continuada sobre os diversos temas da docência.

Contudo, conforme defendido no referencial teórico, as transformações no sistema educacional vêm exigindo a inovação metodológica. Principalmente nos dois últimos anos, em meio à pandemia da COVID-19<sup>1</sup>, vivenciamos muitas mudanças. Mudamos os meios de ministrar aula,

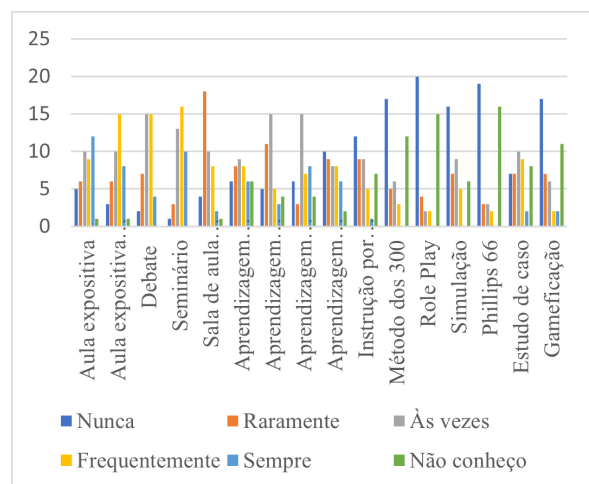
<sup>1</sup> A pandemia da Covid-19, causada pela disseminação do vírus Sars-Cov-2, teve os primeiros registros na China, no final de 2019, e em poucos meses atingiu os diferentes continentes, sendo declarado como Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional em janeiro de 2020.

da tradicional sala presencial na escola, ambiente formal de ensino, para o ambiente virtual do celular ou computador. Mudou-se ainda os perfis e necessidades dos alunos, o contexto social, os recursos educacionais e, principalmente, as tecnologias e metodologias de ensino.

Perante esta realidade, deve ser um desafio para professores em exercício, e mesmo os em formação, acompanharem as novidades atuais e as que estão por vir e atualizarem os seus conhecimentos para a prática docente. Buscar o diferente e inovar deve ser algo do dia a dia daqueles que escolheram ser profissionais da educação. Conforme defende Berbel (2011), é importante que os docentes, aqueles que vivenciam a sala de aula, busquem novos caminhos e novas metodologias de ensino que incentivem os estudantes a assumirem papel ativo na sua aprendizagem. Ainda, conforme apontado no referencial, o currículo nacional BNCC (BRASIL, 2018) evidencia a necessidade de priorizar o desenvolvimento de competências que possibilitem a solução de problemas reais, a partir de um ensino centrado na aproximação dos conteúdos científicos à realidade dos estudantes. Desta forma, salientamos neste trabalho a necessidade da formação didático-metodológica dos profissionais da educação e a busca constante da melhoria do processo de ensino e aprendizagem nos diversos níveis educacionais.

## Unidade 2. Quais as metodologias frequentemente utilizadas no curso

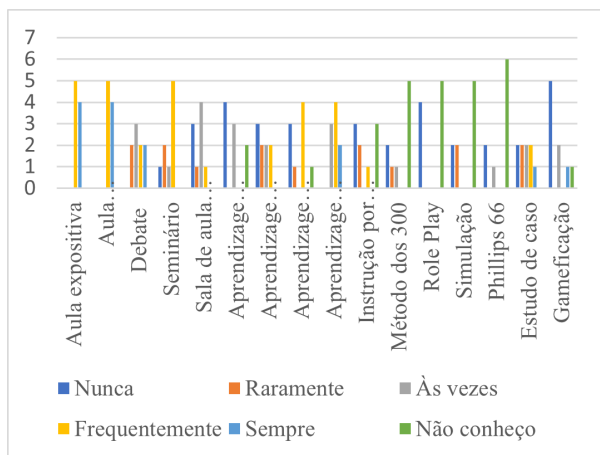
A respeito das metodologias frequentemente utilizadas no curso, os alunos afirmaram que as mais utilizadas (sempre e frequentemente) são as aulas expositivas, expositivas dialogadas, debates e seminários. Quanto as menos utilizadas destacam-se a sala de aula invertida, a aprendizagem baseada em problemas e a aprendizagem baseada em projetos. Quanto às nunca utilizadas ou desconhecidas também se destacam, em sua maioria, metodologias ativas como o método 300, o role play, as simulações, o Philips 66 e a gamificação, conforme observado na figura 4.



**Figura 4.** Frequência de uso das metodologias nas disciplinas do curso na visão dos alunos.

**Fonte:** Os autores.

Quanto às respostas dos professores, eles afirmaram que em suas aulas as metodologias frequentemente ou sempre utilizadas são as aulas expositivas, as aulas expositivas dialogadas, os seminários, a aprendizagem em grupos (TBL) e a aprendizagem híbrida. As menos utilizadas são o debate e sala de aula invertida. Quanto às metodologias nunca utilizadas ou desconhecidas são, em sua maioria, metodologias ativas como a gamificação, Philips 66, a simulação, o role play, o método 300, a instrução por pares, a aprendizagem baseada em projetos e a aprendizagem baseada em problemas, conforme figura 5.



**Figura 5.** Frequência de uso das metodologias nas disciplinas do curso na visão dos professores.

**Fonte:** Os autores.

Esses resultados corroboram com as informações encontradas nos planos de ensino, visto que as aulas expositivas e expositivas dialogadas são as mais utilizadas tanto na opinião dos professores como dos alunos.

Para Krasilchik (2008), a popularidade da aula expositiva tradicional ocorre pelos professores acreditarem que, mediante a utilização dessa técnica, há uma economia de tempo, pois se fala uma maior quantidade de conteúdo para vários alunos, além de ofertar segurança ao professor, já que este domina a classe mantendo-a sem se manifestar. Entretanto, a passividade dos alunos representa uma das grandes desvantagens dessa aula, sendo que a capacidade de construção de conceitos pelos alunos é limitada, pois eles tendem a ficar atentos apenas durante poucos minutos em uma aula expositiva. Além disso, a falta de interação com os alunos não permite ao professor compreender os obstáculos cognitivos e nem avaliar o desenvolvimento da aprendizagem.

Conforme já indicado, fundamentados em Krasilchik (2008) e Anastasiou e Alves (2012), uma alternativa para a aula expositiva é transformá-la em aula expositiva dialogada, pois a dialogicidade permite fazer uma problematização sobre o assunto e partir das experiências dos alunos. A utilização de problematizações permite eliminar a passividade dos alunos, a simples memorização e o verbalismo do professor. Desse modo, a aula expositiva dialogada, mediante questões e problematizações, pode proporcionar a reconstrução de novos conhecimentos, superar a relação pedagógica autoritária e valorizar os conhecimentos prévios dos alunos.

### Unidade 3. Dificuldades em utilizar metodologias ativas

Em relação às dificuldades, os alunos destacaram principalmente a insegurança e a falta de tempo para o estudo independente e a dificuldade de relacionamento em equipe, isso nos estudos

que envolvem a interação para a aprendizagem conjunta. Corroborando com os resultados apontados pelos professores, os alunos também mencionam que uma das dificuldades em utilizar metodologias ativas está no despreparo e desinteresse dos alunos.

Da mesma forma, os professores também apontaram o despreparo e a falta de interesse, maturidade e compromisso dos alunos como as principais dificuldades em aplicar metodologias ativas. Quanto às dificuldades para os professores, eles enfatizaram o seu próprio despreparo e falta de tempo para o estudo e a inovação metodológica em suas aulas, o que leva a muitos repetirem os modelos de aula dos quais foram formados, que, na maioria das vezes, são baseados na metodologia tradicional.

**Quadro 3.** Principais dificuldades em estudar com metodologias ativas

<b>Dificuldades em utilizar metodologias ativas apontadas pelos alunos</b>	Insegurança; Falta de tempo para estudo independente; Dificuldades de relacionamento com o grupo; Despreparo e desinteresse dos alunos; Desinteresse da turma;
<b>Dificuldades em utilizar metodologias ativas apontadas pelos professores</b>	Falta de autonomia dos alunos; Despreparo dos alunos; Falta de interesse dos alunos; Maturidade dos alunos; Compromisso dos alunos; Despreparo do professor; Falta de tempo e dedicação do professor;

**Fonte:** Os autores.

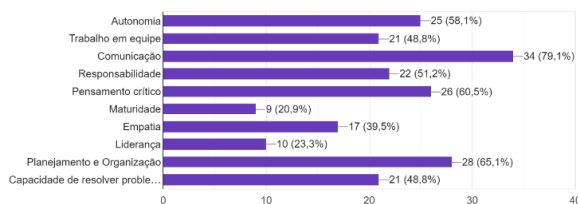
A partir dos resultados expostos e embasados na literatura defendemos que a inovação metodológica exige muito estudo, planejamento, maturidade e autonomia, tanto dos alunos como também dos professores, ao organizarem e mediar o processo de ensino e aprendizagem. Bacich e Moran (2018) defendem que o uso de metodologias exige cada vez mais maturidade e autonomia dos estudantes e também docentes muito bem preparados e remunerados, bom apoio institucional e infraestrutura tecnológica.

Os dados da nossa pesquisa novamente corroboram com Melo e Sant'Ana (2012), onde os estudantes também destacaram a importância de ter maior maturidade no processo de ensino ativo. Morais (2006) explica que a imaturidade do estudante é tida como empecilho à adaptação pois concentra nele, toda a responsabilidade do processo de ensino.

Analisando os dados, historicamente, podemos justificar estas dificuldades de despreparo e imaturidade, pois vivenciamos, há anos, a soberania do ensino tradicional baseado na transmissão de conteúdos, sendo o aluno considerado como aquele com postura passiva, recebendo e absorvendo uma quantidade enorme de informações apresentadas pelo professor, muitas vezes, sem espaço para manifestar-se e posicionar-se de forma crítica. Agora, em oposição a isso, as aulas com metodologias ativas colocam o aluno como responsável por sua própria aprendizagem e passam a ter participação efetiva em sala de aula exercitando atitude crítica e construtiva que fará dele um profissional melhor preparado (BERBEL, 2011). Essa mudança exige muita disposição de ambos os lados, professores e alunos.

#### Unidade 4. Quais as Habilidades desenvolvidas com o uso de metodologias ativas

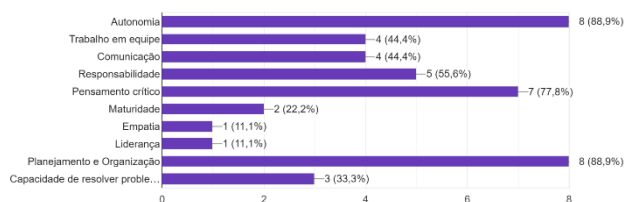
A respeito das principais habilidades adquiridas com um processo de ensino e aprendizagem ativo, na opinião dos alunos, destaca-se a comunicação, pensamento crítico, planejamento e organização e a autonomia (Figura 6).



**Figura 6.** Habilidades adquiridas com o ensino ativo na opinião dos alunos.

**Fonte:** Os autores.

Em relação às habilidades adquiridas com o ensino ativo apontadas pelos professores destacam-se autonomia, planejamento e organização, responsabilidade e pensamento crítico (Figura 7). De acordo com Melo e Sant’Ana (2012, p. 333), “[...] a aprendizagem, a partir das metodologias ativas, contribui para o desenvolvimento de habilidades para a vida profissional dos acadêmicos”. Os autores defendem que o ensino ativo tem justamente o objetivo da educação atual, ou seja, a formação integral e humanizada do estudante, que este tenha autonomia para se engajar nas questões profissionais, sociais e ambientais de forma crítica e responsável.



**Figura 7.** Habilidades adquiridas com o ensino ativo opinião dos professores.

**Fonte:** Os autores.

Neste sentido, os resultados da pesquisa aqui corroboram com os dados apresentados por Melo e Sant’Ana (2012), ao indicarem as habilidades de autonomia, raciocínio crítico, trabalho em equipe e responsabilidade como as principais habilidades desenvolvidas com o ensino ativo.

A percepção dos professores e alunos do curso, principalmente sobre a importância do desenvolvimento da autonomia dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem, está de acordo com muitos pensadores, como, por exemplo, Freire (2011), que denuncia que um dos grandes problemas da educação está relacionado na falta de estímulo para os alunos pensarem autonomamente. Esta característica também é evidenciada na pesquisa realizada por Diesel, Marchesan e Martins (2016), ao defenderem que o estímulo à postura autônoma do estudante é

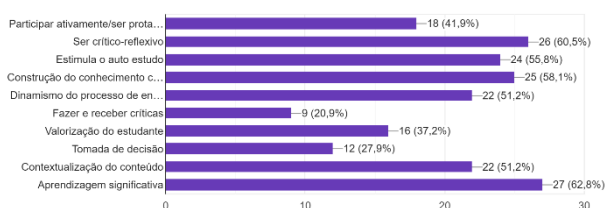
um dos princípios das metodologias ativas. Da mesma forma, Berbel (2011, p. 29) fundamenta o desenvolvimento da habilidade de autonomia como:

O engajamento do aluno em relação a novas aprendizagens, pela compreensão, pela escolha e pelo interesse, é condição essencial para ampliar suas possibilidades de exercitar a liberdade e a autonomia na tomada de decisões em diferentes momentos do processo que vivencia, preparando-se para o exercício profissional futuro.

Assim, de acordo com a literatura e com a percepção dos professores e alunos desta pesquisa, é possível afirmar que uma das principais habilidades desenvolvidas com o ensino por metodologias ativas é tornar o aluno autônomo e mais responsável pela própria aprendizagem com participação efetiva em sala de aula.

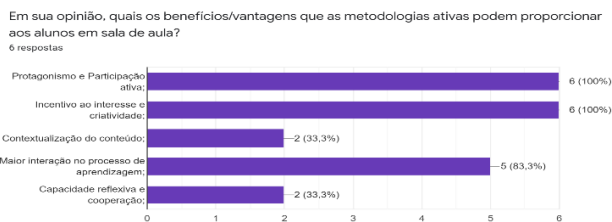
## Unidade 5. Vantagens em utilizar metodologias ativas

Em relação às principais vantagens em utilizar as metodologias ativas apontadas pelos alunos e professores, observamos nas figuras 8 e 9 que tanto alunos como professores concordam que elas contribuem para um ensino que proporcione uma maior contextualização do conteúdo, demanda uma maior autonomia por parte do estudante, proporcionando uma participação mais ativa e reflexiva do aluno nesse processo.



**Figura 8.** Vantagens em utilizar metodologias ativas na opinião dos alunos.

**Fonte:** Os autores.



**Figura 9.** Vantagens em utilizar metodologias ativas na opinião dos professores.

Fonte: Os autores.

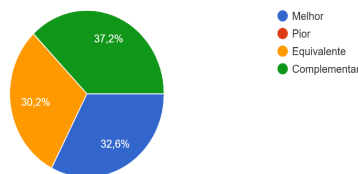
Esses dados corroboram com os resultados de outras pesquisas, como, por exemplo, Melo e Sant'ana (2012), ao indicarem que as principais vantagens das metodologias ativas estão relacionadas a aprendizagem ativa, construtiva e cooperativa, acompanhando o desenvolvimento da autonomia dos estudantes e sua capacidade crítico reflexiva da realidade em que vive. Também de acordo com Diesel, Marchesan e Martins (2016), as principais vantagens e contribuições do uso de metodologias ativas no ensino são a participação ativa e a promoção da autonomia dos alunos, o estímulo à constante reflexão e problematização da realidade e o trabalho em equipe.

Nesse sentido, defendemos, embasados em Moran (2018) e outros referenciais, que o uso de metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem detém inúmeras vantagens, entre elas, principalmente, a possibilidade de aumentar a capacidade cognitiva dos estudantes contribuindo para sua aprendizagem significativa.

Para fecharmos, questionamos a opinião de professores e alunos a respeito de como consideram o ensino ativo frente ao ensino expositivo. Observamos que, 30,2% dos alunos consideram o ensino ativo equivalente, 37,2% complementar e 32,2% consideram o ensino ativo melhor (Figura 10).

Já nas respostas dos professores observamos que 33,3 % consideram o ensino ativo melhor, 44,4% complementar e 22,2% consideram o ensino ativo pior (Figura 11).

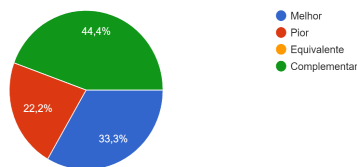
11. Em relação a aula tradicional expositiva, você considera o ensino ativo:  
43 respostas



**Figura 10.** Ensino Ativo em relação ao Ensino Tradicional (alunos).

Fonte: Os autores.

18. Em relação a aula tradicional expositiva, você considera o ensino ativo:  
9 respostas



**Figura 11.** Ensino Ativo em relação ao Ensino Tradicional (Professores).

Fonte: Os autores, 2022.

Assim, compreendemos que no grupo investigado, grande parte dos professores e alunos veem o ensino ativo como melhor ou complementar ao ensino tradicional. Conforme defendido na literatura, as metodologias ativas não são propostas para superar ou extinguir o ensino tradicional, mas sim são possibilidades/alternativas que pretendem contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

## 5. Considerações finais

O estudo objetivou averiguar a existência da inovação metodológica em um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UTFPR, assim como as percepções de professores e alunos acerca das metodologias ativas que estão sendo utilizadas.

Em relação à análise dos planos de ensino das disciplinas do curso de 2019, constatamos que foram propostas uma boa variedade de metodologias e modalidades didáticas, já com

a inclusão de metodologias ativas, contudo, verificamos que na maioria das disciplinas, o ensino tradicional e dialógico ainda aparece de forma prioritária.

No que se refere ao conhecimento e aplicação das metodologias ativas, tanto alunos e docentes conhecem sobre o tema, e algumas metodologias ativas já estão inseridas no processo de ensino de algumas disciplinas do curso, como, por exemplo, sala de aula invertida, PBL, ensino por projetos e aprendizagem híbrida. Porém, alunos e professores destacaram como dificuldades a insegurança, a falta de preparo e maturidade para o ensino e aprendizagem ativo.

Apesar das dificuldades, alunos e professores concordam que o ensino com metodologias ativas contribui para o desenvolvimento da comunicação, autonomia, responsabilidade e organização. Sendo vantajoso seu uso para estimular a autonomia e a participação ativa e reflexiva dos envolvidos. Nesse sentido, ainda que professores e alunos possam estar abertos à inovação, a insegurança e a falta de preparo se mostram fortes barreiras na utilização das metodologias ativas.

Sabe-se que a transformação na educação é um processo lento e demanda muito estudo para que seja consolidado e atinja bons resultados, para isso, o curso deve oferecer oportunidades e proporcionar experiências práticas que rompem com o antigo paradigma do ensino tradicional, e um caminho para isso é a inovação das aulas com o uso de metodologias ativas.

## 6. Referencias

- Anastasiou, L. G. C.; Alves, L. P. (2012). *Processo de ensinagem na universidade*: pressupostos para estratégias de trabalho em aula. 10. ed. Univille. Joinville, Brasil.
- Bacich, L; Moran, J. (2018). *Metodologias ativas para uma educação inovadora*: uma abordagem teórico-prática. Penso, e-PUB. Porto Alegre: Brasil.
- Barbosa, A. C. L. S. (2008). Abordagens educacionais baseadas em dinâmicas colaborativas online. *Tese (Doutorado em Educação)* - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo: Brasil.
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo*. Edições 70. São Paulo: Brasil.
- Bastos, C. C. (2022). *Metodologias Ativas*. 2006. Disponível em: <http://educacaoemedicina.blogspot.com.br/2006/02/metodologias-ativas.html>. Acesso em: 21 de jun.
- Behrens, M. A. (2002). Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica*. Papirus. São Paulo: Brasil.
- Behrens, M. A. (2006). *Paradigma da complexidade*: metodologia de projetos, contratos didáticos e portfólios. Vozes. Petrópolis: Brasil.
- Berbel, N. (2011). As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40.
- Brasil. (2018). Ministério da Educação do Brasil. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base, Ensino Médio. Brasília: MEC. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 21 de jun de 2022.
- Burckhardt, G. (2004). RPG (Roleplaying games) E PBL (Pbblem based learning): uma proposta de ambiente de conhecimento baseado na web. **Dissertação (mestrado)** - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis.
- Castiblanco, O. (2019). El pensamiento crítico en la formación de profesores de ciencias naturales. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*. v. 14, n. 1. p. 5-6.
- Carvalho, A. M. P. DE. (2013). *Ensino de ciências por investigação*: condições para implementação em sala de aula. Anna Maria Pessoa de Carvalho (Org.). Cengage Learning. São Paulo: Brasil.
- Carvalho, A. M. P.; Gil-Pérez, D. (2009). *Formação de Professores de Ciências*. 9 ed. Cortez Editora. São Paulo: Brasil.

- Delizoicov, D.; Angotti, J. A. P. (1990). *Metodologia do ensino de ciências*. Cortez. São Paulo: Brasil.
- Diesel, A.; Marchesan, M. R.; Martins, S. N. (2016). Metodologias ativas de ensino na sala de aula: um olhar de docentes da Educação Profissional técnica de nível médio. *Signos*, v. 37, n.1, p.153-169.
- Freire, P. (2006). *Pedagogia do oprimido*. Editora Paz e Terra. São Paulo: Brasil.
- Freire, P. (2011). *Pedagogia da Autonomia*. Editora Paz e Terra. São Paulo: Brasil.
- Godoi, A. F.; Ferreira, J. V. (2016). Metodologia Ativa de Aprendizagem para o ensino em Administração: Relatos de experiência com a aplicação do *Perr Instruction* em uma Instituição de Ensino Superior. *Revista eletrônica de Administração (online)*, v. 15, n.2, ed. 29, p. 352-357. jul./dez. Disponível em: <http://periodicos.unifacel.com.br/index.php/rea/article/view/1205/955>.
- Krasilchik, M. (2000). Reformas e realidade: o caso do ensino das Ciências. *São Paulo em Perspectiva*, v. 14, n. 1, p. 85-93.
- Krasilchik, M. P. (2008). *Prática de ensino de biologia*. 4. ed. Edusp. São Paulo: Brasil.
- Krasilchik, M.; Marandino, M. (2007). *Ensino de ciências e cidadania*. 2.ed. Moderna. São Paulo: Brasil.
- Leal, E. A.; Miranda, G.J; Casa Nova, S.P.C. (2019). *Revolucionando a sala de aula: como envolver o estudante aplicando as técnicas de metodologias ativas de aprendizagem* (1a ed.). Atlas. São Paulo: Brasil.
- Libâneo, J. C. (2013). *Didática*. 2 ed. Cortez. São Paulo: Brasil.
- Ludke, M; André, M. E. D. A. (2018). *Pesquisa em educação abordagens qualitativas*. 2 ed. E.P.U. Rio de Janeiro: Brasil.
- Marques, G. Q.; Cunha, M. B. (2022). Abordagem, metodologia, método, estratégia, técnica ou recurso de ensino: como definir a aprendizagem baseada em problemas? *Revista Prática Docente*, v. 7, n. 1, e018.
- Mazur, E. (2015). *Peer instruction: a revolução da aprendizagem ativa*. Penso Editora.
- Melo, B. De C.; Sant'ana, G. (2012). A prática da Metodologia Ativa: compreensão dos discentes enquanto autores do processo ensino-aprendizagem. *Com. Ciências Saúde*. v. 23, n. 4, p. 327-339.
- Morais, M. A. A; Manzini, E. J. (2006). Concepções sobre a Aprendizagem Baseada em Problemas: um estudo de caso na FAMEMA. *Rev. Bras. de Educação Médica*. v. 30, n. 3, p. 125-135.
- Moran, J. (2018). Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Penso, Porto Alegre: Brasil.
- Novak, G. M.; Patterson, E.T.; Gavrin, A.D.; Christian, W. (1999). *Just-in-Time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology*. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Queiroz, A. (2012). PBL Problemas que trazem solução. *Revista Psicologia, Diversidade e Saúde*, Salvador, v.1, n.1, p. 26-38. Recuperado de <https://www5.bahiana.edu.br/index.php/psicologia/article/view/36>.
- Sá, L. P.; Queiroz, S. L. (2009). *Estudo de casos no Ensino de Química*. Editora Átomo. Campinas: Brasil, 95p.
- Santos, A; Magedanz, A. C. (2018). Metodologias ativas e qualificação docente: um estudo de caso. *Signos*, Lajeado, ano 39, n. 2. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.22410/issn.1983-0378.v39i2a2018.1885>.
- Santos, W. L. P.; Mortimer, E. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2.
- Sasseron, L. H. (2014). Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. 1 ed. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 41-62.
- Silva, V. F.; Bastos, F. (2012). Formação de Professores de Ciências: reflexões sobre a formação continuada. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.5, n.2, p.150-188, setembro ISSN 1982-153.

- Souza, C.; Iglesias, A. G, Pazin-Filho, A. (2014). *Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais – aspectos gerais*. Medicina (Ribeirão Preto). v. 47, n. 3, p. 284-92. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/86617>.
- UTFPR. (2016) *Projeto pedagógico do curso de licenciatura em ciências biológicas*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Santa Helena. Disponível em: <https://portal.utfpr.edu.br/cursos/coordenacoes/graduacao/santa-helena/sh-licenciatura-em-ciencias-biologicas/documentos/ppc-ciencias-biologicas-sh-versao-final-2016.pdf/view>.
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de Caso*. 2 ed. Bookman. Porto Alegre: Brasil.
- Valente, J. A. (2014). Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em Revista*, n.4, p.79-97.
- Veiga, I. P. A. (1996). *Técnicas de ensino: por que não?* Papirus. São Paulo: Brasil.





## CLUB DE CIENCIAS COMO ESTRATEGIA DE INICIACIÓN Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN LA EDUCACIÓN BÁSICA EN BRASIL

### SCIENCE CLUB AS A STRATEGY FOR INITIATION AND DISSEMINATION OF SCIENCE IN BASIC EDUCATION IN BRAZIL

### CLUBE DE CIÊNCIAS COMO ESTRATÉGIA DE INICIAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA NO BRASIL

**Carolina Machado Rocha Busch Pereira\*** , **Rodney Haulien Oliveira Viana\*\*** ,  
**Nilciane Pinto Ribeiro de Sousa\*\*\*** , **Denis Ricardo Carloto\*\*\*\***

Cómo citar este artículo: Machado, C., Oliveira, R. H., Pinto, N. y Carloto, D. R. (2024). Club de ciencias como estrategia de iniciación y divulgación científica en la educación básica en Brasil. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 19(3), 463-474. <https://doi.org/10.14483/23464712.20795>

#### Resumen

Considerando los Clubes de Ciencias como una estrategia relevante para la enseñanza de las ciencias, esta investigación tiene como objetivo relatar las actividades de iniciación y divulgación científica, desarrolladas en un Club de Ciencias con estudiantes de Educación Básica como aporte al proceso de enseñanza y aprendizaje en el área de Ciencias Naturales. La investigación se llevó a cabo en una escuela pública de la ciudad de Araguaína, ubicada en el norte del estado brasileño de Tocantins. A través de los relatos de las actividades, se evidenció que la educación científica estuvo presente durante el desarrollo de dicho club, y que la iniciativa favoreció el acercamiento entre los estudiantes y la ciencia; además, proporcionó iniciación y divulgación científica, con el fin de contribuir al protagonismo y autonomía de los alumnos que participaron. Aquí, se asume que los Clubes de Ciencias pueden ampliar las posibilidades de aprendizaje de los alumnos, crean experiencias en diferentes espacios, de alejan de la rigidez del aula y del currículo tradicional, en busca de una acción más enfocada a la práctica de actividades en espacios no formales de educación. Promover espacios de investigación en la educación básica es, entonces, tarea de la universidad pública, y esta aproximación puede contribuir para el cumplimiento de la meta 4 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas, que busca, para el 2030, que todas las niñas y niños completen su Primaria y Secundaria, con una

Recibido: 26 de abril de 2023; aprobado: 22 de agosto de 2024

\* Doctora en Geografía. Universidade Federal do Tocantins, Brasil. [carolinamachado@uft.edu.br](mailto:carolinamachado@uft.edu.br)

\*\* Doctor en Botánica. Universidade Federal do Tocantins, Brasil. [rodney@uft.edu.br](mailto:rodney@uft.edu.br)

\*\*\* Máster en Enseñanza de Ciencias y Matemática. Secretaria de Educação Estadual do Tocantins, Brasil. [nilcibio@hotmail.com](mailto:nilcibio@hotmail.com)

\*\*\*\* Doctor en Geografía. Universidade Federal do Tocantins, Brasil. [denis@uft.edu.br](mailto:denis@uft.edu.br)

educación de calidad, a la edad adecuada, y que se asegure la oferta gratuita en la red pública, situación que arrojará resultados de aprendizaje satisfactorios y relevantes.

**Palabras clave:** investigación educativa, aprendizaje científico, Enseñanza de las Ciencias, biología.

### **Abstract**

Considering the Science Clubs as a relevant strategy for science teaching, this research aims to report the scientific initiation and dissemination activities, developed in a Science Club with basic education students as a contribution to the teaching and learning process in the area of natural sciences. The research was carried out in a public school in the city of Araguaína, located in the north of the Brazilian state of Tocantins. Through the reports of the activities carried out, we show that science education was present during the activities carried out at the Science Club and that the initiative favored the students' approximation with science, providing initiation and scientific dissemination, in order to contribute to the protagonism and autonomy of the students who participated in the activity. We understand that Science Clubs can expand students' learning possibilities, creating experiences in different spaces, moving away from the rigidity of the classroom and the traditional curriculum, in search of an action more focused on the practice of activities in spaces not formal education. Developing research spaces in basic education is, therefore, the task of public universities, and this approach can contribute to achieving goal 4 of the United Nations Sustainable Development Goals, which aims by 2030 to ensure that all girls and boys complete primary and secondary education, with quality education, at the appropriate age, and that free education in the public network is guaranteed, a situation that will produce satisfactory and relevant learning results.

**Keywords:** educational research, scientific learning, science education, biology.

### **Resumo**

Considerando los Clubes de Ciencias como una estrategia relevante para la enseñanza de las ciencias, esta investigación tiene como objetivo relatar las actividades de iniciación y divulgación científica, desarrolladas en un Club de Ciencias con estudiantes de Educación Básica como aporte al proceso de enseñanza y aprendizaje en el área de Ciencias Naturales. La investigación se llevó a cabo en una escuela pública de la ciudad de Araguaína, ubicada en el norte del estado brasileño de Tocantins. A través de los relatos de las actividades, se evidenció que la educación científica estuvo presente durante el desarrollo de dicho club, y que la iniciativa favoreció el acercamiento entre los estudiantes y la ciencia; además, proporcionó iniciación y divulgación científica, con el fin de contribuir al protagonismo y autonomía de los alumnos que participaron. Aquí, se asume que los Clubes de Ciencias pueden ampliar las posibilidades de aprendizaje de los alumnos, crean experiencias en diferentes espacios, de alejan de la rigidez del aula y del currículo tradicional, en busca de una acción más enfocada a la práctica de actividades en espacios no formales de educación. Promover espacios de investigación en la educación básica es, entonces, tarea de la universidad pública, y esta aproximación puede contribuir para el cumplimiento de la meta 4 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Organización de las Naciones Unidas, que busca,

para el 2030, que todas las niñas y niños completen su Primaria y Secundaria, con una educación de calidad, a la edad adecuada, y que se asegure la oferta gratuita en la red pública, situación que arrojará resultados de aprendizaje satisfactorios y relevantes.

**Palavras chave:** pesquisa educacional, aprendizagem científica, ensino de ciencias, biologia.

## 1. Introducción

La educación es un proceso de humanización que retrata, reproduce y proyecta la sociedad que se quiere (Pimenta y Anastasiou, 2004). Ante los desafíos de la educación, destacamos tres diferentes esferas de aprendizaje: la educación formal, la informal y la no formal.

Sobre la formal, Gohn (2006, p. 26) destaca que se trata de la educación institucionalizada y metódicamente organizada. Sigue un plan de estudios que apunta a la “enseñanza y aprendizaje de contenidos históricamente sistematizados”. La educación informal puede tener lugar en varios espacios. Tiene como finalidad socializar a los individuos y desarrollar actitudes conforme a los valores y la cultura de cada grupo; en otras palabras se trata de un proceso permanente y no organizado. La educación no formal ocurre en espacios no convencionales, a partir del intercambio de experiencias entre los individuos, con el objetivo “de proporcionar conocimiento sobre el mundo que envuelve a los individuos y sus relaciones sociales, contribuyendo para el fortalecimiento del ejercicio de la ciudadanía” (p. 29).

La escuela, predominantemente un espacio de educación formal, es donde niños, jóvenes y adultos participan en el proceso de aprendizaje y formación. Es donde los niños dejan de pertenecer exclusivamente a la familia para integrarse en una comunidad más amplia en la que los individuos están reunidos no por vínculo de parentesco o de afinidad, sino por el compromiso de un vivir común (Vieira, 2011).

Es un gran desafío para la escuela, hacer del ambiente escolar un medio que favorezca el aprendizaje, donde aquella sea activamente un punto de encuentro con el saber; así contribuye a la construcción del conocimiento científico, históricamente elaborado y a la adecuada formación de los estudiantes. Las barreras encontradas por los estudiantes en el aula están relacionadas con diversos factores: falta de relación de los contenidos con el contexto en que los alumnos están insertos; cantidad de contenidos trabajados en un corto periodo; fragmentación de esos contenidos; currículo propuesto sin adherencia con la realidad de la escuela, de la comunidad ni del estudiante; dificultades de aprendizaje derivadas de las estrategias de enseñanza en las clases.

El componente curricular de Ciencias está presente en los nueve años de la escuela Primaria brasileña desde 1971. Con la Ley de Directrices y Bases de la Educación Nacional, esta área pasó a ser obligatoria, para atender las necesidades de mantenerse al día con los avances científicos y la conservación del medio ambiente (Secretaria da Educação, Juventude e Esportes [Seduc], 2009).

Actualmente, el documento que rige el currículo en Brasil es la *Base Nacional Común Curricular* (BNCC), que es “de carácter normativo que define el conjunto orgánico y progresivo de aprendizajes esenciales que todos los alumnos deben desarrollar a lo largo de las etapas y modalidades de la Educación Básica” (Ministerio de Educación de Brasil, 2017, p. 7). Con la homologación de la BNCC en diciembre de 2017 por el Ministerio de Educación (correspondiente a las etapas de Educación Inicial y Primaria), las competencias

y habilidades de los componentes curriculares pasaron a ser orientadas por este documento.

El proyecto de construir un currículo nacional para todo Brasil no es reciente, comenzó a gestarse en la Constitución de 1988, y tuvo un segundo momento de fortalecimiento con la Ley de Directrices y Bases de la Educación de 1996. Brasil es un país federativo que se encuentra en su séptima Constitución.

La organización del Gobierno en Brasil se realiza a partir de tres niveles previstos en la Constitución: la Unión, el Estado y el municipio.

El deber del Estado brasileño con la educación se hará efectiva, según el artículo 208 de la Constitución, mediante la garantía de la Educación Primaria, obligatoria y gratuita, incluso para los que no tuvieron acceso a ella en la edad propia, y se fijarán contenidos mínimos para la educación básica, a fin de asegurar la formación común y el respeto a los valores culturales y artísticos, nacionales y regionales. A partir de este artículo constitucional, se prevé en Brasil, desde 1988, la consolidación de un currículo nacional; en otros términos, la creación de una BNCC, que determina los contenidos mínimos para la Educación Básica.

La BNCC está organizada para la Educación Primaria (años iniciales y finales) en unidades temáticas, objetos de conocimiento, habilidades y competencias, con el propósito de destacar temas y contenidos que permiten desarrollar el raciocinio geográfico en las escuelas.

En el estado de Tocantins, así como en todos los estados de la federación brasileña, después de la homologación de la BNCC, se elaboró un documento normativo para la educación básica. En relación con la Enseñanza de Ciencias, según el documento curricular de Tocantins, es "imprescindible estimular el interés y la curiosidad científica, brindando oportunidades para definir

problemas del cotidiano, el levantamiento de datos, el intercambio de resultados e ideas y la comunicación entre todos los involucrados en la actividad" (Seduc, 2019, p. 16).

Es necesario que los alumnos tengan una comprensión de los conocimientos científicos que les permitan actuar de manera consciente sobre el mundo. Por tanto, enseñar ciencias es propiciar a los alumnos condiciones de aprendizaje que favorezcan la construcción de conocimientos sobre diferentes fenómenos naturales (Guimarães, 2009).

En esta perspectiva, el profesor de Ciencias, cualquiera que sea el lugar donde ejerza sus actividades, debe recordar que el ambiente en el cual los alumnos están inmersos es uno de los elementos esenciales en el proceso de enseñanza/aprendizaje (Krasilchik, 2004). En este sentido, entendemos la importancia de enseñar Ciencias en diferentes espacios, en busca del desarrollo de los alumnos en diversos aspectos.

Considerando el contexto político educacional, identificamos un potencial de aprendizaje en los clubes de Ciencias como forma de efectuar la práctica de la educación científica, en busca del cumplimiento de la formación integral de los estudiantes.

El club de Ciencias escolar es un espacio donde se propone que los alumnos desarrollen actividades de iniciación a la investigación científica con un enfoque principal en el área de las Ciencias Naturales.

Además, está conformado por una asociación de jóvenes, orientados por profesores, que buscan realizar actividades de educación y divulgación científica, con el propósito de despertar o incrementar el interés por la ciencia (Bazo y Santiago, 1981).

De esta forma, busca ampliar el espacio para el desarrollo de la curiosidad científica, teniendo

en cuenta los cuestionamientos que surgen de las experiencias, expectativas y estudios teóricos de los alumnos. Además, se caracteriza como un espacio rico de posibilidades y de acceso al conocimiento (Trevisan y Benetti, 2000).

En este sentido, recurrir a espacios no formales para la enseñanza y el aprendizaje de Ciencias, como los propiciados por los clubes de Ciencias, puede contribuir para la inserción de los estudiantes en la investigación científica de forma creativa y dinámica; despertar el espíritu de equipo y la responsabilidad; proporcionarles a los alumnos una interacción e intercambio de experiencias, en el cual ellos mismos contextualizan y construyen el conocimiento científico.

El trabajo de Tomio y Hermann (2019) presenta un mapeo de los Clubes de Ciencias de escuelas de países latinoamericanos no solo con el objetivo de especializar sino sobre todo de reafirmar la importancia que estas iniciativas tienen para favorecer la producción, difusión e intercambio de saberes entre “clubistas”, “profesores de Ciencias”, así como la ampliación de otras investigaciones con objeto de estudio en clubes de Ciencias.

Considerando los clubes de Ciencias como una estrategia relevante para la enseñanza de Ciencias, esta investigación tiene como objetivo relatar las actividades de iniciación y divulgación científica, desarrolladas en un club de Ciencias con alumnos de la Educación Básica como contribución en el proceso de enseñanza de Ciencias.

## 2. Caminos metodológicos

Esta exploración es de carácter cualitativo, utilizamos los presupuestos metodológicos de la investigación participante. Desde este modelo, la pesquisa asume diferentes significados en el campo de las Ciencias Sociales, y comprende un conjunto de diferentes técnicas interpretativas que intentan describir y decodificar los componentes

de un sistema complejo de significados (Pazos, 2002; Coronel y Curotto, 2008).

La investigación fue realizada en la Escuela Estadual Vila Nova, situada en la ciudad de Araguaína, del estado de Tocantins, en el norte de Brasil.

Dicha escuela fue construida en 1991 en una zona bastante periférica y pobre de la ciudad. Tiene siete aulas, una estructura física bastante precaria y atiende principalmente a hijos de trabajadores. Cuenta con cerca de 500 alumnos distribuidos entre la segunda fase de la Educación Primaria, que atiende a niños de 11 a 15 años, y Educación de Jóvenes y Adultos –ya sea para adultos que no pudieron estudiar en el periodo escolar juvenil y regresan a la escuela en el período nocturno para el aprendizaje dirigido a adultos–.

La actividad desarrollada en la escuela y que es objeto de relato en este artículo fue el Club de Ciencias Escolar, en colaboración con la Universidad Federal de Tocantins, la escuela y la comunidad.

Las actividades llevadas a cabo por el Club de Ciencias fueron observadas y acompañadas de forma participante, y el instrumento utilizado para la construcción de los datos fue la observación participante de las acciones; se tomaron anotaciones, y se utilizaron recursos tecnológicos para registros por medio de fotos y videos.

La observación participante consiste en una técnica de recolección de datos que presupone compartir experiencias, relación, convivencia, interacción. Implica estar y observar donde la acción ocurre, participar en ella (Pazos, 2002; Coronel y Curotto, 2008).

Las actividades de seguimiento del club de ciencias se llevaron a cabo en el segundo semestre de 2019. Se realizaron reuniones semanales con todos los alumnos en diferentes espacios, tanto dentro del colegio como en el exterior, en la sede de la Asociación de Vecinos del barrio.

Las actividades que se desarrollaron durante este periodo se centraron en la iniciación y divulgación científica, entre ellas:

- Exposición de la película y discusión para desarrollo de proyectos de la Feria de Ciencias Escolar.
- Elaboración y ejecución de proyectos para la Feria de Ciencias Escolar.
- Presentación de los proyectos en la Feria de Ciencias Escolar.
- Participación de la Feria de Ciencias del Estado de Tocantins.

### 3. Resultados y discusión

El Club contó con la participación de 17 clubistas (todos alumnos de primaria) con edades entre 12 y 15 años.

Presentamos, a continuación, un breve relato de las observaciones en los encuentros del club que buscaron promover la iniciación y divulgación científica de los estudiantes participantes.

La primera actividad fue la exposición de la película y discusión para desarrollo de proyectos de la Feria de Ciencias Escolar, que ocurrió en dos espacios de la escuela, en el laboratorio de informática y en la biblioteca.

En el laboratorio de informática, se realizó la exposición de *Um dia com Wilbur Robinson*, una película de animación digital realizada por los estudios Disney, de 2007, del género ciencia ficción y comedia, dirigida por Stephen J. Anderson, basada en el libro infantil *A day with Wilbur Robinson*, de William Joyce. Cuenta la historia del joven huérfano de 12 años que es un inventor. Con un currículum de 124 entrevistas, el pequeño no ha encontrado aún una pareja que acepte sus inventos y su estilo de vida. Hasta que un día, es invitado a una feria de ciencias de la escuela, e inventa el escáner de memoria, para poder descubrir quién es su verdadera madre.

La película duró 78 minutos. Al término finalizar, se propuso que los alumnos hicieran oralmente una relación entre la temática de la película vista y el momento actual que vivían en el ambiente escolar.

Los miembros del club informaron rápidamente que, en la película, los personajes principales se estaban preparando para la feria de ciencias, desarrollando proyectos y realizando experimentos. Este mismo acontecimiento relatado en la película estaba ocurriendo en la unidad escolar, ya que se estaba organizando la Feria de Ciencias y preparando experimentos con los estudiantes.

A continuación, los estudiantes relataron cómo estaba el progreso de sus trabajos para la feria, y mostraron mucha emoción y empeño en el desarrollo de esos proyectos.

Simultáneamente, en el espacio de la biblioteca escolar, con la ayuda de la investigadora, un grupo de estudiantes trabajaba en su proyecto para la Feria de Ciencias con el tema de las quemaduras en Tocantins. Después de investigaciones y estudios, los estudiantes decidieron confeccionar una maqueta sobre las quemaduras en la que representaron, en una parte, la naturaleza preservada y, en la otra, las quemaduras que están cada día más presentes en el cotidiano, y contribuyen para el desequilibrio ambiental.

Esto muestra que las actividades ocurridas en el club estimulan a los alumnos en la práctica científica. De Oliveira (2010) argumenta que estos clubes, a lo largo de la historia, se presentan como una estrategia relevante en la construcción de habilidades relacionadas a la iniciación científica.

La segunda actividad consistió en la elaboración y ejecución de proyectos para la Feria de Ciencias Escolar que se desarrolló en dos espacios distintos: un grupo se reunió en la cancha de la escuela y el otro en el espacio que funciona la asociación de vecinos del barrio.

Con la aproximación de la fecha de la feria, profesores tutores nos dividimos en dos grupos para acompañar a los diferentes grupos de clubistas en la finalización de las actividades y proyectos a presentar en la feria.

Así, mientras un grupo se ocupó de construir la maqueta representativa de la energía eólica para su presentación en la feria, abordábamos los conceptos relacionados con el consumo de energía y la importancia de alternativas sostenibles en la producción de energía.

El otro grupo colaboró con los clubistas que desarrollaron la fabricación de jabón líquido artesanal. Los materiales utilizados (aceite servido, recipientes desechables, alcohol, hidróxido de sodio, entre otros) fueron puestos a disposición por los involucrados en el proyecto.

El encuentro trajo reflexión y debate sobre temas ambientales, a partir de lo cual se reforzó la importancia de reutilizar el aceite de cocina, así como el perjuicio que su incorrecta disposición puede acarrear al medioambiente y a las tuberías de agua.

Así, cuando el suelo es contaminado, puede causar impermeabilización, y cuando el agua es contaminada, puede provocar asfixia en la fauna acuática. Los clubistas participaron activamente en las discusiones, formularon preguntas y se posicionaron críticamente. En este sentido, se resaltó la importancia de la reutilización del aceite de cocina para la fabricación de jabón como una alternativa sostenible.

Durante la fabricación del jabón, se analizó cómo ocurre la transformación del aceite vegetal en jabón; así, los profesores traían explicaciones acerca de los procesos químicos involucrados en la fabricación del jabón. Las aclaraciones fueron presentadas después de cuestionamientos e indagaciones dirigidas a los alumnos; por ejemplo, “¿Cómo es esto posible?”, “¿Cómo se

convierte el aceite en jabón?”, “¿Cómo se mezclan los ingredientes?”, “¿Cuáles son las reacciones involucradas?”.

Finalmente, el jabón producido se empacó en frascos reutilizables previamente desinfectados y luego se almacenó en la escuela.

Estas actividades demuestran el potencial para contextualizar la enseñanza que, de manera lúdica, contribuya a la formación científica de los estudiantes.

Las actividades en el laboratorio ayudan a hacer más atractivo y sencillo el conocimiento científico. En este sentido, Barroso da Rocha y Fachín-Terán (2010) destacan que

Uma parceria entre a escola e esses espaços não formais, pode representar uma importante oportunidade para observação e problematização dos fenômenos de maneira menos abstrata, dando oportunidade aos estudantes de construírem conhecimentos científicos que ajudem na tomada de decisões no momento oportuno. [Una asociación entre la escuela y esos espacios no formales puede representar una oportunidad para la observación y problematización de los fenómenos de manera menos abstracta, dando oportunidad a los estudiantes de construir conocimientos científicos que ayuden en la toma de decisiones en el momento oportuno]. (p. 54)

En este sentido, los clubes son espacios orientados al estudio, elaboración y desarrollo de proyectos relacionados con la ciencia, y de debate y discusión, alejados de la rigidez característica del aula. Por medio de estos, la enseñanza de Ciencias puede ser mejorada, y se convierten en aliados de las ferias de Ciencias por contribuir en la promoción de la divulgación científica.

La tercera actividad consistió en la presentación de los proyectos en la Feria de Ciencias que ocurrió el 28 de octubre de 2019 en la misma escuela.

El evento dirigido a la divulgación científica de los trabajos producidos en el ambiente escolar permitió presentar las actividades que estaban siendo practicadas durante la ejecución de este proyecto (tabla 1). Los estudiantes de la segunda fase de Educación Primaria, de las jornadas matutina y vespertina, participaron en la feria como expositores.

**Tabla 1.** Trabajos de los estudiantes en el Club de Ciencias, presentados en la Feria de Ciencias de la Escuela Estadual Vila Nova, 2019

Título del trabajo	Descripción del trabajo	Grupo
Energía eólica	El proyecto se presentó a través de carteles explicativos y maquetas. Los estudiantes trajeron explicaciones y aclaraciones sobre la energía eólica. El proyecto enfatizó que la producción de energía limpia no genera residuos ni emite gases contaminantes, es renovable, de ahí la importancia de la preservación ambiental.	9.º año
Fabricación de jabón artesanal	La presentación del trabajo se realizó mediante carteles explicativos y materiales (jabón) elaborados por los estudiantes. El grupo elaboró jabón artesanal que se expuso en la Feria, y explicó la importancia de reutilizar materiales y presentó la receta utilizada y los beneficios para el medio ambiente.	7.º y 8.º años
Quemas en Tocantins	El trabajo fue abordado por medio de explicaciones, carteles y maquetas, con el objetivo de demostrar los perjuicios de las quemas para el ambiente. El grupo presentó los datos referentes a los últimos años de los números de focos de quemas en el estado de Tocantins, así como enfatizó la importancia de la concientización de la población acerca de las quemas.	6.º año

El personal del colegio organizó la selección de los trabajos presentados en la Feria de las Ciencias. Así, los cuatro proyectos mejor clasificados por el Comité de Evaluación fueron los que representaron a la escuela en la Feria Estatal de Ciencias de Tocantins. Entre los proyectos seleccionados se encuentra el trabajo sobre Quemas en Tocantins, realizado en el Club de Ciencias. Desde este, se

mejoró el proyecto y los estudiantes involucrados profundizaron sus estudios para la participación en la Feria de Ciencias del Estado de Tocantins. Esta última fue el cuarto momento de la actividad y tuvo lugar el 5 de diciembre de 2019, en la Universidad Federal de Tocantins (UFT), a donde fueron trasladados trece alumnos clubistas. De estos, tres se dedicaron a la presentación del trabajo sobre quemas, titulado “Estudio de los focos de quemas registrados en el estado de Tocantins en los últimos tres años”. Los otros diez visitaron los stands de presentación de los trabajos y realizaron varias actividades prácticas en los laboratorios de la UFT.

Durante la Feria en el estado de Tocantins los clubistas visitaron los stands de otros alumnos de Educación Básica de diferentes escuelas del estado, y también participaron en actividades en salas temáticas, organizadas por la Universidad: un viaje por la célula; prácticas de extracción del ADN de la banana y análisis de la mucosa bucal; célula didáctica (introducción a la citología y biodiversidad de los invertebrados).

En la sala temática “Un viaje por la célula”, los estudiantes asistieron a la conferencia sobre células y luego tuvieron la oportunidad de embarcarse en el interior de una maqueta gigante, representativa de la célula animal, y visualizar modelos didácticos de las diferentes estructuras celulares. En cada parada en los orgánulos observados, los responsables explicaban las características de los orgánulos y sus funciones en la célula. Los alumnos también fueron llevados a visualizar, con la ayuda del microscopio, las células animales.

Fue una experiencia muy enriquecedora, ya que dio materialidad a las preguntas complejas que la mayoría de las veces se ven y estudian solo en teoría y con la ayuda de textos. Para los estudiantes, ver la célula a través del microscopio fue una experiencia educativa de gran impacto, pues las imágenes hasta ahora solamente las veían en libros.

En el laboratorio de biología se presentó la actividad “Extracción del ADN de la banana” y el análisis de la mucosa oral. Los estudiantes participaron en la práctica conducida por los universitarios, con la cual fue realizada la recolección del material (muestra de la saliva de dos clubistas voluntarias). Después, ocurrió la preparación de las láminas y la observación de la mucosa bucal con ayuda del microscopio óptico.

Los clubistas se interesaron por ver sus propias células y las de sus compañeros. De todos modos, el contenido de la citología parecía tener sentido para ellos.

También, en el mismo laboratorio se presentó el experimento “Célula didáctica: introducción a la citología”. La actividad se inició con una conferencia sobre las células (importancia, características y funciones) y sobre los diferentes tipos de células (animal y vegetal). A continuación, los alumnos observaron con ayuda del microscopio las estructuras celulares y tejidos biológicos de células animales y vegetales; se les instó a describir las diferencias entre un tipo y el otro. Los clubistas mostraron bastante empeño en ejecutar la práctica; además, fue la oportunidad para unir la teoría y la práctica sobre las células, un asunto relevante en Ciencias.

En el laboratorio que abordaba la biodiversidad de los invertebrados ocurrió la observación de varios grupos de estos. Los universitarios explicaron varios aspectos de cada grupo, características generales y algunas curiosidades. Había muestras de los animales para que los estudiantes las visualizaran. Algunos fueron observados en el microscopio o con lupas.

Los clubes se mostraron muy interesados y participativos en el evento. En cada sala temática o actividad experimental propuesta, formularon preguntas e interactuaron con los oradores. Todas las salas temáticas despertaron en los clubistas el interés por conocer más sobre el mundo científico,

se mostraron muy atentos a las explicaciones y al descubrimiento de temas científicos que antes eran estudiados solo en la teoría.

Mientras se desarrollaba el Club para la mayoría de los estudiantes en la visita de los stands de la Feria de Ciencias del Estado de Tocantins y los laboratorios de la universidad, el grupo de expositores continuaba con la presentación y divulgación científica del trabajo desarrollado. Ellos mostraron interés científico, inteligencia y conocimiento durante la argumentación y presentación de la investigación.

Los alumnos, cuando fueron interrogados, respondían con seguridad, demostrando conocimiento sobre la temática, evidenciando que habían participado intensamente de todas las etapas de planificación y desarrollo del trabajo. Se percibe, así, que las ferias de Ciencias contribuyen a la inserción de los alumnos en la investigación científica, los estimula a desarrollar sus proyectos para, así, realizar la divulgación científica de estos.

Todos los trabajos presentados en la Feria fueron evaluados por el Comité Organizador del evento, y el mismo día, tuvo lugar la ceremonia de premiación, en la que “Estudio de los focos de quemas registrados en el estado de Tocantins en los últimos tres años”, presentado por los alumnos clubistas, recibió el galardón de “destacado”. Los estudiantes involucrados recibieron una beca de investigación y estudio de Iniciación Científica Junior, otorgada por el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq), con una duración de doce meses en el valor de R\$ 100 (lo que equivale a aproximadamente USD 19,00). Aunque se considera un valor irrisorio cuando se tienen como parámetro las becas de investigación de posgrado, el hecho es que esta beca representa no solo la inclusión del alumnado en la modalidad de investigación en Brasil, sino sobre todo el reconocimiento de un trabajo iniciado aún en la Educación Básica.

Así, el Club de Ciencias escolar tuvo su participación en un evento promovido por la Universidad Federal de Tocantins, el cual evidenció la importancia del acercamiento entre la escuela (Educación Básica) y la Universidad (Educación Superior). Destacamos que la inserción de los estudiantes de la Educación Primaria en el ambiente universitario es relevante, ya que puede suscitar reflexiones e incentivar a los estudiantes a buscar una carrera profesional, por medio de los cursos de grado ofrecidos por las universidades.

Los estudiantes se mostraron muy entusiastas y dedicados durante el evento, y tuvieron la oportunidad de conocer una universidad pública. Fue una tarde valiosa para la construcción de la formación personal y científica de los estudiantes, además de un espacio importante en cuanto a la divulgación de los trabajos desarrollados en las escuelas.

Es de destacar que, debido a la pandemia por covid-19, no fue posible la continuidad de las reuniones del Club de Ciencias en 2020. Y las actividades pasaron a realizarse de forma remota con encuentros virtuales. Y, a pesar de toda la adversidad, fue posible enviar dos resúmenes de los trabajos realizados en 2019 para la selección de la edición 2020 de la Feira de Ciências do Estado do Tocantins (Fecito).

Los resúmenes enviados fueron: “Fabricación de jabón artesanal en un club de Ciencias” y “Aprendizaje de Ciencias a través de actividades realizadas en un club de Ciencias”.

Los trabajos enviados para la Feria de Ciencias del Estado de Tocantins de 2020 (que se celebró de forma virtual), fueron seleccionados y los alumnos involucrados también fueron premiados con becas de Iniciación Científica Júnior, concedidas por el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq), con duración de once meses.

Los clubes de Ciencias despiertan la curiosidad y el interés de los estudiantes, ya que les permite el intercambio y la ampliación del aprendizaje (Tomio y Hermann, 2019). Así, espacios no formales de aprendizaje, como clubes y ferias de Ciencias, pueden ser comprendidos como una posibilidad de promover una integración entre los estudiantes; entre la escuela, la comunidad y la universidad (Mezzari *et al.*, 2011).

#### 4. Consideraciones finales

La divulgación científica propicia un debate más amplio sobre las nuevas tendencias en la educación y promueve actividades de investigación, enseñanza y extensión; así, se fortalece no solo la universidad, la escuela y la comunidad, sino sobre todo el conocimiento científico. A medida que las personas tienen acceso a información calificada, mayores son las posibilidades de desarrollar el pensamiento crítico.

Las actividades desarrolladas y la aproximación de la investigación con la educación básica han contribuido para un nuevo modelo de educación y sociedad, resignificando continuamente el modo de vivir, estudiar, conocer y aplicar la ciencia.

El conocimiento científico, que antes era concentrado en la élite brasileña que tenía acceso a escuelas con óptimas estructuras, hoy está siendo cada vez más popularizado con la finalidad de llevar a las personas mejor calidad de vida, capacidad de reflexionar sobre los impactos de la ciencia y tecnología en el cotidiano y el derecho de tornarse un elemento social activo, para así lograr el pleno ejercicio de la ciudadanía.

Desde esta perspectiva, la divulgación científica se hace importante y necesaria. Sus potencialidades la destacan como instrumento reflexivo sobre las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Creemos que su papel ha evolucionado a lo largo del tiempo, y ha acompañado el propio desarrollo de la ciencia y tecnología, y puede

estar orientada hacia proyectos educativos que amplían el conocimiento y la comprensión del proceso científico y su lógica. En este contexto, consideramos los clubes de Ciencia como posibilidades de transmitir información científica tanto con un carácter práctico, con el objetivo de esclarecer a los individuos sobre el desenvolvimiento y la solución de problemas relacionados a fenómenos ya científicamente estudiados, como con un carácter cultural, en busca de estimular en ellos la curiosidad científica.

Por medio de los relatos de las actividades evidenciamos que la educación científica se hace presente durante las actividades desarrolladas en el club de Ciencias, ya que este favorece la aproximación entre los alumnos y la ciencia, proporciona la iniciación y divulgación científica, de forma que contribuye con el protagonismo y autonomía de los estudiantes que participan en él, así como para la formación de ciudadanos críticos y actuantes.

Comprendemos, así, que los clubes de Ciencias pueden ampliar las posibilidades de aprendizaje de los alumnos, además, constituyen diversas experiencias en diferentes espacios. Vale la pena mencionar que pueden desarrollarse en diferentes espacios dentro de la propia escuela, pero de una manera diferente, alejándose de la rigidez del aula y del currículo tradicional, en busca de una acción más enfocada a la práctica de actividades de investigación con énfasis en la iniciación y divulgación científica; así se configuran en espacios de enseñanza no formal.

Al final, esta iniciativa resultó relevante para la investigación y confirmó que la realización de actividades en espacios de aprendizaje no formal, como los clubes de Ciencias, son poderosas posibilidades de iniciación y divulgación científica entre los estudiantes de Educación Básica.

Promover espacios de investigación en Educación Básica es, por tanto, tarea de las universidades

públicas, y este enfoque puede contribuir a alcanzar la meta 4 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas, que busca que todas las niñas y niños completen una educación básica de calidad (Naciones Unidas. [ONU], 2021).

## 5. Referencias

- Barroso da Rocha, S. C. y Fachín-Terán, A. F. (2010). O uso de espaços não-formais como estratégia para o Ensino de Ciências.
- Bazo, R. y Santiago, A. (1981). *Investigación científica en la escuela: ferias de ciências y tecnologia*. Plus Ultra.
- Coronel, M. V. y Curotto, M. M. (2008). La resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), 463-479. [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART11\\_Vol7\\_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen7/ART11_Vol7_N2.pdf)
- De Oliveira, M. A. (2010). Alfabetização científica no clube de ciências do ensino fundamental: uma questão de inscrição. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(2), 11-25. <https://doi.org/10.1590/1983-21172010120202>
- Gohn, M. G. (2006). Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 14(50). <https://doi.org/10.1590/S0104-40362006000100003>
- Guimarães, L. R. (2009). *Atividades para aulas de Ciências*. Nova Espiral.
- Krasilchik, M. (2004). *Prática de ensino de biologia*. EdUSP.
- Mezzari, S., Frotta, P. R. O. y Martins, M. D. C. (2011). Feiras multidisciplinares e o ensino de Ciências. *REID: Revista Electrónica de Investigación y Docencia*, (n.º monográfico), 107-119. <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/reid/article/view/1142>
- Ministério da Educação Brasil. (2017). *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>

- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2021). *Sustainable Development Goals: Knowledge plataform*. <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>
- Pazos, M. S. (2002). Algunas reflexiones sobre la investigación-acción colaboradora en la educación. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 40-56. [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/EEC\\_1\\_1\\_3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/EEC_1_1_3.pdf)
- Pimenta, S. G. y Anastasiou, L. G. C. (orgs.). (2004). *Docência no ensino superior*. (2.ª ed.). Cortez.
- Secretaria da Educação, Juventude e Esportes (Seduc). (2009). *Proposta curricular de Ciências Naturais*.
- Secretaria da Educação, Juventude e Esportes (Seduc). (2019). *Documento Curricular do Tocantins (DCT). Ciências da Natureza e Matemática*.
- Tomio, D. y Hermann, A. P. (2019). Mapeamento dos clubes de ciências da América Latina e construção do site da rede internacional de clubes de ciências. *Revista Ensaio e Pesquisa em Educação em Ciências*, 21, e10483. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172019210111>
- Trevisan, R. H. y Benetti, C. J. B. (2000). Comunicações clube de astronomia como estímulo para a formação de professores de ciências e Física: uma proposta. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 17(1), 101-106. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6789>
- Vieira, S. L. (2011). *Escola: função social, gestão e política educacional*. Cortez.





## ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE O ÍNDICE DE RETENÇÃO NA DISCIPLINA DE QUÍMICA GERAL NO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS DO INSTITUTO DE SAÚDE E BIOTECNOLOGIA DO AMAZONAS

### EXPLORATORY STUDY ON THE RETENTION RATE IN THE GENERAL CHEMISTRY COURSE IN THE TEACHER'S education PROGRAM OF SCIENCES AT THE INSTITUTE OF HEALTH AND BIOTECHNOLOGY OF AMAZON STATE

### ESTUDIO EXPLORATORIO SOBRE LA TASA DE RETENCIÓN EN EL CURSO DE QUÍMICA GERAL EN EL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS DEL INSTITUTO DE SALUD Y BIOTECNOLOGÍA DE AMAZONAS

Leandra Protázio Rocha\* , Vera Lúcia Imbiriba Bentes\*\* ,  
Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi\*\*\*

Cómo citar este artículo: Rocha, L. P., Bentes, V. L. I., Yamaguchi, K. K. L. (2024). Estudio exploratório sobre o índice de retenção na disciplina de química geral no curso de licenciatura em ciências do Instituto de Saúde Biotecnologia do Amazonas. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 19(3), 475-491.

<https://doi.org/10.14483/23464712.20790>

#### Resumo

Estudios relatam que o índice de reprovação na disciplina de Química Geral em Instituições de Ensino Superior é recorrente e têm causado prejuízos à vida acadêmica dos discentes, refletindo negativamente nos dados estatísticos das Instituições referentes ao sucesso dos mesmos durante a graduação. O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo exploratório quantitativo e qualitativo sobre o índice de reprovação na disciplina curricular de Química Geral com alunos do curso de Licenciatura em Ciências: Biologia e Química, no período de ingresso 2010 à 2018, no Instituto de Saúde e Biotecnologia (ISB)/UFAM Campus do Pólo Médio Solimões com sede no município de Coari-AM. A pesquisa realizada foi do tipo exploratória, pois assume uma maior familiaridade com o problema com vista a torná-lo mais explícito. Após a análise dos dados, um dos pontos destacados que contribuem com o elevado índice de reprovação na disciplina de Química Geral relatado pelos estudantes foram: dificuldades na aprendizagem dos conteúdos da disciplina de Química Geral, cargas horárias elevadas, conteúdos extensos, desmotivação e desinteresse pela disciplina devido a sua complexidade e a metodologia adotada pelo professor. Por fim, foram

Recibido: 25 de abril de 2023; aprobado: 04 de septiembre de 2024

\* Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Brasil. [leandraprotazio67@gmail.com](mailto:leandraprotazio67@gmail.com)

\*\* Doutora em Química. Universidade Federal do Amazonas. Brasil. [veraimbiriba@ufam.edu.br](mailto:veraimbiriba@ufam.edu.br)

\*\*\* Doutora em Química. Universidade Federal do Amazonas. Brasil. [klenicy@gmail.com](mailto:klenicy@gmail.com)

sugeridas algumas propostas para reduzir o índice de reprovação na disciplina de Química Geral tais como: o acolhimento aos alunos ingressantes com atividades de nivelamento dinamização e inovação na metodologia de ensino, estratégias para o ensino de conteúdos da disciplina baseadas na percepção dos discentes e rever o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) avaliando a possibilidade de desmembramento da disciplina em Química Geral I e Química Geral II.

**Palavras chave:** Amazonas; Química Geral; Ensino superior; Formação docente.

### **Abstract**

Studies report that the failure rate in the general chemistry course at higher education institutions is recurrent and has caused damages to the academic life of students, reflecting negatively on the statistical data of the institutions regarding their success during graduation. The aim of this work was to carry out a quantitative and qualitative exploratory study on the failure rate in the general chemistry curriculum course with students of the licentiate program in sciences: biology and chemistry, in the period from 2010 to 2018, at the institute of health and biotechnology (isb)/ufam campus of the solimões mid-pole, located in the municipality of coari-am. The research conducted was exploratory, as it assumes greater familiarity with the problem to make it more explicit. After analyzing the data, one of the highlighted points that contribute to the high failure rate in the general chemistry course reported by students was: difficulties in learning the contents of the general chemistry course, high workloads, extensive content, demotivation and lack of interest in the subject due to its complexity and the methodology adopted by the teacher. Finally, some proposals were suggested to reduce the failure rate in the general chemistry course, such as: welcoming incoming students with leveling activities, dynamization and innovation in teaching methodology, strategies for teaching the course content based on the perception of students and reviewing the pedagogical project of the course (ppc) evaluating the possibility of splitting the course into general chemistry I and general chemistry II.

**Keywords:** Amazon; General Chemistry; Higher Education; Teacher Training.

### **Resumen**

Estudios informan que el índice de reprobación en la disciplina de Química General en Instituciones de Enseñanza Superior es recurrente y ha causado daños a la vida académica de los estudiantes, lo que se refleja negativamente en las estadísticas de las Instituciones sobre el éxito de los mismos durante la graduación. El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio exploratorio cuantitativo y cualitativo sobre el índice de reprobación en la materia de Química General con estudiantes del curso de Licenciatura en Ciencias: Biología y Química, en el período de ingreso de 2010 a 2018, en el Instituto de Salud y Biotecnología (ISB) / UFAM Campus del Polo Medio Solimões con sede en el municipio de Coari-AM. La investigación realizada fue de tipo exploratorio, porque asume una mayor familiaridad con el problema con el objetivo de hacerlo más explícito. Después del análisis de los datos, uno de los puntos destacados que contribuyen al alto índice de reprobación en la disciplina de Química General informado por los estudiantes fueron: Dificultad en el aprendizaje de los contenidos de la disciplina de Química General, cargas

horarias elevadas, contenidos extensos, desmotivación y desinterés por la disciplina debido a su complejidad y a la metodología adoptada por el profesor. Por último, se sugirieron algunas propuestas para reducir el índice de reprobación en la disciplina de Química General, tales como: la acogida a los alumnos ingresantes con actividades de nivelación, dinamización e innovación en la metodología de enseñanza, estrategias para la enseñanza de contenidos de la disciplina basadas en la percepción de los estudiantes y revisión del Proyecto Pedagógico del Curso (PPC) evaluando la posibilidad de desmembramiento de la disciplina en Química General I y Química General II.

**Palabras clave:** Amazon; Química General; Enseñanza superior; Formación docente.

## 1. Introdução

A disciplina de Química é oferecida no Ensino Superior, tanto nos cursos de Licenciatura quanto nos de Bacharelado em Química, abordando aspectos mais aprofundados da matéria, suas propriedades e transformações. Esses conteúdos podem ser relacionados com nossas atividades do dia a dia, atenuando as fronteiras demarcadas pelas grandes áreas da Química (Pino, 2012).

Apesar de os alunos adquirirem um conhecimento prévio e introdutório sobre os conteúdos de Química abordados no Ensino Fundamental e Médio, o grande problema que os discentes enfrentam é o ritmo acelerado comumente encontrado na universidade, principalmente no curso de Química. A disciplina de Química Geral apresenta uma ementa com muitos conteúdos extensos e, às vezes, complexos. Muitos alunos não sabem lidar com as exigências do professor, com as especificidades dos conteúdos trabalhados e com a quantidade de material para estudar. Assim, essas e outras dificuldades da vida acadêmica se acumulam e muitas vezes levam à desistência do curso pelo acadêmico (Pastoriza et al., 2007).

No contexto acadêmico de outras carreiras, é possível notar que os estudantes universitários frequentemente veem a Química Geral como um obstáculo insuperável (Silva; Eichler; Pino, 2003).

O choque entre o Ensino Médio e o Ensino Superior não se dá apenas em relação aos conhecimentos. Na universidade, a realidade é bastante diferente daquela a qual o aluno do Ensino Médio estava acostumado a vivenciar (Berton, 2015).

Essas dificuldades também são encontradas pelos acadêmicos de Química no Ensino Superior, como pode ser verificado pelo alto índice de reprovação na disciplina de Química Geral. A ocorrência dessas reprovações decorre da dificuldade que o aluno tem em assimilar os saberes, o que muitas vezes contribui para a evasão do curso (Pastoriza et al., 2007). No estudo de Cunha, Tunes e Silva (2001), os alunos relataram o despreparo para lidar com as diferenças entre a disciplina de Química do Ensino Médio e do sistema universitário.

Um estudo realizado por Pastoriza e colaboradores (2007) na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com professores que ministravam a disciplina de Química em diferentes cursos de graduação, revelou que, dentre os fatores que podem explicar a dificuldade dos alunos nessa disciplina, está a heterogeneidade das turmas. Ou seja, em cada turma convivem desde alunos com pouco entendimento dos conceitos estudados no Ensino Médio até alunos com um bom e consistente domínio dos conteúdos abordados em sala de aula. Além disso, as dificuldades de adaptação ao método de estudo continuado, necessário na universidade, também são um fator. Muitos alunos

têm o hábito de apenas assistir às aulas e estudar na semana da prova. Nesse momento, ou às vezes somente com o resultado da nota da prova, eles percebem que o estudo não foi suficiente. Em geral, mesmo após essa constatação, ainda é necessário um tempo maior para que ocorra o amadurecimento acadêmico do estudante e sua adaptação à vida universitária.

Devido a essas dificuldades enfrentadas por vários alunos, tem-se observado um aumento na evasão dos cursos de nível superior, o que tem promovido diversos estudos sobre o tema evasão escolar no Brasil. O tema evasão e retenção é frequentemente cogitado nas universidades e abrange uma problemática que vem sendo discutida e gerando preocupações nas Instituições de Ensino Superior (IES). Os alunos ficam retidos porque não conseguem notas suficientes para avançar para outra disciplina ou outro período letivo por diversos motivos, tendo que permanecer na instituição após o período estipulado para a conclusão do curso. Consequentemente, muitos acabam abandonando o curso (Ribeiro et al., 2019).

Toda essa situação representa um grande gasto econômico para as IES públicas e provoca mudanças nas políticas públicas dessas instituições, como o atendimento à comunidade acadêmica, o desempenho dos estudantes, a necessidade de ampliação das estruturas físicas, bem como o sucateamento das mesmas (Silva et al., 2014). Isso revela a necessidade de estudos para apontar alternativas que possam contribuir para reverter essa situação (Oliveira; Silva, 2017).

Diante dessa problemática, o presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo exploratório sobre os principais fatores que podem estar contribuindo para o elevado índice de reprovação no componente curricular de Química Geral para os ingressantes do período de 2010 a 2018 do curso de graduação em Licenciatura em Ciências: Biologia e Química do Instituto de Saúde e Biotecnologia, da Universidade Federal

do Amazonas, campus do Médio Solimões, Coari, Amazonas. Por meio dessa pesquisa, foram avaliados os dados coletados para sugerir possíveis estratégias acadêmicas que possam contribuir para a redução do elevado índice de retenção de alunos no componente curricular de Química Geral.

## 2. Percurso metodológico

### 2.1 Descrição

A pesquisa foi realizada no Instituto de Saúde e Biotecnologia (ISB) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), campus Médio Solimões, Coari - Amazonas, por meio de um estudo exploratório que abordou o índice de retenção de alunos matriculados no curso de Graduação em Licenciatura em Ciências: Biologia e Química. A pesquisa focou no componente curricular de Química Geral, uma disciplina com carga horária de 90 horas, pré-requisito para outras disciplinas de Química e ofertada no segundo período, de acordo com a matriz curricular do curso de Licenciatura em Ciências: Biologia e Química do ano de 2019. O estudo foi direcionado aos acadêmicos do curso de Licenciatura em Ciências: Biologia e Química que ingressaram no curso superior no período de 2010 a 2018. Participaram da pesquisa tanto alunos com histórico de aprovação quanto de reprovação na disciplina. Todos os alunos que participaram da pesquisa estavam regularmente matriculados no curso de Licenciatura em Ciências: Biologia e Química.

### 2.2 Delineamento da Pesquisa

Foi apresentado aos participantes um questionário contendo 18 perguntas: 2 mistas (abertas e fechadas), 7 objetivas e 9 subjetivas. Os discentes foram instruídos sobre o que deveriam responder, com ênfase nos principais fatores que contribuem para a retenção na disciplina de Química Geral.

O questionário foi respondido por discentes que já haviam cursado o componente curricular de

Química Geral. Entre as perguntas, destacaram-se o ano de ingresso, sexo, idade, curso, período em que estavam cursando, opções de curso, perspectivas e dificuldades em relação ao curso escolhido, situação atual na disciplina de Química Geral, disciplinas nas quais reprovaram e número de reprovações, se gostam do curso, entre outras. As questões foram formuladas para abordar os principais fatores que contribuem para a reprovação na disciplina de Química Geral e para coletar sugestões dos discentes sobre alternativas que poderiam ajudar a reduzir o elevado índice de retenção na disciplina.

### 2.3 Coleta e Tratamento dos Dados

Os dados foram coletados por meio da aplicação de questionários com perguntas abertas e fechadas direcionados aos alunos do curso de Licenciatura em Ciências: Biologia e Química que ingressaram de 2010 a 2018, com ou sem reprovações na disciplina de Química Geral. Foi realizado um corte transversal populacional com critérios de inclusão definindo que somente alunos do ISB/UFAM, regularmente matriculados no curso e que estivessem realizando a disciplina curricular de Química Geral, participariam da pesquisa. Como critério de exclusão, foi estabelecida a não obrigatoriedade da participação para alunos que não demonstrassem interesse na pesquisa por motivos pessoais.

Os questionários foram elaborados conforme as orientações de Gunther (2003), que considera a construção e confecção dos questionários como instrumentos de coleta de dados. A aplicação do questionário ocorreu por dois meios: 1) físico, que os alunos podiam levar para responder em casa e devolver no dia seguinte; e 2) digital, enviado por meio do aplicativo WhatsApp e devolvido preenchido pelo discente, proporcionando tempo e comodidade aos participantes da pesquisa.

Todos os participantes tiveram seu anonimato garantido, e receberam um Termo de Consentimento

Livre e Esclarecido (TCLE). A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da UFAM e possui o CAAE: 96525718.6.0000.5020.

A natureza do objeto de estudo aqui delineado requer uma abordagem exploratória, que envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas com experiência prática com o problema pesquisado e análise de exemplos que ajudem a compreensão do fato estudado. A pesquisa exploratória visa proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito (Leite, Fernandes, Broilo, 2012). Esse tipo de pesquisa, por ser muito específico, quase sempre assume a forma de um estudo de caso (Gil, 2008).

Os dados coletados foram tratados no programa Excel, organizados em tabelas e gráficos, analisados e interpretados. Foram indicados valores quantitativos dos alunos participantes e percentagens correspondentes às respostas de cada questão abordada nos questionários, para comparação com a literatura e interpretação sistemática dos dados obtidos.

As questões abertas foram analisadas por agrupamento, realizando uma análise qualitativa. Após análise e interpretação dos dados, foram sugeridas possíveis estratégias para a redução do elevado índice de retenção de alunos na disciplina de Química Geral, com base na avaliação dos pontos positivos e negativos da problemática abordada.

### 3. Resultados e discussão

A pesquisa envolveu 88 discentes do curso de Licenciatura em Ciências: Biologia e Química do período de ingresso de 2010 a 2018 no Instituto de Saúde e Biotecnologia/UFAM/Coari. Este projeto foi voltado especificamente para discentes que cursaram a disciplina curricular de Química Geral (sigla ISC003), caracterizada como uma disciplina teórica com carga horária total de 90 horas, ofertada no 2º período da matriz

curricular. Os conteúdos da ementa da disciplina de Química Geral incluem: Fórmulas, Equações Químicas, Estequiometria, Estrutura Atômica, Tabela Periódica, Ligações Químicas, Reações em Soluções Aquosas, Gases, Sólidos, Líquidos, Soluções, Termodinâmica, Cinética Química e Eletroquímica. A ementa abrange assuntos básicos e indispensáveis para uma boa base em Química, embora com um número extenso de conteúdos.

A primeira questão abordada na pesquisa foi em relação à idade e sexo dos alunos. Os dados obtidos indicam a prevalência de alunos do sexo feminino, com uma porcentagem de 66%, superior à dos alunos do sexo masculino, que apresentou 34%. A faixa etária dos discentes variou de 19 a 51 anos. Os dados do Censo da Educação Superior divulgados pelo INEP mostram que, entre 1999 e 2015, as mulheres representaram 60% dos estudantes que concluíram cursos de graduação presenciais no Brasil (Venturini, 2017).

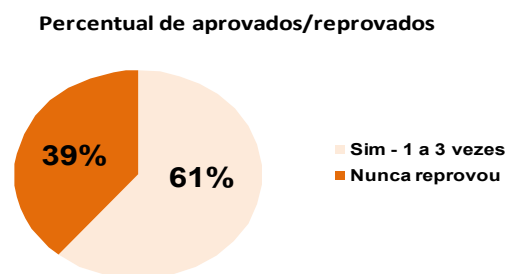
Por muitos anos, a população brasileira foi marcada por desigualdades de gênero no processo de escolarização, com o sexo masculino sendo mais valorizado e escolarizado do que o feminino. Somente a partir de 1970 a situação de inferioridade social e econômica das mulheres começou a ser superada, e o acesso às universidades passou a desempenhar um papel importante na busca por maior igualdade entre mulheres e homens na sociedade (Venturini, 2017).

Guedes (2008) afirma que a incorporação das mulheres em cursos superiores é fundamental, pois o acesso às universidades representa uma oportunidade de ascensão social e concorrência por melhores empregos, incluindo aqueles tradicionalmente destinados apenas aos homens.

Por outro lado, concluir um curso de graduação em período hábil pode ser uma tarefa desafiadora, tanto para homens quanto para mulheres. O número de reprovações registrado nos históricos dos alunos matriculados na disciplina de Química

Geral, no curso de Licenciatura em Ciências: Biologia e Química do ISB/UFAM, que ingressaram entre 2010 e 2018, foi superior ao índice de alunos aprovados, conforme demonstrado na Figura 1.

**Figura 1.** Percentual de reprovação na disciplina de Química Geral.



Fonte: os autores, 2024.

De acordo com os dados obtidos após análise dos questionários foi possível verificar que 39 % dos alunos que participaram da pesquisa, nunca tinham reprovados em Química Geral, disciplina oferecida no segundo período do curso de Licenciatura em Ciências: Biologia e Química, conforme matriz curricular do curso. No entanto, 61 % desses alunos reprovaram na disciplina mais de uma vez, com registros de até três reprovações na referida disciplina durante sua vida acadêmica, causando assim prejuízos na progressão acadêmica do discente, pois a disciplina de Química Geral apresenta pré-requisito para as outras disciplinas de química sequenciais, de maneira a provocar a retenção do aluno por um período maior no curso de graduação.

Segundo os discentes, o elevado índice de retenção na disciplina de Química Geral, está relacionado às dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de Química Geral somada muitas das vezes à metodologia de ensino adotada pelo professor, que gera desmotivação e desinteresse para estudar os conteúdos ministrados. O desinteresse dos estudantes está associado ainda com a falta de contextualização da química ensinada na universidade com o dia-dia dos estudantes (Mello,

Micaroni, Cunha 2018). O ensino acontece em grande parte por memorização de conteúdos e de repetidas resoluções de listas de exercícios (Daitx, Loguercio, Strack, 2016). O uso de ferramentas matemáticas que envolvem cálculos, sem nenhuma dinâmica na resolução das atividades torna a aula cansativa, limitando assim a absorção de conteúdos pelo aluno (Viera, Silva, 2017).

Na maioria das vezes, os alunos não dominam conhecimentos básicos a respeito de conteúdos da matéria Química e conseqüentemente, sem muito conhecimento prévio dos conteúdos que são contínuos, não conseguem acompanhar o ritmo acelerado das disciplinas terminam ficando retidos e/ou são evadidos (Kipnis, 2000). Alguns estudos mostram que grande parte dos discentes apresenta dificuldades em Química pela forma como o ensino de Química foi transmitido no Ensino Médio e essa dificuldade segue para a universidade.

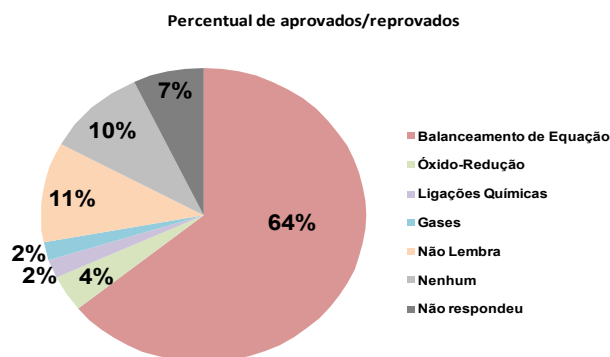
Em relação às dificuldades na compreensão e assimilação dos conteúdos abordados na disciplina de Química Geral, 57 % dos alunos revelaram enfrentar dificuldades no ensino aprendizagem de conteúdos abordados na disciplina de Química no curso de graduação, o que pode estar relacionado a diferentes motivos, como por exemplo: (i) ensino defasado oriundo no Ensino Médio, (ii) desinteresse pela disciplina por parte do aluno, (iii) metodologia de ensino utilizado pelo professor em sala de aula, (iv) quantidade de conteúdo ministrado por semestre, (v) complexidade dos conteúdos e outros. Por outro lado, cerca de 43% dos alunos participantes da pesquisa, afirmaram que conseguem compreender e assimilar os conteúdos de Química ministrados em sala de aula, sem muitas dificuldades, apresentando bom rendimento acadêmico na referida disciplina.

Foi verificado a capacidade ou não de compreensão e/ou assimilação dos conteúdos da matéria de Química pelos alunos é corroborado pelos dados obtidos em relação ao índice de alunos

periodizados e não periodizados no referido curso. A dificuldade no ensino aprendizagem de conteúdos de química reflete nos números de reprovações acumuladas pelos discentes durante a vida acadêmica, provocando assim a retenção desses alunos no curso e conseqüentemente, a permanências deles por um maior período na Universidade. A percentagem de alunos não periodizados correspondeu a 51%, ou seja, essa parcela de alunos acumulou reprovações em seu histórico acadêmico, causando prejuízos em relação ao progresso contínuo e cumprimento efetivo das disciplinas sequenciais da grade curricular do curso, visto que, a disciplina de Química Geral do curso de Licenciatura: Biologia e Química é pré-requisito para outras disciplinas do curso.

Os alunos ainda destacaram em seus relatos, que os maiores obstáculos para a obtenção de aprovação na disciplina de Química são os conteúdos mais complexos, de difícil compreensão e assimilação abordados em sala de aula, pois devido o nível de complexidade conceitual e das exigências de desenvolvimento cognitivo pelo seu alto grau de abstração, alguns conteúdos de química são mais difíceis de compreensão e aprendizagem. Apesar das dificuldades na aprendizagem em Química Geral, verificou-se que 46% dos alunos seguem periodizados no curso. Isso pode ser devido ao sucesso acadêmico alcançado pela dedicação no estudo da matéria, não registrando reprovação na disciplina de Química Geral, o que permite o avanço contínuo nas demais disciplinas ofertadas no curso, vislumbrando a conclusão do curso em tempo hábil, conforme grade curricular do curso.

Por conseguinte, os conteúdos abordados na ementa da disciplina de Química Geral, no curso de Licenciatura em Ciências: Biologia e Química, foram classificados pelos alunos por ordem de complexidade e dificuldades de aprendizagem conforme dados da Figura 2.

**Figura 2.** Classificação de complexidade dos conteúdos de Química Geral.

Fonte: os autores, 2024.

De acordo com o gráfico, o conteúdo considerado mais complexo e difícil compreensão e assimilação por parte dos alunos foi balanceamento de equações químicas, com registro de 64 % em relação aos outros conteúdos listados pelos alunos. O assunto balanceamento de reações aborda interpretação cálculos matemáticos, conhecimento prévio relacionados à simbologia dos elementos químicos, fórmulas moleculares, estrutura de uma reação química, constituintes químicos formados na reação, posição correta dos elementos e substâncias na reação, interpretação de texto e outros. É importante ressaltar que, quando o acadêmico do curso de Química não compreende minimamente o conteúdo de balanceamento estequiométrico, os conteúdos sequenciais podem ser comprometidos em relação ao aprendizado, devido a relevante importância do conhecimento prévio a respeito da simbologia, características e localização dos elementos na tabela periódica, fórmulas químicas e massas moleculares dos elementos e substâncias, estrutura organizacional de uma equação química, são considerados essenciais para o ensino aprendizagem de Química. Outro assunto que também foi classificado com certo grau de complexidade e dificuldade de aprendizagem foi Ligação Química, onde 10 % dos alunos afirmaram ter dificuldades na compreensão clara do referido conteúdo, no entanto, é extremamente

necessário ao acadêmico ter domínio sobre o assunto, pois a identificação do tipo de ligação presente na formação das substâncias químicas facilita a compreensão das características e propriedades dessas substâncias. Os conteúdos de óxido-redução e Gases foram classificados como menos complexos quando comparados a estequiometria e ligação química, na ordem de 4 % e 2 %, respectivamente.

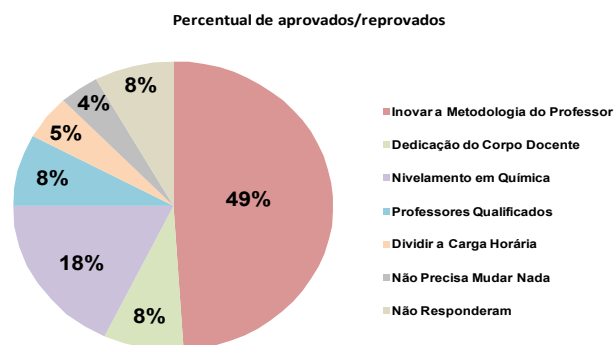
Os conteúdos distribuídos na grade curricular de Química Geral estão em uma ordem crescente de grau de complexidade ao longo de cada semestre letivo (Pino, 2012; Santos, 2000). A disciplina de Química Geral compreende um conjunto de assuntos comum à maior parte do programa de graduação em Química abordando um conjunto de assuntos que abrangem todos os aspectos de fundamentos de Química tais como reações químicas, aspectos estequiométricos, cinéticos, de oxirredução e termodinâmicos, assuntos estes que serão posteriormente desenvolvidos ao longo de todo o curso de graduação em Química (Pino, 2012; Santos, 2000). O aumento do grau de complexidade dos conteúdos abordados durante o desenvolvimento da disciplina de Química Geral, causa certo desconforto nos discentes, visto que, estes não conseguem acompanhar as disciplinas, permanecendo retidos ou até mesmo evadidos dos cursos. Com bases nesses resultados, vale ressaltar o estudo de Kipnis (2000), sobre temática realizada na perspectiva da evasão escolar dentro da Universidade de Brasília (UnB) em que o curso de Química é citado como o que possui a maior taxa de evasão e menor taxa de formação gerando um contraste com o curso de Medicina que possui a maior taxa de formação. A evasão é um problema institucional, com implicações que tangem diversas esferas, e que não deve ser enxergado dentro de um discurso que culpa o discente, supostamente desinteressado ou despreparado, sendo ele próprio responsabilizado pela não conclusão do curso (Daitx, Loguercio e Strack, 2016).

Os dados dessa pesquisa revelaram que o índice de reprovação dos alunos em Química Geral é maior que 60 %, conforme Figura 2, que pode ter sido provocado pela falta de interesse pela disciplina por parte do discente e/ou dificuldades de compreensão dos conteúdos ministrados em sala de aula, o que é comumente evidenciado pelas notas baixas nas avaliações da disciplina, culminando na reprovação do aluno e queda no seu rendimento acadêmico e por conseguinte o aluno decide que o melhor a fazer é desistir da disciplina e passar a dedicar-se a outras disciplinas que na maioria das vezes não apresente pré-requisito ou são consideradas menos complexa.

Knüppe (2006) salienta que a motivação tanto do professor quanto do aluno é um ponto de grande importância para que tudo ocorra bem na aprendizagem do aluno e a instituição de ensino consiga alcançar pontos positivos na educação. Os discentes estão chegando à sala de aula cada vez mais desmotivados com os estudos, gerando como consequência a sua reprovação. Todos concordam que o envolvimento dos estudantes durante as aulas é fundamental para que ocorra a aprendizagem contínua. Entretanto, a desmotivação dos estudantes tem sido apontada por professores de química como um dos principais problemas com os quais se deparam em sala de aula (Pessoa & Alves, 2016).

Em relação às propostas para melhoria do ensino aprendizagem dos conteúdos de Química Geral abordados no curso de Graduação em Licenciatura de Ciências: Biologia e Química, foi verificado que cerca de 49% dos discentes (Figura 3) gostariam que os professores das disciplinas utilizassem métodos didáticos-pedagógicos inovadores em suas aulas, pois a metodologia adotada pelo professor é fundamental para despertar o interesse do aluno pelo conteúdo da disciplina, de forma a melhorar a aprendizagem em geral.

**Figura 3.** Proposições para melhoria no ensino de Química Geral.



**Fonte:** os autores, 2024.

Uma das alternativas para nutrir o interesse individual ou em conjunto dos estudantes seria a implementação de metodologias diferenciadas, novas técnicas de ensino nas aulas, professores mais capacitados tanto na disciplina específica de Química Geral como nas disciplinas de eixo pedagógico, como citada por 8% dos entrevistados. Muitos trabalhos mencionados aqui relatam os fatores que motivam os estudantes na sala de aula, tais como, metodologias ativas, vídeos aulas, seminários, metodologia de aula invertida, jogos lúdicos, aulas experimentais, relação teoria e prática, dinâmicas e entre outras. Todas com o objetivo de substituir o método tradicional, uma vez que, muitos alunos se queixam da metodologia (Capellato, Ribeiro & Saches, 2019).

Além da metodologia diferenciada, 18% dos alunos afirmam que uma das alternativas para diminuir o índice de reprovação seria a realização de um nivelamento para todos os calouros do curso, devido ao fator de que os alunos que ingressam na Universidade são oriundos de um ensino fragmento, insuficiente e defasado na base. Dessa forma, acredita-se que os alunos, ao ingressar na universidade, enxergam a Química de forma mecânica e abstrata, visto que os próprios acadêmicos reconhecem suas próprias dificuldades e limitações (Nascimento *et al.*, 2020).

Em outras instituições de ensino como na Universidade Federal do Pará (UFPA), existe um Programa de Cursos de Nivelamento da Aprendizagem (PCNA) - projeto do Instituto de Tecnologia com o apoio da Pró-Reitoria de Extensão. O projeto promove um curso de nivelamento, monitorias, tutorias e plantões de dúvidas durante toda a semana (Nascimento *et al.*, 2020). Este nivelamento na disciplina de Química é fundamental para que os alunos com dificuldades possam sanar suas dúvidas aprendendo de forma eficaz e por fim, concluir a graduação com sucesso. Em relação a dedicação do corpo docente, citada por 8% dos alunos, refere-se às ações acadêmicas planejadas e organizadas pelos docentes como a Semana de Química a fim de verificar quais assuntos os alunos apresentam mais dificuldades com o objetivo de reforçar ainda mais seus conhecimentos prévios. Além disso, inovar suas formas de transmitir conhecimentos também.

Após avaliar os principais fatores que contribui para o elevado índice de retenção na disciplina de Química Geral, foi perguntado também aos discentes quais seriam as propostas para dirimir essa problemática e melhorar o ensino aprendizagem dos conteúdos de Química Geral na visão do discente, sendo alguns desses relatos descritos na Tabela 1.

A tabela 1 evidencia os argumentos dos alunos sobre as possíveis sugestões para a melhoria do ensino de Química Geral. Pode-se constatar que na visão dos alunos é necessário que tais mudanças ocorram, pois, muitos se sentem prejudicados devido a qualidade do ensino vigente que não satisfaz ao aluno. Muitos estudos corroboram para avaliar o grau de satisfação acadêmica dos estudantes com o intuito de formular estratégias de aprendizagem junto aos docentes e a coordenação acadêmica do curso num esforço na busca de melhorar o ensino aprendizagem para o aluno (Pinto *et al.*, 2017). O incentivo tanto de professores, colegas de classe e amigos, fornecem subsídios suficiente para o aluno prosseguir sua carreira e não desanimar perante os

mais diversos empecilhos que a vida acadêmica proporciona.

Sabe-se que a insatisfação dos estudantes é um fator preocupante na medida em que isso pode frustrar suas expectativas no ensino superior, causando baixo desempenho acadêmico, reduzindo a integração a vida acadêmica, insucesso profissional e por fim, o abandono do curso (Souza, Reinert, 2010).

O professor assume o papel de motivador, proporcionando estratégias de ensino em sala de aula através do domínio do conteúdo explicado, da preparação de aulas dinâmicas, motivadoras e inovadoras que desperte o interesse do aluno, de metodologias de ensino que estabeleça a participação efetiva do aluno na aula planejada, compartilhar as ideias docentes de senso comum e saber avaliar a aprendizagem (Zanon, Oliveira & Queiroz, 2009).

Sabe-se que a sociedade está exigindo dos professores conteúdos que levem a uma explicação atual do mundo e, assim sendo, o ensino dos conteúdos para esse professor também deve ser atual. Além disso, para que possamos dar um salto qualitativo na formação dos professores é necessário que os saberes conceituais e metodológicos das áreas específicas, no caso, da Química, sejam trabalhados de uma forma integrada (Zanon, Oliveira & Queiroz, 2009). Ser professor não é apenas chegar numa sala de aula cumprir as horas e passar um assunto, é muito mais que isso, o professor deverá planejar sua aula, realizar um diagnóstico prévio do nível aquisitivo dos seus alunos e proporcionar maneiras alternativas em prol do envolvimento de todos os discentes da sua aula.

Fica claro que muitas questões devem ser revisadas, visto que, o índice de retenção em Química Geral ainda é um quadro alarmante nas universidades federais do Brasil. Sendo necessário a criação de medidas que possam contribuir para redução do

**Tabela 1-** Sugestões dos discentes para a melhoria do ensino de Química Geral.

Acadêmicos	Propostas
E1	<i>É necessário realizar um trabalho na disciplina de Química, melhorar o ensino básico, criar mecanismo como nivelamento, para que o aluno não tenha grande dificuldade na disciplina.</i>
E2	<i>Nivelamento na área da Química e palestra sobre como estudar, pois, a grande maioria dos discentes ainda não tem idéia de como se estuda.</i>
E3	<i>A universidade recebe uma grande quantidade de alunos com aprendizado em Química deficiente e, isso é um dos fatores para o alto índice de reprovação nessa disciplina. Creio que esse é um problema originário do ensino básico e precisa ser mitigado, através de capacitação aos alunos, incentivar a estudarem, para que esse quadro seja gradativamente mudado.</i>
E4	<i>Os professores precisam se importar mais com a disciplina que estão ministrando, pois muitos chegam à sala de aula e logo saem, sendo que a maioria dos alunos acabam ficando com dúvidas sem poder tirá-las naquele momento. Logo, é necessário melhorar as práticas de ensino, professores com novas metodologias que possam seguir de acordo com aulas teóricas. A utilização de livros e exercícios nas aulas, experimentos e explicação do que está ocorrendo.</i>
E5	<i>Acho que cada aluno tem uma forma de compreender os conteúdos. Então dá mais atenção aos que estão com dificuldades e motivar aqueles alunos a participarem de monitorias e de atendimentos com o professor.</i>
E6	<i>Criar novas estratégias de ensino, que inclua aqueles alunos que não gostam desta área da Química, tornando mais atrativa e significativa a aprendizagem. Trabalhar mais detalhadamente os conteúdos ou até mesmo fazer o nivelamento antes desta disciplina.</i>
E7	<i>Precisa de um professor mais didático que traga para os alunos aulas que envolva sua participação que possa despertar o desejo pela Química.</i>

**Fonte:** Os autores, 2024.

número elevado de reprovação que tanto assola os estudantes e, até mesmo os professores dessa área. O que vale ser ressaltado é que não se trata de culpar o docente ou o aluno ou a instituição. O que deve ser feito é traçar medidas tanto para um quanto para outro em prol de um bem maior. E, nesse sentido este trabalho foi desenvolvido, para avaliar e refletir sobre o tema índice de retenção da disciplina curricular de Química Geral.

Dessa forma, três proposições estratégicas foram sinalizadas para serem adotadas para melhorar o ensino aprendizado de Química Geral e assim dirimir a aversão por parte dos discentes pela disciplina, como por exemplo:

- Acolhimento aos alunos;
- Capacitação contínua do professor de Química Geral;
- Desmembramento da disciplina de Química Geral em I e II.

### 3.1 Acolhimento aos alunos

A maioria dos estudantes sentem necessidade do apoio da instituição de ensino ao ingressarem no curso de graduação superior, principalmente em relação ao apoio dos professores para conseguirem prosseguir no curso. A realização de um acolhimento acadêmico planejado tanto para o aluno quanto para o professor da disciplina pode contribuir de maneira significativa e promissora para dirimir a visão de complexidade em relação à Química por parte dos alunos, estabelecendo um elo importante e forte com a disciplina, capaz de realizar o desbloqueio contínuo de não compreensão de conteúdos de Química, que refletirá no índice de reprovação em Química Geral.

Segundo Daitx, Loguercio e Strack (2016) uma recepção adequada faz a diferença, no sentido de que, o ingressante ao ser bem acolhido, não só por colegas, mais de modo geral pela instituição, causa

a diferença e faz com que o aluno adquira mais interesse pelo curso ou passa a ter afinidade, caso o curso não foi à primeira opção. Antes do discente ingressar na faculdade ele cria expectativas sobre o curso superior que pretende fazer. O aluno passa a imaginar a sua vida como acadêmico, a relação que terá com colegas e professores e comunidade acadêmica. E, na maioria das vezes, o aluno não apresenta uma plena convicção que realmente fez a escolha certa e no decorrer da graduação hesitar sobre a escolha que fez.

Muitas das vezes, a escolha pelo curso de Química ocorre pela falta de opção de oferta do curso almejado pelo estudante no momento que presta o vestibular, não retratando com fidelidade a verdadeira vontade do candidato e/ou, em muitos casos, por optarem por cursos com menor concorrência no vestibular para posterior tentativa de mudança de curso (Mazzetto, Bravo & Carneiro, 2002). Por outro lado, o Censo do Ensino Superior revela que a sobra de vagas é predominante nos cursos de Licenciatura, pouco atraentes para quem está ingressando no ensino superior.

O desinteresse pelas áreas de Licenciatura pode ser devido à desvalorização do professor financeiramente, desrespeito em sala de aula e pelo surgimento de novas carreiras, sinalizando que estes cursos precisam melhorar sua qualidade, já que faltam professores qualificados para dar aulas no ensino fundamental e no ensino médio. Cerca de 825 mil professores desses dois níveis de ensino não possuem formação superior e qualificação para a docência dos professores universitários e do ensino médio deve ser repensada (Mello, Micaroni & Cunha 2018). Geralmente, quando os egressos dos cursos de Química não encontram os espaços desejados, acabam optando, como alternativa profissional, pela docência, surgindo, então, a insuficiência de formação para ser professor (Zucco, 2007).

Uma das propostas desse projeto seria o aprimoramento no acolhimento por partes dos

alunos veteranos do curso de Ciências: Biologia e Química, direção da Instituição, coordenação acadêmica, docentes, técnicos administrativos, ou seja, a comunidade universitária. Como sugestão, poderia ser realizado uma recepção com atividades dinâmicas, visitas aos espaços da Instituição e finalizando com uma confraternização com todos os estudantes recém-chegados na instituição, de todos os cursos com uma programação acadêmica e participação de todo o corpo representativo do Instituto de Saúde e Biotecnologia. Os acadêmicos que reprovam, mas têm o acolhimento positivo por parte da instituição, permanecem no curso e não evadem. Já os que não se sentem acolhidos e têm pouco vínculo com o curso, ao reprovarem na disciplina, ficam desestimulados e acabam desistindo do curso causando prejuízos pessoais e institucionais.

### **3.2 Sugestões de ensino de Química Geral para professores - Capacitação contínua do professor**

Baseados nos dados revelados da pesquisa sobre o índice de retenção na disciplina curricular de Química Geral verificou-se que 49 % dos entrevistados cogitaram a questão de inovação da metodologia do professor, sugerindo que o professor realizasse uma auto-avaliação sobre a metodologia por ele adotada, além de realizar diagnóstico prévio da turma sobre os conceitos de Química. Com base, nessas informações pertinentes deste trabalho, os autores do texto procuraram em conformidade com a literatura sugerir estratégias voltadas para os professores da disciplina de Química Geral, uma vez que, eles também são alvos indiretos desta pesquisa. Nesse contexto, uma das estratégias que pode ser utilizada com os alunos no início da disciplina de Química Geral é apresentar um texto ou exemplos de Química no Cotidiano, pois pode-se estimular os alunos a debater em equipe e a buscar em suas vidas a Química para em seguida explorarem suas ideias. A final, os alunos ficam empolgados com a objetivo do estudo, além de aprender a conviver

com os colegas (Berton, 2015). Segundo Cunha, Tunes e Silva (2001) entre as medidas sugeridas para a solução destes problemas, inclui, a revisão curricular, a mudança na metodologia do ensino e a implementação de um sistema eficaz de orientação acadêmica ao aluno.

De acordo com Ritter (2014), outra dificuldade encontrada pelos pesquisados com relação ao curso de Licenciatura em Química e que pode desmotivar, é o nível de exigências das disciplinas, fazendo com que o aluno fique retido principalmente nas etapas iniciais do curso. Esta reflexão da prática pedagógica autoriza o professor de Química a propor inovações no ensino de suas disciplinas, ele não tem o fundamento teórico das Ciências da educação, ele alicerça seu trabalho num conhecimento que se constrói na prática de sala de aula, e assim define uma epistemologia da prática, e que em muitas circunstâncias ele não tem consciência desta produção acadêmica, e não a vê como uma possibilidade de ampliar esta ação investigadora como profissional da educação, ação que serve para todos os níveis de ensino nas diferentes áreas do conhecimento (Pino, 2012).

A qualificação profissional aparece como uma das principais vertentes para a conquista de uma educação de qualidade, e o professor deve buscar a formação continuada, pois somente a formação inicial não é suficiente para inovar o ensino (Belo, Leite & Meotti, 2019). Insere-se em grupos de estudo, por exemplo, nos debates sobre as múltiplas possibilidades para o ensino de Química, é uma alternativa interessante e cabível, e depende apenas da disponibilidade do mesmo em participar (Daitx, Loguercio & Strack, 2016). O principal fator determinante para que as proposições de ensino nas disciplinas de Química Geral das instituições participantes desta investigação se constituem em experiências positivas, são as reflexões que os professores fazem sobre suas experiências acadêmicas.

Estas estratégias de resolver problemas e desafios para o ensino da Química também é muito válida e incentiva os discentes a trabalhar em consonância com os conhecimentos aprendidos e com a pesquisa para aprimorar os conhecimentos adquiridos em sala de aula. As estratégias de ensino também devem aprimorar: o aprender a conhecer, o aprender a fazer, o aprender a conviver e o aprender a ser (Priess, 2012). Primeiro o professor de Química pode exibir os conteúdos da Química, de maneira expositiva, de forma a motivar os discentes a aprender a conhecer sem que se preocupem em decorar conceitos e sim e entender a essência do conceito que está sendo ensinado. No ensino da Química é muito importante trazer para dentro da sala de aula ou fazer experimentações em laboratórios específicos, proporcionando ao aluno a aprender a fazer (Priess, 2012).

A medida que o docente faz seu planejamento ele deve sempre fazer a seguinte pergunta norteadora: como devo proceder para deixar a aula prazerosa e fazer com que todos os discentes compreendem o assunto? Quais metodologias didáticas devo utilizar? Nesse sentido, existem inúmeras ferramentas na busca por recursos didáticos para serem utilizados em sala de aula que podem ser trabalhados de acordo com cada conteúdo.

As atividades lúdicas são reportadas como práticas privilegiadas para a consolidação de uma educação que visa o desenvolvimento individual do estudante e sua possível atuação como cooperador na sociedade a qual pertence (Silva *et al.*, 2021). Práticas como debates, estudos de casos, demonstrações da Química no cotidiano, estudos de artigos científicos sobre os diversos assuntos abordados nos conteúdos essenciais da Química, vídeos educativos e até engraçados que faz com que o aluno entenda a essência do seu estudo. A internet hoje em dia nos ajuda muito a incentivar a participação mais ativa dos alunos, por exemplo, quando comentamos um conceito, eles procuram um texto um vídeo na internet e comentam e assim o ensino-aprendizagem fica mais dinâmico

que contribuam para a aprendizagem significativa dos estudantes e sejam instrumentos de motivação na elaboração de aulas pelos professores da área (Silva *et al.*, 2021).

### 3.3 Desmembrar a disciplina de Química Geral em I e II

Na grade curricular do curso, a disciplina de Química Geral que apresenta o código (ISC003), de 90 horas é ofertada no segundo período juntamente com as disciplinas: Gestão organizacional de 60 horas, prática curricular I de 90 horas. Os alunos afirmaram que a carga horária de Química Geral não é suficiente para assimilar os conteúdos propostos, um percentual de 36% alegou que deveria ter uma carga horária maior, pois 90 horas não é suficiente, devido a elevada quantidade de conteúdos que são ministrados.

Esse percentual que respondeu que a disciplina exige muitos conteúdos para pouco tempo de aula, foi aqueles alunos que registraram reprovações em Química Geral e que esse seria um fator marcante para causar retenção nesta disciplina. Os 43% que respondeu que a disciplina abrange todos os conteúdos no período adequado, acreditam que a carga horária seja suficiente, foram os alunos que nunca reprovaram na disciplina, mas apresentaram muitas dificuldades nos conteúdos curriculares de Química Geral no decorrer do curso. E os demais 21% não se pronunciou sobre a pergunta realizada.

Partindo desse pressuposto, uma das propostas dos autores desta pesquisa foi alterar a grade curricular do curso. Sugerindo a redução dos conteúdos lecionados em 01 (um) período para ser ministrados em 02 (períodos), ou seja, desmembraria a Química Geral em I e II apresentando uma carga horária no total 120 horas e reduziria a carga horária das disciplinas humanas que não são pré-requisito como, introdução a Filosofia e Sociologia que são ofertadas no primeiro período e ambas apresentam a carga horária de 60 horas, totalizando 120 horas as duas e reduziria para 60 horas, sendo 30 horas

para cada uma. Restariam 60 horas para Química Geral I e acrescentaria mais 60 horas em Química Geral II, com total 120 horas.

Na primeira disciplina Química Geral I serão abordados, a parte mais teórica, introdutória como os conceitos químicos, conteúdos relacionados à natureza atômico- molecular da matéria (modelos de estrutura atômica, teorias de ligação química e interações intermoleculares), estequiometria e assim por diante. Seguindo de aulas experimentais relacionado ao que exposto na teoria, como: aspectos básicos relacionados às reações químicas tais como, os principais tipos de reação aspectos qualitativos e quantitativos (estequiometria, rendimentos etc.) envolvidos, relações entre as observações macroscópicas desses fenômenos com as explicações microscópicas e representações (equações químicas) dos mesmos (Maximiano, 2018).

Por conseguinte, a disciplina de Química Geral II, que segue dando continuidade aos conteúdos de aspectos teóricos relacionados às reações químicas de acordo com o que vem sendo apresentado nos livros-didáticos mais recentes, como: Química: a Ciência Central (Brown *et al.*, 2016) e Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente (Atkins & Jones, 2007).

O excesso de conteúdos pode prejudicar a aprendizagem em Química Geral, pois, a forma vertiginosa que muitos professores trabalham numa tentativa de ministrar todos os conteúdos antes do término do período não gera a genuína aprendizagem definida como significativa na vida dos discentes, uma vez que, os assuntos são de níveis complexos. Existem alunos que não conseguem compreender alguns assuntos devido o teor de complexidade que exige tempo e muita dedicação para aprender de fato o conteúdo abordado, tendo em vista que, os alunos não aprendem na mesma intensidade, alguns são mais ágeos outras precisam de uma atenção básica, levando em consideração a qualidade do ensino

abordado nas séries do Ensino Médio e Ensino Fundamental (Breton, 2015).

#### 4. Considerações finais

Estudos demonstram que o índice de retenção em Química Geral é um fator muito comum no curso de Graduação em Química, e são vários os fatores que influenciam esse declínio. Os próprios estudantes estão perdendo a motivação para estudar, o interesse em aprender e isso está ocasionando a retenção e a evasão do curso. A responsabilidade é de quem? O que deve ser feito? Existem várias perguntas e motivos que muitas vezes são negligenciados. Por isso, este estudo procurou averiguar os fatores relacionados às possíveis causas que levam à retenção na disciplina de Química Geral no ISB, no curso de Licenciatura em Ciências: Biologia e Química. Com base nos resultados da tabulação e interpretação dos dados coletados, foram propostas algumas sugestões estratégicas com o intuito de contribuir para a redução do alto número de reprovações na disciplina de Química Geral.

Fica evidente que é possível tornar o ensino de Química Geral mais eficiente e, ao mesmo tempo, mais prazeroso para docentes e discentes. Os discentes, que antes apresentavam defasagem nesta disciplina oriunda do Ensino Médio, podem, além de entender e adquirir conhecimentos importantes de Química para sua área de atuação profissional, também aprender como a Química pode ser interessante e divertida, desde que apresentem um grande compromisso com a aprendizagem e se preocupem com ela. É responsabilidade do professor ensinar com competência, a partir de inovações metodológicas e didáticas, e colaborar com a instituição de ensino para atender à demanda estudantil.

As formas avaliativas também devem buscar entender o que o aluno aprendeu e quais são suas dúvidas, para que, ao longo do ensino da Química, essas possam ser esclarecidas pelo docente.

Saber que existem professores capacitados que frequentemente refletem sobre a forma como o conhecimento está sendo transmitido e que realmente se preocupam com a educação é um bom começo, pois a mudança ocorrerá gradativamente na qualidade do ensino de Química Geral. São poucos os professores que moldam o mundo, transmitindo a beleza do conhecimento de forma simples e facilitando o processo de ensino-aprendizagem do discente. Os problemas que dificultam a qualidade do ensino para os graduandos devem ser debatidos por professores, alunos, administrações institucionais e segmentos da sociedade organizada, e as soluções resultantes devem ser abraçadas por todos, indistintamente. Atos individuais e isolados não serão suficientes para reverter o quadro persistente de retenção na disciplina de Química Geral.

#### 5. Referências

- Atkins, P.; Jones, L. (2007). *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 3.ed. Porto Alegre: Artmed.
- Belo, T. N., Leite, L. B. P., & Meotti, P. R. M. (2019). As dificuldades de aprendizagem de química: um estudo feito com alunos da Universidade Federal do Amazonas. *Scientia Naturalis*, 1(3).
- Berton, A. N. B. (2015). *A didática no ensino da química*. SOCIESC, Curitiba, Brasil.
- Brown, T. L., LeMay Jr, H. E., Bursten, B. E., & Burdge, J. R. (2016). *Química: A Ciência central*. 13.ed Pearson universidades.
- Capellato, P., Ribeiro, L. M. S., & Sachs, D. (2019). Metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem utilizando seminários como ferramentas educacionais no componente curricular química geral. *Research, Society and Development*, 8(6), e50861090-e50861090.
- Cunha, A. M., Tunes, E., & Silva, R. R. D. (2001). Evasão do curso de química da Universidade de Brasília: a interpretação do aluno evadido. *Química Nova*, 24(2), 262-280.

- da Silva, L. K. A., da Silva, M. D. G., de Sales, P. F., Góis, P., & Ferreira, W. J. (2021). Estratégias complementares ao ensino de Química. *Research, Society and Development*, 10(1), e19110111660-e19110111660.
- Daitx, A. C., de Quadros Loguercio, R., & Strack, R. (2016). Evasão e retenção escolar no curso de Licenciatura em Química do Instituto de Química da UFRGS. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(2), 153-178.
- Gil, A. (2010). *Como Elaborar projetos de pesquisa*, 5ª Edição, editora Atlas. São Paulo, 184.
- Guedes, M. C. (2008). A presença feminina nos cursos universitários e nas pós-graduações: desconstruindo a ideia da universidade como espaço masculino. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 15, p. 117-132.
- Gunther, H. (2003). *Como elaborar um questionário e série: Planejamento de pesquisa nas Ciências Sociais*. DF: UnB Laboratório de Psicologia Ambiental. Brasília.
- Kipnis, B. (2000). A pesquisa institucional e a educação superior brasileira: um estudo de caso longitudinal da evasão. *Linhas Críticas, Brasília*, 6(11), 109-130.
- Knüppe, L. (2006). Motivação e desmotivação: desafio para as professoras do Ensino Fundamental. *Educar em revista*, (27), 277-290.
- Leite, D., & Fernandes, C. B. (2012). Qualidade na educação Superior: avaliação e implicações para o futuro da universidade. Porto Alegre *EDIPUCRS*.
- Maximiano, F. A. (2018). Princípios para o currículo de um curso de Química. *Estudos Avançados*, 32(94), 225-245.
- Mazzetto, S. E., Bravo, C. C., & Carneiro, S. (2002). Licenciatura em química da UFC: perfil sócio-econômico, evasão e desempenho dos alunos. *Química Nova*, 25(6B), 1204-1210.
- Mello, R. M. Q., Micaroni, L., Cunha, M. M. (2018). Química na Prática: divulgando a química nas escolas. *Extensão em Foco*, n. 17.
- Menezes, L.C. (2012). São tantos na classe, mas cada um é um. Por trás de cada olhar que nos recebe no início do ano, há alguém singular em seu potencial. Por isso, toda turma é heterogênea, Gente que educa. Recuperado de <http://revistaescola.abril.com.br/gestao-escolar/sao-tantos-classe-cada-679010.shtml>.
- Nascimento, S. C. C., de Oliveira Gama, L. R., Homci, R. B., da Costa Silva, F. R. B., & de França Costa, K. L. (2020). A Gamificação aplicada ao estudo de Química elementar em um curso de nivelamento. *Brazilian Journal of Development*, 6(12), 94750-94759.
- Oliveira, F.M. F., e Da Silva, E. L. (2017). Objetos educacionais para o ensino superior de química disponíveis no banco internacional de objetos educacionais (bioe): um estudo caso para química geral I. *Revista de Pesquisa Interdisciplinar*, v. 1, n. Esp.
- Pastoriza, B. S., Rosa, A. F. M., Araújo, M. B. C., Amaral, S. T., Salgado, T. D. M., & Pino, D. J. D.C. (2007). Um objeto de aprendizagem para o ensino de Química Geral. *Novas Tecnologias na Educação*, 5( 2), 1-10.
- Pessoa, W. R., & Alves, J. M. (2016). Motivação para aprender química: configurações subjetivas de estudantes do ensino médio. *Interações*, 11(39).
- Pino, J. C. (2012). Um estudo sobre a organização curricular de disciplinas de química geral/A Study on General Chemistry Syllabus Design. *Acta Scientiae*, 14(1), 94-114.
- Priess, E. Y. (2012). *Didática no Ensino Superior*, ed.1, Sociesc, Joinville- SC, 2012.
- Pinto, N. G. M., de Quadros, M. R. C., da Cruz, F. V., & Conrad, C. C. (2017). Satisfação acadêmica no Ensino Superior brasileiro: uma análise das evidências empíricas. *Revista Brasileira de Ensino Superior*, 3(2), 3-17.
- Ribeiro, J. C. A. et al. (2019). Evasão e retenção na perspectiva de alunos do curso de licenciatura em Química. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, v. 6, n. 2, p. 609-618.
- Ritter, G. F. (2014). Estudo sobre as condições de permanência no curso de licenciatura em química na UFRGS, Porto Alegre.
- Rocha, J. S., & Vasconcelos, T. C. (2016). Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. *ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 18, 1-8.

- Santos F, P. F. D. (2000). Uma disciplina teórica de química para os alunos ingressantes no curso de graduação em química. *Química Nova*, 23(5), 699-702.
- Silva, S. M. D., Eichler, M. L., & Del Pino, J. C. (2003). As percepções dos professores de química geral sobre a seleção e a organização conceitual em sua disciplina. *Química Nova*, 26(4), 585-594.
- Silva J., A. et al. (2014). Políticas públicas para a educação superior: a avaliação, a regulação e a supervisão de IES privadas em debate. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, v. 22, n. 82, p. 215-240.
- Sousa, A. B. (2005). A resolução de problemas como estratégia didática para o ensino da matemática. *Universidade Católica de Brasília*.
- Souza, F. N. (2006). Perguntas na aprendizagem de Química no ensino superior. *Aveiro: Universidade de Aveiro, UA, Portugal*.
- Souza, S. A. D., & Reinert, J. N. (2010). Avaliação de um curso de ensino superior através da satisfação/insatisfação discente. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, 15(1), 159-176.
- Venturini, A. C. (2017). A presença das mulheres nas universidades brasileiras: um panorama de desigualdade. *Seminário internacional fazendo gênero. Anais... 13º Mundos de Mulheres & Fazendo Gênero*, v. 11.
- Viera, C. A., Silva, A. F. da. (2017). A História e a Química das Especiarias: Experiência de Aula Interdisciplinar para Estudantes do Ensino Médio. *Revista Brasileira de Educação e Cultura*, 16(5), 57-70.
- Zanon, D. A. V., Oliveira, J. R. S. D., & Queiroz, S. L. (2009). O "saber" e o "saber fazer" necessários à atividade docente no ensino superior: visões de alunos de pós-graduação em química. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 11(1), 140-159.
- Zucco, C. (2007). Graduação em química: avaliação, perspectivas e desafios. *Química Nova*, 30(6), 1429-1434.





## O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: REFLEXÕES DE PROFESSORAS EM FORMAÇÃO CONTINUADA

## TEACHING SCIENCES THROUGH RESEARCH: REFLECTIONS OF TEACHERS IN CONTINUING EDUCATION

## LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS A TRAVÉS DE LA INVESTIGACIÓN: REFLEXIONES DE DOCENTES EN FORMACIÓN CONTINUA

Débora Kéli Freitas de Melo\* , Judite Scherer Wenzel\*\* 

Cómo citar este artículo: Melo, D.K.F., Wenzel, J.S. (2024). O Ensino de Ciências por Investigação: Reflexões de professoras em formação continuada. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 19(3), 492-506.

<https://doi.org/10.14483/23464712.20384>

### Resumo

Este artigo contempla uma descrição e análise dos diálogos formativos de um grupo de formação continuada de professoras que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental. O processo formativo vivenciado teve como pressupostos teóricos os modelos de Investigação-Formação-Ação e Investigação-Formação-Ação no Ensino de Ciências com aportes da perspectiva histórico-cultural. O objetivo consistiu em observar e entender como se mostram as compreensões do Ensino de Ciências por Investigação nas espirais autorreflexivas do processo de Investigação-Formação-Ação vivenciado. Os resultados, que foram elaborados num viés da Investigação-Ação crítica e com aporte analítico da Análise Textual Discursiva, nos mostram a importância do planejamento coletivo, das trocas de experiências, também da especificidade e das fragilidades na compreensão dos conteúdos de Ciências e indiciam o posicionamento de protagonista da professora tanto em sala de aula como nos espaços formativos.

**Palavras chave:** Pesquisa sobre a Profissão. Formação Profissional. Investigação-Ação. Prática Pedagógica.

---

Recibido: 19 de enero de 2023; aprobado: 11 de septiembre de 2023

\* Mestra em Ensino de Ciências, Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil, melokelli82@gmail.com

\*\* Doutora em Educação nas Ciências, Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil, juditescherer@uffs.edu.br

### **Abstract**

This article includes a description and analysis of the formative dialogues of a group of continuing education of teachers who work in the early years of Elementary School. The training process experienced had as theoretical assumptions the Research-Training-Action and Research-Training-Action models in Science Teaching with contributions from the historical-cultural perspective. The objective was to observe and understand how the understandings of Science Teaching through Investigation are shown in the self-reflexive spirals of the Investigation-Training-Action process experienced. The results, which were elaborated in a critical Action-Research bias and with the analytical contribution of Discursive Textual Analysis, show us the importance of collective planning, exchanges of experiences, as well as the specificity and weaknesses in understanding the contents of Science and indicate the positioning of the teacher's protagonist both in the classroom and in the training spaces.

**Keywords:** Research on the profession. Professional qualification. Research-Action. Pedagogical Practice.

### **Resumen**

Este artículo incluye una descripción y análisis de los diálogos formativos de un grupo de formación permanente de docentes que actúan en los primeros años de la Educación básica. El proceso formativo vivido tuvo como presupuestos teóricos los modelos Investigación-Formación-Acción e Investigación-Formación-Acción en la Enseñanza de las Ciencias, con aportes desde la perspectiva histórico-cultural. El objetivo fue observar y comprender cómo las comprensiones de la Enseñanza de las Ciencias a través de la Investigación se manifiestan en las espirales autorreflexivas del proceso Investigación-Formación-Acción vivido. Los resultados, que fueron elaborados en un sesgo crítico de Investigación-Acción y con el aporte analítico del Análisis Textual Discursivo, nos muestran la importancia de la planificación colectiva, los intercambios de experiencias, así como las especificidades y debilidades en la comprensión de los contenidos de la Ciencia e indican el posicionamiento del protagonismo del docente tanto en el aula como en los espacios de formación.

**Palabras clave:** Investigación sobre la profesión. Formación profesional. Investigación-Acción. Práctica Pedagógica.

## 1. Introdução

Neste artigo apresentamos um processo formativo vivenciado com professoras que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental. O planejamento e a organização da formação tiveram como fundamentação os modelos de Investigação-Formação-Ação (IFA) (Güllich, 2013) e Investigação-Formação-Ação no Ensino de Ciências (IFAEC) (Bervian, 2019) com aportes da perspectiva histórico-cultural (Vigotski, 1991, 2009, 2014, 2021; Rego, 1995; Duarte, 2001; Prestes, 2010; Arce; Silva; Varotto, 2011; Bolzan, 2020). Na formação, a atenção esteve direcionada para o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) (Nigro; Campos, 1999; Andrade, 2011; Silva, 2011; Sasseron, Duschl, 2016; Carvalho, 2019).

O ENCI parte de uma problematização em sala de aula, instiga aos alunos à participação, promove a observação, o levantamento e o teste de hipóteses, a elaboração e a socialização das informações e, pela ajuda constante da professora, possibilita a construção de uma explicação para um determinado fenômeno. Esse modo de ensino pode ser desenvolvido com qualquer tipo de atividade, desde um experimento no laboratório a uma leitura de um texto, uma aula prática ou um passeio (Sasseron, 2019).

A compreensão de ensino que está pautada na perspectiva do ENCI, ao ser realizada num processo mediado pela professora, por meio de um sistema organizado com intencionalidade pedagógica e múltiplas interações, torna possível “[...] o amadurecimento das Funções Psicológicas Superiores (FPS) da criança” (Vigotski, 2009, p. 244).

Os modelos formativos adotados estão pautados na Investigação-Ação (IA) crítica, de Carr e Kemmis (1988), que visa o planejamento, à ação, à observação e à reflexão das práticas pedagógicas. Com base nisso, buscamos realizar um estudo teórico para que pudéssemos apresentar as professoras referenciais para a teorização da

prática, e assim realizarmos um movimento formativo espiralado, dando origem a espirais autorreflexivas.

O modelo da espiral autorreflexiva é um modo de planificar essa intervenção para que o processo da IA possibilite a transformação das práticas nos contextos. O modelo é reconstrutivo porque subentende nova planificação do processo a cada ciclo, com projeção da ação e reflexão para a ação porque é prospectivo, e é construtivo e retrospectivo com respeito à reflexão sobre a ação (Güllich, 2013, p. 223).

A cada ciclo as professoras vão realizando movimentos de observação, reflexão e (re) planejamento de suas ações, que resultarão em processos de transformação de sua prática formativa e pedagógica, “os conceitos que resultam deste processo de transformação servem, por sua vez, de guias para novas experiências, o que confere à aprendizagem também um caráter cíclico, desenvolvimentista” (Alarcão, 2011, p. 53). Ou seja, as professoras repensarão sua prática, sobre o que deve e se pode realizar para, assim, assumir o protagonismo em seu trabalho.

Por meio do texto: O Joãozinho da Maré<sup>1</sup>, as professoras foram desafiadas a pensarem em suas práticas e o que fariam no lugar da professora do Joãozinho. Utilizamos esse texto para levarmos as professoras a realizar um triplo diálogo, que seria “[...] um diálogo consigo próprio, um diálogo com os outros incluindo os que antes de nós construíram conhecimentos que são referência e o diálogo com a própria situação” (Alarcão, 2011, p. 49), e com isso ser possível acontecer o processo de espelhamento de práticas (Person; Bremm, Güllich, 2019), na qual:

[...] os participantes são desafiados a se distanciar de suas práticas pedagógicas e se aproximar das

1. [http://www.grugratulinoofreitas.seed.pr.gov.br/redeescola/escolas/21/970/26/arquivos/File/materialdidatico/formacaodocentes/metodologiaensinop/Joaozinho\\_da\\_Mare.pdf](http://www.grugratulinoofreitas.seed.pr.gov.br/redeescola/escolas/21/970/26/arquivos/File/materialdidatico/formacaodocentes/metodologiaensinop/Joaozinho_da_Mare.pdf)

práticas de outrem para, no espelhamento, exporem seus pensamentos. Ao passo que refletem e põem em pauta seus dilemas docentes, assumem distintos modos de ver sua formação e sua docência (Person; Bremm; Güllich, 2019, P. 144).

Esse movimento de espelhamento das práticas perpassou por todos os encontros, pois o texto foi apresentado no início dos encontros formativos, para discutirmos sobre o ENCI e propiciar uma reflexão formativa, para que as professoras compreendessem que “os conteúdos podem estar em pauta, ou seja, podem ser discutidos, (re) significados, alterados, mas devem ser sobretudo compreendidos no tocante a perceber seu papel na formação humana através do ensino de Ciências” (Güllich, 2013, p. 127).

Visando a qualificar o processo reflexivo, disponibilizamos outros textos para leitura e propusemos a escrita no Diário de Formação (DF), para que com isso cada professora pudesse criar a sua própria espiral autorreflexiva.

De acordo com Bolzan (2020, p. 13), no transcorrer de uma:

conversação, os indivíduos tem oportunidade de dizer tanto seus entendimentos quanto seus mal-entendidos a possibilidade de colocar o pensamento em palavras favorece ao indivíduo a conscientização de sua compreensão, ou não, sobre os temas em discussão, além de favorecer que um elemento do grupo sirva de estímulo auxiliar, criando-se a oportunidade de esclarecer e discutir os temas obscuros para os indivíduos no grupo (Bolzan, 2020, p. 13).

As professoras foram instigadas a refletir e a registrar suas concepções acerca das leituras e das discussões em seu DF, que se caracteriza como um “[...] instrumento a partir do qual o sujeito narra suas ações e experiências diárias, o que lhe possibilita um (re)pensar da ação, um olhar mais

atento ao que foi feito e ao pode ser melhorado” (Boszko; Güllich, 2016, p.56).

No presente artigo, a intenção central está em apresentar e compreender como se mostram as compreensões do Ensino de Ciências por Investigação nas espirais autorreflexivas do processo de IFA vivenciado. Acreditamos que o processo formativo se constitui como oportunidade para fundamentar a formação das professoras que atuam nos iniciais do Ensino Fundamental, tendo a reflexão como objetivo central para que seja possível às professoras realizar um olhar na, sobre e para a ação. Ou seja, os conceitos que resultam deste processo servem de “guias para novas experiências, o que confere à aprendizagem também um caráter cíclico e desenvolvimentista” (Alarcão, 2011, p.53). Segue uma descrição da metodologia da pesquisa e do contexto formativo que foi acompanhado.

## **2. Metodologia da pesquisa e o contexto da formação**

A presente pesquisa é de cunho qualitativo, desenvolvida num viés da IA crítica (Carr; Kemmis, 1988; Güllich, 2013). A formação continuada teve como finalidade potencializar as compreensões das professoras dos anos iniciais em relação à inserção do ENCI em suas práticas pedagógicas. Para a organização das formações, utilizamos o modelo de IFA, proposto por Güllich (2013) e o IFAEC, proposto por Bervian (2019).

O grupo de formação foi constituído por três professoras que ministram aulas para os anos iniciais do Ensino Fundamental em uma escola municipal, localizada no interior do Rio Grande do Sul (RS). As professoras participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP- UFFS). Para manter em sigilo e anonimato as professoras participantes, iremos nominá-las de Jasmim, Hortênsia e Íris, que são nomes fictícios.

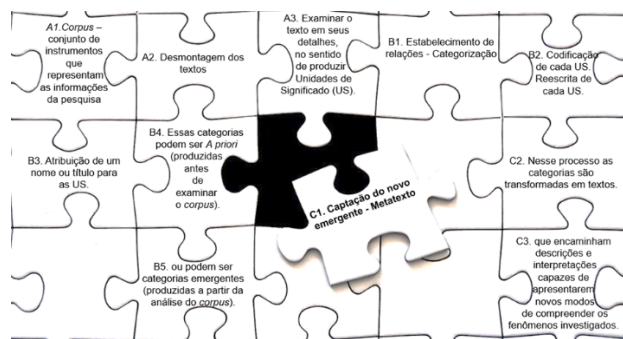
Os resultados que apresentamos foram elaborados por meio da análise da transcrição dos diálogos de 05 encontros de formação realizados entre agosto e dezembro de 2020, das escritas do DF e das respostas de um questionário com perguntas abertas (Gil, 1987), que foi enviado no início da formação com a finalidade de conhecer mais sobre as professoras e sobre as suas expectativas frente ao Ensino de Ciências e o ENCI.

Os encontros de formação, por conta da pandemia da COVID-19, foram realizados de forma online por meio da Plataforma Google Meet, com duração de aproximadamente duas horas para cada encontro. A sistemática foi de um encontro por mês, aliado ao encaminhamento de leituras e de escritas no DF.

Os DF, as respostas ao Questionário (Q) e a Degravação dos Encontros Formativos (DEF) consistiram no corpus da pesquisa, que foi analisado por meio da Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes; Galiuzzi, 2016). A escolha por essa metodologia está relacionada com os pressupostos da presente investigação, que valoriza o sujeito pesquisador e a perspectiva qualitativa.

O processo analítico é organizado em torno da: A – Desmontagem dos textos; B – Estabelecimento de relações; C – Captação do novo emergente, conforme indicado na Figura 8, em forma de quebra-cabeça, por conta de que a ATD tem a descrição como parte estruturante do processo em que nos remete ao modo de jogar um quebra-cabeças, cuja paisagem que se busca descobrir já está, de certo modo, pressuposta. As emergências que se mostram no corpus analisado podem ser associadas a ajustes às peças do quebra-cabeça. Ao modificar as formas das peças, por conta de que suas formas originais não foram suficientes para possibilitar a formação da paisagem exigida pelo fenômeno, o pesquisador está formando não mais um quebra-cabeças, mas um mosaico mais coerente com a imagem do fenômeno em estudo (Sousa; Galiuzzi, 2018).

Figura 1. Esquema da ATD.



Fonte. Com base em Moraes e Galiuzzi (2016) e Souza e Galiuzzi (2018).

A desconstrução do corpus deu origem a 143 unidades de significado (US), das quais emergiram sete categorias iniciais e duas categorias finais. O metatexto foi elaborado para a categoria final: Movimento reflexivo que realça o protagonismo docente por meio do ENCI - aspectos do IFA e IFAEC.

Essa categoria possibilitou investigar sobre o planejamento da prática, as limitações, a dificuldade em relação à especificidade do conteúdo por meio das reflexões coletivas realizadas pelas professoras nos encontros formativos. No metatexto apresentamos um diálogo com as US que estão apontadas em forma de citações, em itálico, destacado em negrito algumas partes que consideramos importante dos diálogos das professoras, juntamente com o nome da professora autora do texto e o código do processo analítico que remete à fonte do corpus: DF, Q ou DEF. Segue o metatexto elaborado.

### 3. Movimento reflexivo que realça o protagonismo docente por meio do ENCI – aspectos do IFA e do IFAEC.

Neste metatexto apresentamos a interpretação realizada por meio das relações entre as US, as categorias iniciais emergentes e os referenciais teóricos.

O processo interpretativo realizado sobre o corpus nos permite afirmar, as professoras, que elas

apresentam indícios de avanços de suas concepções referentes ao ENCI por meio dos diálogos coletivos, na busca de ações conjuntas para a melhoria da prática, realizando o espelhamento de práticas, ressignificando “a sua prática, ao se enxergar no relato dos outros” (Person; Bremm; Güllich, 2019, P. 145).

A formação proporcionada por meio dos modelos de IFA e IFAEC, ao trazer estudos sobre o Ensino de Ciências numa perspectiva do ENCI, possibilitou às professoras dialogar sobre a importância do conhecimento científico como modo de compreender o cotidiano pela via da investigação.

De acordo com Güllich (2013, p.127):

entender que o conhecimento científico permite a compreensão do cotidiano, ou seja, o conhecimento acerca do cotidiano é fazer com que essa seja a real necessidade de ensinarmos ciências, dar ferramentas para que o sujeito possa compreender a realidade, isso é conhecimento escolar (Güllich, 2013, p. 127).

Os diálogos desencadeados com as US, as categorias emergentes, os referenciais dos modelos formativos (IFA e IFAEC) e o ENCI possibilitaram a elaboração da Figura 9, que está apresentada em forma de espiral. O processo interpretativo do corpus nos mostrou que os movimentos realizados pelo grupo de formação são cíclicos, em que as professoras vão qualificando a sua compreensão sobre a prática e sobre os modos de ensinar Ciências, conforme o estudo sobre a abordagem do ENCI se aprofunda.

No lado esquerdo da espiral apresentamos as interpretações que emergiram do processo interpretativo do corpus, ou seja, as reflexões realizadas pelas professoras nos encontros formativos e nas escritas do DF e nas respostas do Questionário – reflexões na prática formativa. Ao centro da espiral, evidenciamos nossas compreensões sobre o movimento realizado com as informações do corpus, ou seja, as

**Figura 2.** Espiral autorreflexiva 4: Movimento reflexivo que realça o protagonismo docente por meio do ENCI – aspectos do IFA e IFAEC.



**Fonte.** Com base em Alarcão (2011), Bervian (2019), Bolzan (2020), Radetzke, Güllich e Emmel (2020).

reflexões sobre a prática formativa com base na perspectiva histórico-cultural, na abordagem do ENCI, nos modelos de IFA e IFAEC. Esse olhar nos mostrou que ocorreu o espelhamento de práticas. Por conta de que a reflexão coletiva que foi estabelecida desafiou as professoras a (re)planejar as suas práticas e a problematizar as suas atividades pedagógicas (Bervian, 2019). Ao lado direito apresentamos a projeção da reflexão para a prática formativa, isso foi possível observar por conta do movimento de espelhamento de práticas, pois “[...] através de nossa autoimagem refletida a partir dos nossos próprios pares, podemos perceber a profissão docente, seus dilemas, dores, sabores, entraves e expectativas que vão sendo explicitadas e facilitando a compreensão no contexto reflexivo-formativo” (Güllich, 2013, p. 133). E nos indicam, num processo prospectivo, caminhos possíveis para a formação continuada de professores que contemplem as reais necessidades, a prática da IA crítica, a escrita em DF e o olhar atento à prática pedagógica atentando para a importância dos modelos de IFA e IFAEC.

Nas próximas seções apresentaremos um diálogo acerca de cada uma das categorias iniciais que constituem os ciclos apresentados na espiral autorreflexiva, para assim qualificarmos a compreensão do metatexto, destacando a importância do Ensino de Ciências ser trabalhado desde os anos iniciais do Ensino Fundamental para levarmos o aluno da linguagem cotidiana à linguagem das Ciências, a fim de que ele seja capaz de construir significados essenciais e desenvolver capacidades como investigar, questionar, argumentar, refletir, criar, inovar e modificar. Pois a aprendizagem é a responsável por criar a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) (Vigostski, 2009), ou Zona de Desenvolvimento Iminente (ZDI) (Prestes, 2010), ou Zona de Desenvolvimento Imediato (Duarte, 2001): na medida em que o aluno vai interagindo com a professora, começa a colocar em movimento vários processos de desenvolvimento que, sem ter a ajuda da professora, não aconteceriam.

### 3.1. Contexto escolar - planejamento da prática e as limitações acerca da realidade escolar

Esta categoria contemplou 26 US e, na espiral, marcou especificamente os ciclos 01 e 02. O ciclo 01 apontou a necessidade de fazer uma relação da teoria com a prática e a necessidade de o planejamento ser compreendido como um movimento contínuo, pensado a partir da realidade profissional, social e organizado de forma coletiva. O ciclo 02 apresenta as limitações em relação ao planejamento, em que demanda da escola e as professoras repensar o papel e a função da educação e com isso obter a oportunidade de interpretar a realidade a partir de suas próprias práticas, concepções e valores, projetando novas ações.

O planejamento da prática pedagógica não significa que a professora deverá segui-lo tal e qual o planejado, por conta de que **“aparecem situações no decorrer do ano de que precisa ser parado ou replanejado ou incluído outro assunto, outro tema**

*por aí”* (Íris, P<sub>5-30'</sub> DEF) e, **“geralmente em Ciências surge muitas dúvidas, muitos questionamentos dos alunos, não só dessa parte da natureza, mas corpo humano, o funcionamento do corpo humano”** (Hortênsia, P<sub>5-32'</sub> DEF). De acordo com Campos e Nigro (1999, p. 103), **“é necessário que durante a execução o professor avalie se o planejamento foi eficiente ou se precisa ser modificado”** para que alcance os objetivos traçados.

Outras questões suscitadas nos diálogos e nas escritas das professoras foram sobre os desafios com a falta equipamentos para realizar as atividades de Ciências, a falta de tempo por conta de trabalhar 40h e falta de apoio por parte da equipe gestora ou colegas professores no desenvolvimento das atividades. Porém, percebemos que as professoras reconhecem a necessidade de planejar suas práticas, e a importância de propiciar um ambiente investigativo aos alunos.

*Nossa escola fornece alguns materiais didáticos e busca atender os pedidos quando possível de materiais extras, mas não dispõe de laboratório próprio de Ciências* (Hortênsia, P<sub>3-10'</sub> Q).

**A correria na sala de aula não é fácil** sabe, ainda mais quando tem que trabalhar de manhã e de tarde. **Esse tempo para o planejamento ele acaba ficando muito curto**, então tu não consegues desenvolver uma coisa muito elaborada, muito rica digamos assim muitas vezes, acaba caindo numa rotina mesmo (Hortênsia, P<sub>6-12'</sub> DEF).

*Eu já dei aula para as escolas estaduais, um monte de gente não tinha apoio, a gente saía para fazer uma investigação, para olhar alguma coisa, estavam reclamando que a professora tirava os alunos da sala de aula e os outros não podiam.* Como é que diziam: a que os outros enxergam tu sair eles querem sair também. Mas é a minha aula de Ciências que eu estou dando, aí dali a pouco já não pode mais tirar aluno da sala de aula porque os outros, outras turmas, sabe. São **situações que a gente encontra na sala de aula que acaba desmotivando** (Hortênsia, P<sub>6-24'</sub> DEF).

Ressaltamos que o planejamento, além de ajudar as professoras a programar algumas ações, permite que elas tenham um momento de pesquisa e reflexão, e a “reflexão sobre o conhecimento pedagógico e o saber teórico coloca em ação um processo em espiral em que conceitos e ideias são reconstruídos em uma nova síntese que tem o poder de transformar qualitativamente a prática” (Bolzan, 2020, p. 161). Por isso, a importância de que ocorra um diálogo formativo crítico entre as professoras e a escola, para que seja possível a realização de um ensino de qualidade, ou seja, que elas realizem uma autoanálise sobre a sua prática, as estruturas institucionais em que estão inseridas, e dialoguem sobre a suas práticas, deixando claro o que fazem, como fazem e porque fazem (Carr; Kemmis, 1988).

Acreditamos que é importante que a escola ofereça às professoras espaço para realização de momentos formativos para que possam refletir de forma crítica sobre as suas práticas, estabelecer um elo entre a teoria e a prática, e assim conseguir enfrentar os desafios do dia a dia em sala de aula. O que nos remete para a próxima categoria, a qual contempla a dificuldade que as professoras possuem em trabalhar os conteúdos de Ciências sem ter um conhecimento específico.

### 3.2. Especificidades do conteúdo

Esta categoria abrangeu 16 US e, na espiral, marcou especificamente os ciclos 03 e 04. O ciclo 03 mostrou a dificuldade que as professoras possuem de trabalhar os conteúdos de Ciências sem possuírem um conhecimento específico da área. O ciclo 04 refere-se às concepções e crenças das professoras em relação aos conhecimentos científicos e aos processos de ensinar e aprender.

Para que as professoras trabalhem os conteúdos de Ciências nos anos iniciais, é preciso planejar e criar práticas pedagógicas que rompam com algumas concepções e crenças do que é Ciências, porém a falta de conhecimento do conteúdo

sobre o Ensino de Ciências faz com que elas proporcionem aos alunos “[...] **aquela decoreba como nós aprendemos, muitos de nós fizemos assim com os nossos alunos**” (Íris, P<sub>5-22</sub>, DEF). Também, nessa categoria, foi possível indiciar que para as professoras “**é um desafio ensinar Química e Física para os anos iniciais**” (Hortênsia, P<sub>4-1</sub>, DF).

E, as US que apresentamos na sequência, nos mostraram a importância de momentos formativos que possibilitem o espelhamento de práticas, para que as professoras possam dialogar sobre as suas formas de ensinar com um olhar para a prática do outro num movimento de (re)estruturação da sua prática.

*A minha experiência assim, se a Hortênsia que tem formação de Ciências sentiu tanta dificuldade, a minha muito maior ainda né, porque **eu não tenho uma formação nessa parte, a minha experiência nessa parte investigativa e Ciências é bem pouca né** (Íris, P<sub>6-17</sub>, DEF).*

***Ensino de Física e Química nos anos iniciais que uma coisa que é bem complicada digamos assim, que se não tiver um bom vídeo, uma boa observação sobre o assunto fica bem complicado se ensinar nos anos iniciais, comentei sobre isso uma coisa que me preocupou, que veio junto com essa nova mudança agora desses conteúdos, que surgiu agora, daí é uma coisa que me preocupou já no início do ano** (Hortênsia, P<sub>6-20</sub>, DEF).*

É notória a necessidade de um espaço formativo que possibilite às professoras dialogar sobre situações problemáticas que contemplem as suas fragilidades formativas relacionadas ao conteúdo de Ciências que será ensinado. Ou seja, que contemple um espaço formativo que segundo GÜLLICH (2013) promova o diálogo com um jogo de perguntas que instiga a respostas e pensamentos sobre a ação, pois, ao serem questionadas, será desencadeado um processo individual e coletivo que tornará a compreensão dos conteúdos mais claras, com seus entraves e possibilidades de ensino. À medida que o diálogo se estabelece,

possibilita a discussão do conteúdo, levando às professoras a refletirem sobre como abordá-lo.

Esse conjunto de falas presentes no diálogo vai esclarecendo a tomada de decisões, encaminhando a discussão para uma reflexão mais crítica sobre e para as ações (docentes), considerando que a tomada de decisões terá de ser um ato responsivo, pois recai sobre outrem. Conforme nos diz a professora Hortênsia, **“nas Ciências continuamente tá surgindo novas coisas, novas descobertas, novos achados né, então acho que tem que estar sempre se atualizando”** (Hortênsia, P<sub>5-9</sub>, DEF), ou seja, as professoras necessitam desenvolver um posicionamento frente ao processo de ensino. E aliado a isso, desenvolver capacidades de aprendizagem da relação entre o conhecimento científico e o contexto em que seus alunos estão. Isso implica considerar aquilo que o aluno já sabe ou pensa a respeito, que ele sempre tem algo a dizer, propiciar oportunidades de desenvolver suas ideias e seus conceitos, estabelecer relações entre os fatos, comparar, julgar e atribuir significados (Campos; Nigro, 1999).

Por isso, é importante que nos espaços formativos haja estudo das especificidades do conteúdo de Ciências. Mas precisa ser um ambiente no qual as professoras sintam necessidade de aprender, tenham liberdade para questionar e contestar suas concepções, por conta de que a professora dos anos iniciais:

*tem que **saber um pouquinho de tudo né**, quando se parte para área não que ele não saiba outras coisas também, mas busca mais naquele sentido dentro da área que escolheu para seguir sua profissão né, agora professor de anos iniciais bem como diz, penso que **o professor que faz a diferença na vida do aluno** (Íris, P<sub>5-20</sub>, DEF).*

A fala da professora Íris, retrata uma das limitações ou necessidades formativas pois a maioria das professoras que ministram aulas para os anos iniciais, possuem apenas graduação em Pedagogia

e não possuem **“um estudo direcionado a área de Ciências”** (Íris, P<sub>5-21</sub>, DEF). E tal posicionamento reflexivo nos possibilita inferir que durante a formação “o diálogo pôs em movimento teorias e práticas que se revelam possíveis de melhoria, de exame, e com isso, de transformação, possíveis também de reflexão processual e formativa” (Güllich, 2013, p. 132).

Tendo como aporte Güllich (2013) compreendemos que ao realizar os diálogos as professoras resgataram a sua imagem de professora que vai sendo expropriada, e pela via reflexiva, elas podem enfrentar a expropriação do trabalho docente, causada pelo uso do livro didático, pela recontextualização discursiva unidirecional, pela fala social que tem visto as professoras como um profissional desvalorizado, feio, indiferente, com baixos salários, que não sabe o conteúdo. Mas elas, muito bem sabem que, é como aponta Iris, **“o professor que faz a diferença na vida do aluno”**.

Ainda, no movimento reflexivo desencadeado pela leitura do texto, as professoras vão se aproximando, da sua prática de ensino e indicam a especificidade do conteúdo de Ciências e das suas escolhas pedagógicas. Seguem dois posicionamentos para exemplificar tal movimento reflexivo,

*Eu lembrei dos pontos cardeais, que **eu sempre ensinei conforme a professora do Joãozinho né. Sempre ensinei assim, estende teu braço direito para o lugar que o sol nasce, o braço esquerdo, sempre ensinei assim. E agora?** (Jasmim, P<sub>5-23</sub>, DEF).*  
*Pois é, sabe que eu quando comecei agora a dar aula para os anos iniciais, **também nos livros é assim que tá, nos livros mais antigos. E eu até fiquei pensando** (Hortênsia, P<sub>5-24</sub>, DEF).*

Este movimento consiste, de acordo com o modelo da IFA adotado, num espelhamento de prática que vai desencadeando uma discussão crítica da professora em relação a sua formação inicial e aos livros que utiliza para desenvolver a sua prática pedagógica. Tal movimento, de acordo com

Güllich (2013), contribui para que se revelem as teorias, ocorram discussões sobre as concepções e práticas presentes na ação que permitem às professoras visualizarem aspectos problemáticos da sua prática, que poderão tornar-se objeto de reflexão individual ou coletiva.

Por fim, destacamos que o espaço formativo vivenciado ajudou as professoras a dialogar sobre alguns conteúdos e conceitos de Ciências. Sasseron e Duschl (2016, p. 53) indicam a importância de no Ensino de Ciências trazer aspectos “[...] que transitam entre os conceitos, as leis, os modelos e as teorias científicas e os elementos epistemológicos das ciências” para que os alunos e professores compreendam a Ciência como um conhecimento em construção que requer a aprimoração de práticas, de observações e de avaliações constante.

Ainda, nos diálogos das professoras, foi possível indiciar a importância de um espaço de formação no qual elas tiveram a oportunidade de dialogar, trocar experiências, pensar juntas como trabalhar os conteúdos de Ciências e teorizar a prática para superar as fragilidades e especificidades do conteúdo, o que implica num (re)posicionamento em sala de aula, que é a próxima categoria a ser apresentada no metatexto que segue.

### 3.3. Posicionamento em sala de aula

Esta categoria obteve 16 US e, na espiral, marcou especificamente os ciclos 05 e 06. No ciclo 05 apresenta a importância de as professoras possibilitar aos alunos tornarem-se sujeitos ativos, críticos, reflexivos frente as ações educativas e a sua formação, e que para isso é preciso instigar o aluno a questionar, a participar, a construir o seu conhecimento teórico/prático. O ciclo 06 mostrou a necessidade de as professoras criar hábitos de reflexão e de autorreflexão para que ocorra um aprimoramento da própria formação, e assim de repensar a maneira de ensinar numa perspectiva da IFA.

Para que ocorra sucesso no processo de ensino e aprendizagem a professora deve escutar as concepções do aluno sobre o conteúdo, suas ideias, o que ele pensa sobre o que está sendo estudado, ou seja, propiciar **“um momento para o aluno falar de suas vivências, escutar o aluno, suas hipóteses, suas dúvidas sobre o conteúdo abordado”** (Hortênsia, P<sub>4-20</sub>, DF). São essas concepções do aluno sobre o conteúdo que orientam a sua aprendizagem, pois interferem na interpretação dos fatos, dos resultados das atividades e daquilo que a professora diz (Campos; Nigro, 1999). As professoras do grupo de formação, perceberam com a leitura do texto do Joãozinho da Maré e os textos sobre ENCI, a importância de ouvir o aluno, da interação entre professora e aluno.

***Eu no lugar dela se eu não soubesse, eu ia pesquisar aproveitar a dúvida do aluno para ir atrás e se eu não soubesse falar naquele momento, quem sabe em casa eu procuraria pesquisar e me informar, saber mais, se naquele momento eu me sentisse constrangida de não falar que eu não sei né, então quem sabe numa próxima aula eu poderia falar mais sobre o assunto, mas não deixaria passar*** (Hortênsia, P<sub>5-35</sub>, DEF).

***O aluno B um dos alunos tem uma coisinha assim que é complicado, ele não fala. Ele não questiona, ele até faz as coisas, concentra e faz, nada a ver com o Joãozinho porque ele não questiona. Ele tem um universo que ele construiu que é do futebol e quando é sobre assuntos fora do contexto da aula ele adora falar, ele fala muito. Outro assunto, ele está na dele, ele não fala nada. Muita coisa, quando eu quero chamar atenção dele eu puxo lá o futebol assuntos que ele fala com frequência na aula a questão dos países quando eu estava estudando né, as regiões brasileiras em Geografia, assim o aluno B quando vai jogar, vai para cá, vai para lá, daí parece que ele vem pra aula. Senão ele não está na aula. Ele é inteligente, ele é esforçado, mas ele não fica na aula*** (Jasmim, P<sub>5-41</sub>, DEF).

É possível perceber a importância desses momentos formativos na construção da compreensão

compartilhada, conduzindo as professoras “**a questionamentos, sair da zona de conforto.** *Aprendemos quando somos ou nos são dadas oportunidades para investigar, experimentar e chegar a conclusões, isso é aprendizagem*” (Íris, P<sub>4-30'</sub> DF). Os encontros formativos levaram as professoras a se questionarem e refletirem sobre a sua prática, como podemos observar na fala da professora Jasmim “*agora quando tu tens turmas que **ninguém pergunta nada, que ninguém quer saber nada, tu se sentes tá, mas e daí? vou fazer o que? é isso mesmo? vou mudar?***” (Jasmim, P<sub>5-40'</sub> DEF).

Esse processo do espelhamento de práticas, com atenção para o posicionamento tanto do aluno como da professora em sala de aula, que foi indiciado nos diálogos das professoras só é possível quando os encontros formativos propiciam o posicionamento transformativo, constituídos por movimentos ciclos autorreflexivos que são influenciados pelos distintos contextos vivenciados pelas professoras e pelas relações de interdependência dos fatores contextuais: intra e interpessoal, cultural/institucional e físico/tecnológico (Bervian, 2019).

Acreditamos que por meio dos encontros do grupo de formação foi possível proporcionar as professoras a reflexão sobre a ação, reconstruir sua prática e que a partir da reflexão realizada, os estudos sobre o ENCI, elas conseguirão favorecer o desenvolvimento de uma melhor aprendizagem para os seus alunos. Esses aspectos estão apontados na categoria que segue.

### 3.4. Movimentos do IFA e IFAEC – reflexão sobre e para a prática

Esta categoria contemplou 34 US e se mostra no último ciclo da espiral. Nesse ciclo é possível perceber a interação entre as professoras a reflexão sobre e para a prática. As professoras reconhecem a sua prática no relato uma da outra, ocorrendo assim um confronto de ideias e práticas, um diálogo formativo.

Durante a leitura do texto Joãozinho da Maré, foi possível identificar a realização do movimento de espelhamento de práticas pelas professoras, ao estabelecer vínculo da história com a sua prática vivenciada em sala de aula. Pelo processo de espelhamento, é possível colocar em discussão não somente a questão do como ensinar, mas também por que ensinar os conteúdos de Ciências, o que pode ser expresso de modo a permitir ao aluno olhar o mundo com os olhos da Ciência (Güllich, 2013). Isso fica mais evidenciado nas US que apresentamos a seguir:

*Analisando o texto “Joãozinho da Maré”, **nos remete a realidade de várias escolas/professoras, onde o conteúdo é repassado conforme o conhecimento adquirido ou está no livro didático, cumprimento do planejamento anual. Fugindo da real curiosidade e experiencia diária vivenciada pelo aluno** (Íris, P4-28, DF).*

*É mais fácil para nós também trabalharmos né, acho que é por aí, **eu quase sou a professora do texto** (Jasmim, P<sub>5-14'</sub> DEF).*

Percebemos a importância dos espaços formativos para que as professoras possam dialogar sobre o seu posicionamento em sala de aula. A reflexão compartilhada, realizada entre as professoras, destaca que a aprendizagem é

um jogo de interações, é um diálogo profícuo mediado pela linguagem, que vai atribuindo sentido e significado às palavras, contribuindo na conceitualização, à medida que para um e para outro as palavras vão adquirindo novos significados, as palavras vão sendo recheadas de significados, vão sendo internalizados conceitos. Na malha social, o diálogo flui e o sujeito vai se individualizando, se constituindo, tornando-se professor, pela via do conhecimento (Güllich, 2013, p.142).

As professoras vão avançando o diálogo formativo referindo-se a sua prática e se espelhando na prática da outra para se ajudar. Este movimento propicia um movimento de formação em que a reflexão

coletiva favorece a resignificação da prática. Elas realizam o diálogo consigo próprio, com a teoria, e com a sua prática, conforme percebemos nos seguintes excertos:

*Porque essa questão de tu enxergar a posição do sol por exemplo eu aqui em casa eu percebo bem isso na questão do Sol pegando no meu varal. Então eu sei que no verão até às 4 horas o sol tá pegando ali e depois no inverno 2 horas o sol não pega mais naquele lugar. **Então são observações que a gente faz no nosso cotidiano e a gente não se dá por conta na hora de passar para os alunos que realmente tem uma diferença, de acordo com as estações do ano.** Mas é uma coisa que tem que estudar mais afundo para poder passar né (Hortênsia, P<sub>5-25'</sub> DEF).*

***Aí entra a questão de explicar para os alunos que o que está mais próximo aos trópicos incide mais a luz solar e ali é uma temperatura né, tem que entrar em tudo essas questões, que por isso que tem essa diferença de o inverno e frio, mas para quem tá mais próximo dos polos no globo terrestre né, no caso aqui no Rio Grande do Sul estamos mais próximo então a gente tem um inverno mais rigoroso, lá pra cima o inverno não é tão rigoroso. Então, são tudo umas questões que vai e volta, vai envolve uma aula e se você for puxar vai dar muito pano para manga para conversar numa aula isso (Hortênsia, P<sub>5-26'</sub> DEF).***

*Acho que assim, Hortênsia isso é uma oportunidade, bom **eu sempre aprendi assim né, eu estou vendo que estou com dificuldade para o Joãozinho, então vamos juntos, vamos ler, vamos buscar, vai ser uma forma de eu né ver as coisas e o Joãozinho vai tirar a curiosidade dele, também.** Acho que seria mais ou menos por aí, isso surge na aula (Jasmim, P<sub>5-34'</sub> DEF).*

Por isso, torna-se importante a escola pensar em um currículo que esteja articulado às vivências e ao contexto social em que os alunos estão inseridos, utilizando de diferentes formas de aprendizagem existentes, para que as práticas pedagógicas possam ser elaboradas atribuindo valores àquilo que para os alunos parece ser

apenas acontecimentos diários, mas que se levados em conta, podem garantir um ensino de qualidade (Lopes; Leite, 2021).

Porém, para que isso aconteça é preciso que as professoras resignifiquem suas práticas, como percebermos abaixo na narrativa da professora Íris, elas seguem o modelo de ensino tradicional:

*É uma questão bem séria precisa ser pensava e repensada. **Porque nossa geração não teve essas oportunidades de hoje, era simplesmente dizer sim senhora, entendeu? não tinha questionamento (Íris, P<sub>5-37'</sub> DEF).***

O triplo diálogo formativo, realizado pelas professoras, consigo mesmo questionando suas próprias concepções, o diálogo com a teoria e com as colegas, questionando sobre suas concepções e práticas docentes, nos mostra que elas começam um ciclo reflexivo próprio. Ao se enxergar na professora descrita no texto e o modo como, elas passam a refletir sobre o que aconteceu no texto.

Portanto, quando os professores narram as suas experiências é desencadeada no grupo de formação a reflexão, no momento em que o professor socializa a sua prática e o outro vai se constituindo, bem como ele próprio pela interação com este outro do discurso. A interação que ocorre entre os sujeitos da IFA gera um momento crucial para o desenvolvimento da reflexão crítica (Person; Bremm; Güllich, 2019, p. 145).

Também foi possível perceber nas escritas e nos diálogos das professoras indícios que demonstram a importância que elas atribuíram ao processo de formação que estavam vivenciando e de que perceberam que, sem a formação continuada, não conseguiriam adotar um perfil investigativo.

*Lembrando que **o dia a dia requer muita coragem e persistência, devendo sempre estar acompanhado de formação continuada, onde o incentivo em***

*buscar novos e diferentes conhecimentos faz com que nossa prática seja mais prazerosa (Íris, P<sub>4-38'</sub> DF).*

*Então eu achei bem interessante porque **realmente me trouxe essa coisa de investigação de novo** e me trouxe uma vontade de começar a trabalhar assim de novo (Hortênsia, P<sub>6-13'</sub> DEF).*

*A gente que tem agradecer, pela tua disponibilidade, que **é tão bom sempre trocar ideias**, como eu digo com essas pessoas jovens como vocês, que com certeza nós temos a experiência, mas talvez **assim a questão da teoria de muito mais leitura, vocês tem com certeza muito mais do que a gente né**, então eu tenho agradecer e digo assim que a gente poderia ter proporcionado talvez muito mais, talvez deixei a desejar, na questão de escrever mais, de te proporcionar mais a você, mas ótimo mesmo de coração e que nós continue nos auxiliando sempre (Íris, P<sub>6-23'</sub> DEF).*

Os diálogos formativos desenvolvidos nos encontros geram situações a serem discutidas, não apenas as pautadas pelo planejamento da prática, mas que (re)surgem no contexto da formação. Os temas comuns à prática e à formação das professoras instigaram a discussão, e exigiram das professoras o (re)pensar a retomada, a uma parada para rever o que está sendo feito e pensar no devir. Essa discussão é um ponto de partida, ela, pois, indicia a reflexão (Güllich, 2013).

Com base nisso, acreditamos que os encontros formativos propiciaram às professoras um movimento de autorreflexão sobre a sua prática, como foi possível indiciar na fala da professora Íris: **“se juntasse essa nossa teoria, esses nossos momentos assim, e tivesse lá com os nossos alunos talvez iriam fluir muito mais coisas.** Nós estamos só verbalizando, nós não estamos colocando na prática, então tenho certeza que se nós tivéssemos os dois momentos seria bem mais rico” (Íris, P<sub>6-25'</sub> DEF). Elas reconhecem a relevância dos encontros formativos para o aprimoramento das suas práticas pedagógicas, pois refletiram e discutiram sobre as suas ações em sala de aula.

## 4. Conclusão

Descrevemos e analisamos, neste artigo, os diálogos formativos que foram realizados no contexto da formação continuada de professoras. O que mais se mostrou foi a importância do planejamento da prática e as suas limitações, a especificidade e fragilidades do conteúdo de Ciências, o posicionamento da professora em sala de aula e a questão do coletivo, das trocas de experiências por meio de leituras e de diálogos.

Também procuramos mostrar, ao longo do texto, a importância de um espaço formativo que permita às professoras realizar um diálogo formativo acerca da presença e/ou ausência dos conteúdos de Ciências em suas práticas de ensino, para que ocorra o aprimoramento da sua formação, e com isso possam repensar a maneira de ensinar e de organizar a sua prática.

A reflexão é um processo que precisa ser desencadeado, e a escrita nos DF e o diálogo formativo, fazem/fizeram/farão com que as professoras possam compreender mais fortemente seu papel como autoras de sua própria formação. Ao passo que vão compreendendo seus fazeres e aprendizagens constituídas, vão se constituindo pela malha social e por este caminho poderão examinar suas práticas no que chamamos de pesquisar a ação, e assim vão se constituindo professoras em formação (Güllich, 2013).

Percebemos que as professoras encontram dificuldades em realizar o planejamento da prática, reconhecem a falta de domínio sobre os conteúdos de Ciências, e compreendem que, sem a formação continuada, não conseguiriam adotar um perfil investigativo. Essa é a intenção do processo de IFA: buscar a formação no desenvolvimento do currículo e possibilitar a proposição do modelo IFAEC, resultando na colaboração entre as professoras, em um movimento reflexivo, com aprofundamentos investigativos a serem apropriados, com o propósito

de propiciar o desenvolvimento da aprendizagem do aluno (Bervian, 2019).

No entanto, não conseguimos trabalhar os conceitos relacionados ao Ensino de Ciências e não foi possível ver as professoras atuando em sala de aula, o que nos permitiria analisar se a teoria apresentada a elas, as reflexões realizadas seriam colocadas em prática. O que nos possibilitaria ampliar nossos conhecimentos, rever o que já sabemos e o que ainda necessitamos conhecer para aperfeiçoar nossa proposta de formação continuada sobre o ENCI as professoras que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Concluimos ressaltando a importância de um espaço formativo para que as professoras possam construir e reconstruir constantemente sua relação teoria-prática, desenvolver habilidades e atitudes investigativas, por meio da reflexão sobre a sua prática e diálogo com o coletivo, rompendo com as visões simplistas sobre o Ensino de Ciências.

## 6. Referencias

- Alarcão, I. Professores reflexivos em uma escola reflexiva. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- Andrade, G.T.B. Percursos históricos de ensinar Ciências através de atividades investigativas. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 121-138, 2011.
- Arce, A., Silva, D. A. S. M., Varotto, M. Ensinando Ciências na Educação Infantil. Campinas: Alínea, 2011.
- Bervian, P. V. Processo de Investigação-Formação-Ação docente: uma perspectiva de constituição do conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo. Orientadora: Maria Cristina Pansera de Araújo. 2019. 223 f. Tese (Doutorado em Educação nas Ciências) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ, Ijuí, 2019.
- Bolzan, D. Formação continuada de professores: Dinâmicas interativas e mediadoras. Porto Alegre: Mediação, 2020.
- Boszko, C., Güllich, R. I. C. O diário de bordo como instrumento formativo no processo de formação inicial de professores de Ciências e Biologia: elementos constitutivos do processo. Biografia Escritos sobre la Biología y su enseñanza, [s. l.], v. 9, n. 17, p. 55-62, 2016. Disponível em: <https://pdfs.emanticscholar.org/00c92c66540937d8b8c8afb62cd.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2021.
- Campos, M. C. C., Nigro, R. G. Didática de Ciências: O ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD, 1999.
- Carr, W., Kemmis, S. Teoria crítica de la enseñanza: la investigación-acción en la formación del profesorado. Editora Martinez Roca. Barcelona: Espanha, 1988.
- Carvalho, A. M. P. Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula. 5 ed. reimpressão da primeira edição de 2013. São Paulo: Cengage Learning, 2019.
- Duarte, N. Vigotski e o aprender a aprender: Crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. 2 ed. Campinas: Autores Associados, 2001.
- Gil, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. São Paulo: Atlas, 1987.
- Güllich, R. I. C. Investigação-formação-ação em ciências: um caminho para reconstruir a relação entre livro didático. Editora Appris. Curitiba: Brasil, 2013.
- Lopes, E. S., Leite, F. A. O caso do “Joãozinho da maré” como proposta para repensar o currículo no Ensino de Ciências. Encontro sobre Investigação na Escola: Experiências, diálogos e (re)escritas em rede, v. 17, n. 1, 2021. Disponível em: <https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/EIE/article/view/15098>. Acesso em: 23 mar. 2022.
- Moraes, R., Galiuzzi, M. C. Análise textual discursiva. 3 ed. Editora Unijuí. Ijuí: Brasil, 2016.
- Person, V. A., Bremm, D., Güllich, R. I. C. A formação continuada de professores de Ciências: elementos constitutivos do processo. Revista Brasileira de Extensão Universitária, Chapecó, v. 10, n. 3, p. 141-147, 2019.

- Prestes, Z. R. Quando não é quase a mesma coisa: Análise de traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil repercussões no campo educacional. Orientadora: Elizabeth Tunes. 2010. Tese de Doutorado (Universidade de Brasília, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação), 2010.
- Radetzke, F. S., Güllich, R. I. C., Emmel, R. A constituição docente e as espirais autorreflexivas: Investigação-Formação-Ação em Ciências. *Vitruvian Cogitationes*, Maringá, v. 1, n. 1, p. 65-83, 2020. Disponível em: [https://rvc.inovando.online/uploads/artigos/65-83-artigo-uffs\\_arquivo17\\_1611079720.pdf](https://rvc.inovando.online/uploads/artigos/65-83-artigo-uffs_arquivo17_1611079720.pdf). Acesso em: 27 set. 2021.
- Rego, T. C. Vygotsky: Uma perspectiva histórico-cultural da educação. Petrópolis: Vozes, 1995.
- Sasseron, L. H., Duschl, R. A. Ensino de Ciências e as Práticas Epistêmicas: O papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 52-67, 2016.
- Sasseron, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). *Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula*. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2019. cap. 3, p. 41-61.
- Silva, F. A. R. O Ensino de Ciências por Investigação na Educação Superior: um ambiente para o estudo da aprendizagem científica. Orientador: Eduardo Fleury Mortimer. 2011. 328 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.
- Sousa, R. S., Galiuzzi, M. C. O jogo da compreensão na análise textual discursiva em pesquisas na educação em Ciências: revisitando quebra-cabeças e mosaicos. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 24, n. 3, p. 799-814, 2018.
- Vygotski, L. S. *A Formação Social da Mente*. 4 ed. São Paulo: Livraria Martins Fontes, 1991.
- Vygotski, L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. Tradução Paulo Bezerra. 2 ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009.
- Vygotski, L. S. *Imaginação e criatividade na infância*. Tradução: João Pedro Fróis; Revisão técnica e da tradução: Solange Affeche. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2014.
- Vygotski, L. S. *Psicologia, educação e desenvolvimento: escritos de L. S. Vygotski*. Organização e tradução de Zoia Prestes e Elizabeth Tunes. 1 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2021.





## POSSIBILIDADES E LIMITES DE UMA FEIRA DE CIÊNCIAS VIRTUAL EM TEMPOS DE COVID-19

### POSSIBILITIES AND LIMITS OF A VIRTUAL SCIENCE FAIR IN TIMES OF COVID-19

### POSIBILIDADES Y LIMITACIONES DE UNA FERIA DE CIENCIAS VIRTUAL EN TIEMPOS DE COVID-19

Marilene Kreutz de Oliveira\* , Mariana Aparecida Bologna Soares de Andrade\*\* ,  
Ivanise Maria Rizzatti\*\*\* , Elena Campo Fioretti\*\*\*\* , Benedita Muniz Mendonça\*\*\*\*\*

Cómo citar este artículo: Oliveira M. K., Andrade M. A. B. S., Rizzatti I. M. Fioretti E. C., Mendonça B. M. (2024). Possibilidades e limites de uma Feira de Ciências virtual em tempos de COVID-19. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 19(3), 507-519. <https://doi.org/10.14483/23464712.21056>

#### Resumo

Este trabalho tem a finalidade de analisar a percepção que os professores orientadores/coorientadores tiveram em relação a primeira Feira de Ciências Virtual desenvolvida por uma escola de Roraima em função da pandemia da COVID-19. É uma pesquisa de cunho qualitativo, desenvolvida com professores orientadores/coorientadores de uma escola de educação básica da Rede Estadual de Ensino Fundamental e Médio no Município de Alto Alegre – Roraima - Brasil, que desenvolveram projetos de pesquisas voltados a Feira de Ciências no ano de 2020. A coleta de dados foi realizada a partir da aplicação de um questionário elaborado através da plataforma *Google Forms*, e utilizou-se a técnica de Análise de Conteúdo para aferir os dados. Os resultados encontrados e expostos nesta pesquisa, apontam para um quadro de professores experientes em trabalhar com Feiras de Ciências presenciais, daí a importância de levar em consideração suas observações para entender de maneira mais consistente a realização da Feira no formato virtual, essa expertise em desenvolver projetos de pesquisa voltados as Feiras de Ciências, foi essencial para que, ao participarem da formação em tecnologias, esses profissionais já fossem repensando essas novas práticas, voltadas especificamente em como utiliza-las nos desenvolvimentos dos projetos, que agora estavam sendo trabalhos remotamente. O desenvolvimento de uma Feira de Ciências Virtual, a partir do olhar dos professores, nos mostra, o quanto, em função daquele momento de ensino remoto, nós temos a possibilidade de repensar as Feiras de Ciências, seja com a apropriação de novas

Recibido: 20 de julio de 2023; aprobado: 19 de septiembre de 2024

\* Doutoranda em Educação Matemática e Ensino de Ciências., Universidade Estadual de Londrina - UEL, Brasil, [marilenekreutz@hotmail.com](mailto:marilenekreutz@hotmail.com)

\*\* Doutora em Educação em Ciências Química. Universidade Estadual de Londrina - UEL. Brasil. [Mariana.bologna@gmail.com](mailto:Mariana.bologna@gmail.com)

\*\*\* Doutora em Química. Universidade Federal de Roraima - UFRR. Brasil. [niserizzatti@gmail.com](mailto:niserizzatti@gmail.com)

\*\*\*\* Doutora em Educação. Universidade Estadual de Roraima - UERR. [lefioretti@hotmail.com](mailto:lefioretti@hotmail.com)

\*\*\*\*\* Especialista em Matemática, suas tecnologias e o mundo do Trabalho, Escola Estadual Professor Geraldo da Silva Pinto. [benamuniz@gmail.com](mailto:benamuniz@gmail.com)

tecnologias ou com formações de professores direcionadas a contextos específicos, não agora mais, com as restrições da pandemia, mas de incrementá-los no desenvolvimento das próximas Feiras de Ciências.

**Palavras chave:** Formação de professores. Educação básica. Projetos de pesquisa. Tecnologia.

### **Abstract**

Este trabajo tiene la finalidad de analizar la percepción que los profesores asesores y co-asesores tuvieron con relación a la primera Feria de Ciencias desarrollada por una escuela de Roraima por cuestiones de la pandemia del COVID-19. Es una investigación de naturaleza cualitativa, desarrollada con maestros asesores y co-asesores de un colegio de Educación Básica de la Red Estatal de Enseñanza Primaria y Secundaria del Municipio de Alto Alegre-Roraima-Brasil, que desarrollaron proyectos de investigación relacionados a la Feria de Ciencias del año 2020. La recolección de datos fue realizada a partir de la ejecución de una encuesta elaborada en la plataforma Google forms y se utilizó la técnica de análisis de contenido para verificar los datos. Los resultados encontrados y expuestos en esta investigación reflejan un cuadro de profesores con experiencia trabajando con Ferias de Ciencias presenciales, allí radica la importancia de tomar en cuenta sus observaciones para entender de forma más consistente la realización de una Feria en formato virtual, esa habilidad para desarrollar proyectos de investigación relacionados a las Ferias de Ciencias fue esencial para que, al participar de la formación en tecnologías, esos profesionales repensaran esas nuevas prácticas, relacionadas específicamente sobre como utilizarlas en el desarrollo de proyectos, que hasta ahora estaban siendo trabajados remotamente. El desarrollo de una Feria de Ciencias Virtual partiendo de la visión de los profesores, nos muestra la importancia, en función de aquel momento de la enseñanza remota. Se tiene la posibilidad de reconsiderar las Ferias de Ciencias desde la apropiación de nuevas tecnologías y la formación de profesores direccionada a contextos específicos, más aún con las restricciones de la pandemia e incrementarlos en el desarrollo de futuras ediciones de ferias de ciencias.

**Keywords:** Formación de profesores. Educación básica, proyectos de investigación. Tecnología.

### **Resumen**

This work aims to analyze the perception that the Supervisors/Co-supervisors Teachers had in relation to the first Virtual Science Fair developed by a Local School in Roraima due to the COVID-19 pandemic. It is qualitative research, developed with Supervisors/Co-supervisors Teachers of an Elementary and Secondary Education School of the State in the Municipality of Alto Alegre - Roraima - Brazil, who developed research projects for the Science Fair in the year 2020. Data collection was carried out from the application of a questionnaire prepared through the Google Forms platform, and the Content Analysis technique was used to assess the data. The results found and exposed in this research, point to a group of teachers experienced in working with presential Science Fairs, hence the importance of taking into account their observations to understand more consistently the realization of the Fair in the virtual format, this expertise skill in developing research projects aimed at Science Fairs was

essential that, by participating in technology training, these professionals were already rethinking about these new practices, specifically focused on how to use them in the development of projects, which were now being carried out remotely. The development of a Virtual Science Fair, from the perspective of teachers, shows us how much, due to that moment of remote teaching, we have the possibility of rethinking Science Fairs, either with the appropriation of new technologies or with teacher training focused on specific contexts, nowadays not anymore, with the restrictions of the pandemic, but to increase them in the development of the next Science Fairs.

**Palabras clave:** Teacher education. Basic education. Research project. Technology.

## 1. Introdução

As Feiras de Ciências cada vez mais tem se tornado um espaço para promover a aprendizagem dos alunos, aproximar os professores e contribuir para um ensino mais contextualizado e interdisciplinar.

De acordo com Pereira, Oaigen e Hennig (2000), as Feiras de Ciências compõem uma atividade na qual os alunos desenvolvem trabalhos de investigação científica e em seguida apresentam e discutem os resultados obtidos. Isso implica em modificações comportamentais do aluno, desenvolvimento da sua capacidade de raciocínio e evolução no campo técnico-científico.

Com essa perspectiva, Pereira, Oaigen e Hening (2000, p.25) orientam que,

Os resultados das pesquisas e estudos apresentados nas Feiras de Ciências, como produto obtido dos trabalhos de classe, são capazes de, em qualquer tipo de projeto investigatório e nos diferentes níveis, definirem por si só a possibilidade de serem instrumentos para:

- Sondagem de aptidões, através da livre escolha do tema investigatório, planejamento e execução de atividades por parte dos alunos;
- Preparação para o trabalho real, através do treinamento de habilidades quando da elaboração de instrumentos de obtenção de dados;

- Integração do indivíduo na comunidade, através de atividades, muitas vezes em grupo, atendendo frequentemente as necessidades comunitárias.

Por sua vez, Brasil (2006) definem as Feiras de Ciências como uma atividade pedagógica e cultural com grande potencial motivador do ensino e da prática científica na escola, ao mesmo tempo em que oferecem oportunidades para que os alunos entendam como se dá a construção do conhecimento científico.

Considerando a importância da Feira de Ciências na construção do pensamento investigativo e criativo, esse trabalho tem como objetivo analisar a percepção que os professores orientadores/coorientadores tiveram em relação a primeira Feira Virtual desenvolvida por uma escola da rede Roraima em função da pandemia da COVID-19.

## 2. O papel do professor e sua formação para as Feiras de Ciências

Cabe ao professor orientar e direcionar o aluno, de acordo com Silva et al. (2011), o ambiente de aprendizagem criado pelo professor no desenvolvimento das Feiras, propicia a diversificação de oportunidades de aprendizagem, não somente para os estudantes, mas para a formação profissional dos educandos envolvidos.

Para Pavão e Freitas (2008), as Feiras de Ciências são consideradas instrumentos pedagógicos de formação contínua nas escolas, para que atinja esse objetivo, os professores precisam ter clareza quanto ao seu planejamento, organização, funcionalidade e relevância ao aprendizado dos sujeitos envolvidos no processo.

Devido sua formação, nem sempre os professores se sentem preparados para orientar projetos de pesquisa com seus alunos na educação básica. Entretanto,

[...] embora haja medo, a insegurança, o temor de que “não dê certo”, os professores que se desafiam a um trabalho de empreender dessa natureza, percebem rapidamente que se encontram em situação de (...) experiência de aprendizagem. E que experiência! enquanto orientam os alunos a investigar algo que também não conhecem os resultados, estão aprendendo e se desenvolvendo como docentes e se tornando progressivamente professores com autonomia em sua própria prática (Gonçalves, 2011, p.211).

Devemos levar em consideração as dificuldades dos professores que trabalham nas localidades mais afastadas dos grandes centros, pois a formação em serviço não costuma ser uma constante (Chapani, 2014).

### 3. Metodologia

Este estudo de abordagem qualitativa foi desenvolvido com professores de uma escola da rede estadual, do município de Alto Alegre-RR. Antes do detalhamento da pesquisa considera-se importante apresentar o contexto e como as atividades acontecem.

#### 3.1 Caracterização do ambiente de estudo

O Estado de Roraima registra uma das Feiras de Ciências mais antigas do Brasil ainda com edições atuais, segundo Sousa e Rizzatti (2020), a I

FECI-RR – Feira de Ciências de Roraima aconteceu no ano de 1986, e desde então, vem contribuindo significativamente para o processo de ensino e aprendizagem de ciências e para a iniciação científica desse Estado.

Com incentivo do NUPECEM/UERR – Núcleo de Pesquisa de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Roraima, o município de Alto Alegre/RR, iniciou um trabalho com Feiras de Ciências Escolares no ano de 2013, com o fortalecimento do projeto e participação crescente de escolas, no ano de 2015 realizou a I FECIMARR – Feira de Ciências do Município de Alto Alegre/Roraima, que acontece anualmente com projetos de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio, desde o ano de 2017 e vem sendo financiada pelo CNPq através de chamadas públicas (Oliveira et al. 2020).

A escola onde a pesquisa foi realizada, está localizada na sede do município de Alto Alegre, distante 80 km da capital Boa Vista no estado de Roraima. É considerada uma escola de pequeno porte, no ano de 2020 contava com 258 alunos regularmente matriculados no Ensino Fundamental II e Médio, atendendo as modalidades de Ensino Regular, Correção de Fluxo e Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Desde o ano de 2013, a escola vem desenvolvendo Feiras de Ciências como proposta pedagógica para o ensino investigativo, por meio de projetos de pesquisa e considerando problemáticas locais. Os projetos são desenvolvidos e executados pelos estudantes sob a orientação dos professores da escola.

A VII Feira de Ciências da escola, aconteceu no dia 10 de dezembro de 2020, com a apresentação de 14 projetos de pesquisa, sendo 13 projetos desenvolvidos na referida escola e 01 projeto convidado de uma escola, localizada na Vila Paredão, Município de Alto Alegre/RR.

Devido ao isolamento social causado pela pandemia da COVID-19, a VII Feira de Ciências da Escola, foi realizada de maneira virtual, e se destaca por ser a primeira Feira de Ciências nesse formato a ser realizada no Estado.

Ao se tratar especificamente do desenvolvimento de projetos de pesquisas na educação básica para Feiras de Ciências, este trabalho mostrou que a escola pesquisada, com o intuito de não interromper uma trajetória de ações pedagógicas com o fundamento do ensino investigativo de quase uma década, realizou a 7ª edição de sua Feira de Ciências Escolar em Formato virtual. Utilizou da expertise da equipe que adota especificamente a metodologia de projetos de pesquisa com resolução de problemas, buscou parcerias e ofertou formação dos professores e alunos para o uso de tecnologias com o intuito de adequar essa metodologia a novas estratégias para ensinar remotamente.

Essa iniciativa ocorrida no ano de 2020, foi considerada a primeira experiência em Feira de Ciências em formato virtual no Estado de Roraima e a escola ganhou o Prêmio Gestão Estadual “Professora Maria Odette Calheiros Pena” considerada a melhor iniciativa pedagógica das escolas da rede estadual durante a pandemia. Isso sinaliza, que apesar de as condições atípicas, a escola, em um trabalho conjunto, buscou parcerias, capacitou seus professores, adaptou sua metodologia de ensino e inovou no desenvolvimento de projetos voltados a Feira de Ciências.

Os projetos são pensados a partir de um tema central que está alinhado ao tema da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT). Em um primeiro momento, abre-se uma discussão com o grupo de alunos, geralmente mediado pelo(a) professor(a) orientador(a), para identificar uma problemática local. Várias propostas são lançadas pelos participantes e opta-se por aquela de maior interesse do grupo.

Em seguida os alunos são convidados a realizar pesquisas bibliográficas sobre o tema escolhido e estimulados a apresentar no grupo. Geralmente essas pesquisas compõem o marco teórico do projeto. Após a discussão e o embasamento teórico, os alunos são convidados a formular a justificativa e os objetivos do projeto. Cientes do que querem realizar, os próximos passos estão pautados na construção da metodologia da pesquisa e na estruturação dos instrumentos de coleta de dados.

Até esse ponto do projeto, os encontros e discussões são realizados entre professores(as), orientadores(as), alunos(as) e em alguns casos com co-orientadores(as) externos a escola, ou seja, um especialista no assunto de interesse a ser pesquisado.

Dependendo da natureza do projeto é comum que a coleta de dados seja realizada pelos alunos fora do ambiente escolar. Em seguida, de volta ao grupo, esses dados são organizados, apresentados e discutidos. E finalmente, são apresentados à comunidade com a realização da Feira de Ciências.

Ressalta-se que em todo o processo, o professor(a) orientador(a) atua como mediador de construção do conhecimento, cabendo ao aluno o protagonismo desde pensar a problemática, até a discussão e apresentação dos resultados na Feira de Ciências, buscando assim, valorizar a aprendizagem por projetos.

### 3.2 Percurso metodológico

Ao considerar este estudo de abordagem qualitativa, pressupõe-se que a análise dos dados obtidos está baseada na interpretação de textos e nas falas dos atores sociais envolvidos, o que fornece condições para compreender, e após decodificar, explicar a situação investigada (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Com isso, a análise de conteúdo torna-se importante ferramenta de análise de dados.

A origem dos dados é o resultado da aplicação de um questionário com perguntas abertas e fechadas,

elaborado na plataforma *Google Forms* contendo 04 questões. O questionário foi disponibilizado aos participantes por um período de 10 dias. O link de acesso ao formulário e uma pequena explicação do que se tratava a pesquisa foram enviados individualmente pelo *WhatsApp* a todos professores orientadores/co-orientadores que participaram da VII Feira de Ciências da Escola do ano de 2020, num total de 30 professores. Destes 16 responderam ao questionário, contabilizando assim uma amostra de 53,33% dos professores. Com o intuito de preservar a identidade dos envolvidos, representaremos os professores com a sigla P seguido de um número (P1, P2, P3, P16).

Para a análise dos dados coletados no questionário foi utilizada a técnica de Análise de Conteúdo de Bardin (2016) que estabelece um conjunto de procedimentos de análise de diferentes processos comunicativos. Os dados são, então classificados e organizados em elementos constitutivos de um conjunto e apresentados por meio de unidades de contexto e registro (Bardin, 2016).

#### 4. Resultados E Discussões

As respostas coletadas foram organizadas em quatro Unidades de Contextos referentes as temáticas da participação na organização e desenvolvimento da Feira. As Unidades de Contextos e suas respectivas Unidades de Registro serão apresentadas a seguir juntamente com informações relacionadas à formação que os professores receberam nesse período.

A UC1 Experiência com Feiras, referente à questão: “*Você teve experiências anteriores em Feiras de Ciências em formato presencial?*” Onde buscamos identificar a experiência dos professores participantes da pesquisa em Feiras de Ciências. As respostas dos 16 professores orientadores/co-orientadores foram organizadas em 4 Unidades de Registro. Observamos que se tratar de um grupo experiente com trabalhos em Feiras de Ciências, pois desses, apenas 01 (6,25%), afirmou

não ter experiência na área (UR. 1.1), 12 (75%) responderam que já haviam participado de Feira de Ciências como professores orientadores (UR. 1.2), 01 (6,25%) apresentou experiência como professor co-orientador (UR 1.3) e 02 (12,5%) participaram de outra maneira (UR 1.4), porém não especificaram qual.

Pensando nos novos desafios de comunicação entre professores e alunos que a pandemia da COVID-19 trouxe com o ensino remoto e, especialmente na possibilidade de pela primeira vez desenvolver uma Feira de Ciências virtual, foi necessário que a escola junto a coordenação da III SNCT/AA/MJI/RR<sup>1</sup> (III Semana de Nacional de Ciência e Tecnologia dos Municípios de Alto Alegre e Mucajaí/Roraima), ofertasse oficinas de capacitação para esses professores orientadores/co-orientadores e alunos a fim de terem domínio de utilização de bases tecnológicas como os aplicativos *Google Meet* e *Google Drive – Formulário Google*, no desenvolvimento dos projetos voltados para participarem das Feiras de Ciências virtuais.

Nesse sentido, a próxima unidade de contexto, que foi originada pela questão “*As orientações/formação ofertadas pela escola contribuíram para que você participasse da VII Feira de Ciências da Escola em formato virtual? Explique:*”, foi a UC2 – Contribuições da Formação que teve como objetivo identificar em que sentido as formações contribuíram para o desenvolvimento das atividades da Feira. Dessa forma, a fim de contextualizar a análise, o quadro 1 apresenta os resultados e exemplos de respostas:

Podemos verificar que os professores orientadores/coorientadores foram unânimes em afirmar que as oficinas ofertadas pela equipe da III SNCT nas escolas contribuíram para sua formação.

1. A III SNCT/AA/MJI/RR, é um projeto de pesquisa financiado pelo CNPq, que visa divulgar e popularizar a ciência nos municípios de Alto Alegre e Mucajaí – Estado de Roraima.

**Quadro 01.** UC2- Contribuições da Formação.

Unidade de Registro	Registros e exemplos
UR 2.1 Contribuição para utilização de ferramentas digitais	04 (25%)
	Sim. As oficinas foram um instrumento de apoio e orientação didático-pedagógico que visaram suprir as necessidades relacionadas ao ensino remoto (virtual) (P11).
UR 2.2 Contribuição para mediação e motivação dos alunos	04 (25%)
	Sim. Porque com as reflexões e orientações nós fomos buscando alternativas que pudessem suprir a questão da distância física. Foi através das orientações que superamos desafios e conseguimos orientar os alunos e participar neste novo formato (P7)
UR 2.3 afirma que ocorreu contribuição, mas não explica de maneira satisfatória	08 (50%)
	Contribuiu bastante, pois a Feira Virtual no início, causou um certo pânico, justamente por ser a primeira experiência em feira virtual. Mas com as orientações e cooperação de todos, foi possível enfrentar o desafio (P16)

**Fonte:** as autoras

Ao fazer a análise da primeira UR 2.1, podemos perceber que 04 (25%) professores identificam a importância da formação em relação a capacitação para utilizar as ferramentas digitais. Ocorre a necessidade, de os professores dominarem certas tecnologias e conseguirem utilizá-las como ferramentas pedagógicas em sala de aula. Ponte (2000), explica que existe atitudes diversificadas dos professores diante das tecnologias, alguns olham as ferramentas digitais com desconfiança e tentam adiar ao máximo o encontro indesejado. Outros utilizam no cotidiano, mas não sabem como integrá-las na sua prática profissional. Existem ainda os que tentam integrá-las nas suas aulas, sem, contudo, alterar as suas práticas. E é nesse sentido que se considera salutar o papel da formação para subsidiar o trabalho docente.

Com a chegada da pandemia de COVID-19, não restou opção aos professores para que as aulas pudessem acontecer e, dessa mesma forma ocorreu com a Feira de Ciências programada pela escola, em que o uso das ferramentas digitais passou a ser

obrigatório. Valente (2020) destaca que tendo em vista as mudanças no contexto da educação do Brasil e do mundo, faz-se necessário cada vez mais investir na formação permanente dos professores.

Já na segunda UR (2.2), evidenciou-se o papel da formação para auxiliar os professores para a mediação e a motivação com os alunos durante o desenvolvimento dos projetos da Feira de Ciências.

A palavra “mediação” aparece no âmbito da Educação como um conceito definido um ato de interação entre um mediador e um mediado, na perspectiva do desenvolvimento sociocultural e que na atualidade ocorrem mudanças sob o ponto de vista pedagógico. Assim, Libâneo et al. (2011) orienta que a “mediação” expressa o papel do professor no processo de ensino ao “mediar” a relação entre o aluno e o objeto de conhecimento. Podemos aqui fazer uma conexão da mediação realizada por esses professores orientadores/co-orientadores ao uso das tecnologias citadas na UR 2.1, pois o uso de aplicativos como o *Google Meet* e *Google Drive* proporcionaram comunicação efetiva com os alunos.

Segundo Tapia (1999), a motivação não depende somente de um fator, mas de um contexto, pois os alunos não ficam motivados abstratamente. A motivação vem em função do significado do trabalho que se tem a realizar. Nesse ponto, a dinâmica dos trabalhos com as Feiras de Ciências na Escola em questão, procura direcionar os projetos para investigar a realidade dos alunos. Portanto, foi constatado nos 14 projetos apresentados em que 08 estavam diretamente relacionados como a pandemia estava afetando a vida dos alunos e da comunidade.

Na UR 2.3, 08 (50%) professores, afirmaram que as oficinas contribuíram para sua formação, mas não conseguiram explicar de maneira mais específica em que aspecto do seu trabalho a formação contribuiu. Nesse sentido, considera-se que a formação, mesmo sem maiores detalhamentos, trouxe aspectos positivos para a prática dos professores para desenvolver seu trabalho na Feira Virtual.

Visando identificar como foi a organização da estrutura das atividades da VII Feira de Ciências da Escola, foi proposta a questão “*Todo processo de desenvolvimento da Feira de Ciências Virtual, ocorreu de maneira remota? Explique:*”, que deu origem a Unidade de Contexto 3 – Organização das Atividades da Feira, apresentada no Quadro 02.

**Quadro 02.** UC3- Organização das atividades da Feira de Ciências

Unidade de Registro	Registros e exemplos
UR 3.1 Somente em formato remoto	03 (18,75%)
	Sim, da ideia do projeto, as pesquisas, as reuniões foram realizadas pelo aplicativo Google Meet. (P2).
UR 3.2 Formato híbrido	13 (81,25%)
	Não. Porque para o desenvolvimento do projeto precisou de orientação presencial por ser nosso primeiro projeto em forma virtual e muitos professores e alunos não tinha familiaridade com algumas ferramentas como o Google Meet. Contudo a apresentação do projeto foi totalmente virtual. (P5)

**Fonte:** as autoras

Como já mencionado anteriormente a VII Feira de Ciências da Escola aconteceu de maneira virtual no dia 10 de dezembro de 2020, através da plataforma de videoconferências *Google Meet*, um dos serviços oferecidos pelo website Google. Para efeito deste estudo e desta Unidade de Contexto, é considerado todo o percurso das atividades até o desenvolvimento dos projetos.

Podemos observar no Quadro 2, que somente 03 (UR 3.1) dos respondentes do questionário conseguiram desenvolver todas as etapas do processo de forma remota e a UC 3.2 mostra que 13 (81,25%) professores não conseguiram desenvolver o projeto com os alunos exclusivamente de forma remota porque necessitaram organizar encontros presenciais. Respeitando os protocolos de segurança e realizando esses encontros no pátio da escola, os professores indicaram a necessidade desses encontros para a efetivação dos projetos.

Os dados acima, demonstram que a Feira de Ciências foi virtual, porém, o processo do desenvolvimento das atividades e os projetos não ocorreram integralmente à distância. Para a coleta dos dados, os professores participaram (ou realizaram com os alunos) de oficinas de elaboração de questionários utilizando como recurso o *Google Formulários*, mas, os projetos experimentais e com observação participante, necessitaram, para a coleta dos dados, serem realizados de forma presencial.

Desse modo é possível considerar que as atividades e os projetos desenvolvidos para a I Feira Virtual de Alto Alegre em grande maioria ocorreram em formato híbrido. Moran (2015) define híbrido como misturado, mesclado, afirmando que a educação sempre foi híbrida, sempre combinou vários espaços, tempos, atividades, metodologias e públicos. O autor também indica que a mobilidade e conectividade, nesse processo passa a ser muito mais perceptível, amplo e profundo. Assim, pode-se considerar que, mesmo com a necessidade do distanciamento, professores e estudantes não limitaram seus interesses por questões a serem desenvolvidas para a Feira, ou seja, a adequação do formato das atividades e da Feira não inviabilizou o desenvolvimento de temáticas e nem o trajeto metodológico das pesquisas.

Na questão 01 desta pesquisa observamos que dos 16 (100%) professores orientadores/co-orientadores, 15 (93,75%) já tinham experiências com Feiras de Ciências presenciais. Com base nesses dados acreditamos ser interessante fazer a análise da questão 04, “*Identifique aspectos POSITIVOS e NEGATIVOS de uma Feira de Ciências Virtual, comparando-a a uma Feira de Ciências Presencial.*”, que deu origem às UC4- Pontos Positivos da Feira de Ciências e UC5 – Pontos Negativos da Feira de Ciências Virtual. No Quadro 3 estão apresentadas as unidades de registros e exemplos das duas UC.

**Quadro 03.** UC4- Pontos Positivos da Feira de Ciências e UC 5 – Pontos Negativos da Feira de Ciências Virtual.<sup>2</sup>

Unidade de Registro	Registros e exemplos
<b>UC4- Pontos Positivos da Feira de Ciências</b>	
UR 4.1 Formação e uso de novas tecnologias	04 (25%) O ponto positivo é que aprendemos mais a manusear as ferramentas digitais e outras formas de trabalhar. (P12)
UR 4.2 Menor custo em desenvolver o projeto e participar de outras Feiras credenciadas	03 (18,75%) Positivo é que podemos participar de qualquer feira em todo Brasil sem gastar recursos. Pois os alunos em sua grande maioria não dispõem (P7)
UR 4.3 Possibilidade da realização da Feira de Ciências Virtual	02 (12,5%) Pontos positivo é poder confirmar que é possível realizar uma Feira Virtual (P16)
UR 4.4 Participação e aprendizagem dos alunos	01 (6,25%) Pontos positivos diz respeito a participação dos alunos, o conhecimento desenvolvido, o aprendizado (P14)
UR 4.5 Questões de segurança	01 (6,25%) Positivo porque em uma situação de PANDEMIA não havia como fazer uma Feira de Ciências presencial, por questões de segurança (P13)
UR 4.6 Alunos não necessitam repetir o trabalho várias vezes ao público	01 (6,25%) E o ponto positivo comparando a presencial é que os alunos não <i>precisam</i> apresentar seu projeto repetidamente durante todo o dia da apresentação e sim uma única vez (P5)
UR 4.7 Não apontaram pontos positivos	04 (25%) -
<b>UC5 – Pontos Negativos da Feira de Ciências Virtual</b>	
UR 5.1 Internet	08 (50%) A qualidade da internet, a falta de internet (P9)
UR 5.2 Menor participação de alunos e público no evento	07 (43,75%) Negativo é que não podemos alcançar um público tão amplo se comparando as Feiras realizadas de forma presencial (P16)
UR 5.3 Falta de equipamentos tecnológicos	04 (25%) Falta de celular, computador, etc (P1)
UR 5.4 Dificuldade em trabalhar com novas tecnologias	01 (6,25%) A dificuldade de trabalhar com ferramentas muitas vezes sem ter o domínio sobre ela (P10)

2. Nesse quadro alguns professores deram mais de uma resposta para a pergunta e todas foram contabilizadas, o que justifica um valor acima de 100% em citação-frequência (%).

	01 (6,25%)
UR 5.5 Participação menos ativa dos alunos no processo	E o negativo, é <i>porque</i> acredito que a feira presencial ainda é a melhor, pois professores e alunos são estimulados a participar de forma ativa desse processo, ela passa a motivar o aprendizado, o envolvimento escolar e o pensamento científico. Não que a virtual não proporcione isso também, o que quero dizer é que participar ativamente desse processo, conseguindo ver, haver aquela troca no momento real, ainda é melhor (P4)
UR 5.6 Não apontou pontos negativos	01 (6,25%) -

Fonte: as autoras

Começaremos a análise do quadro 03 pela UC 4, indicando que 12 (75%) professores orientadores/coorientadores citaram pontos positivos sobre a Feira de Ciências Virtual. Vale ressaltar que nesse quadro, alguns professores citaram mais de uma resposta, o que foi contabilizado.

A UR 4.1 citada por 04 (25%) professores orientadores/coorientadores indica como ponto positivo da Feira de Ciências Virtual a formação continuada para o uso de novas tecnologias. O que mais uma vez reforça, que as oficinas ofertadas na escola foram bem aproveitadas pelos professores e tiveram efeito na prática.

O fator econômico citado por 03 (18,75%) professores orientadores/coorientador, presente na UR 4.2, indica que os projetos desenvolvidos na Feira de Ciência Virtual tiveram um custo menor do que os desenvolvidos em Feiras de Ciências presenciais. O custo de um projeto de Feira de Ciências pode variar muito e depende do que professores e alunos pretendem fazer, mas geralmente os gastos são com camisetas para a equipe, material para desenvolver o projeto, lanches e transportes para a pesquisa. Quando comparado com as despesas para a participação em outras Feiras de Ciências estadual e nacional por afiliação, a realização em formato virtual reduz consideravelmente os custos, considerando que nas Feiras presenciais as passagens aéreas,

estadias e alimentação de professores e alunos são despesas obrigatórias.

Dos respondentes, 02 (12,5%), na UR 4.3, afirmaram que apesar das dificuldades e o isolamento ocorrido durante a pandemia de COVID-19, as tecnologias possibilitaram a realização da Feira de Ciências Virtual. Essas UR corroboram com a valorização do esforço feito pela equipe da escola, mesmo em condições adversas, manter seu destaque no sistema educacional de Roraima e conseguir realizar a primeira Feira de Ciências Virtual do Estado de Roraima.

Na UR 4.4, 01 (6,25%), professor orientador/coorientador aponta como ponto positivo a participação e aprendizagem dos alunos durante o desenvolvimento dos projetos da Feira de Ciências. Sabemos que o grande desafio nesse período foi manter o processo de ensino e aprendizagem. Desafio maior na escola, que, dentre outras condições, concentra alunos de baixa renda que se mudaram com suas famílias para a zona rural dificultando o contato com seus professores via internet.

Como estratégia para mitigar a situação da migração para o interior, a escola realizou ações de busca ativa e, nos casos em que os alunos não tinham acesso à internet, junto das tarefas escolares impressas, o transporte escolar enviava também as orientações e atividades impressas relativas ao desenvolvimento dos projetos.

Outro ponto positivo citado por 01 (6,25%) professor orientador/co-orientador na UR 4.5, seja talvez uma das questões mais sérias durante a pandemia de COVID-19, que foi a questão que trata da segurança dos alunos.

Finalizando a análise dos pontos positivos, na UR 4.6, 01 professor orientador/co-orientador relata que na Feira Virtual da escola, houve a necessidade de os alunos apresentarem o projeto uma única vez para os avaliadores. Diferente de uma Feira de

Ciências Presencial em que os alunos apresentam o projeto várias vezes, individualmente para cada um dos três avaliadores e, muitas vezes para o público visitante. Não consideramos esse ponto como positivo, pois acreditamos que a cada apresentação, os alunos têm oportunidade de serem questionados, receberem sugestões diferentes e interagirem melhor com cada avaliador e com o público, sendo intervenções que enriquecem o projeto.

Com relação aos pontos negativos a UC 5 foi organizada em 6 diferentes aspectos apontados pelos professores orientadores/co-orientadores.

A maior dificuldade citada pelos professores orientadores/co-orientadores, constantes em 08 respostas (50%) – UR 5.1, está relacionada a qualidade ou falta de conectividade de internet. Alto Alegre/RR é um pequeno município do Estado de Roraima, distante 89 km da capital Boa Vista, que de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021), possui aproximadamente 15 mil habitantes e IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) de 0,542. A distância dos grandes centros urbanos do país e uma população de baixo poder aquisitivo, dificulta investimentos de empresas privadas em ofertar internet em banda larga ou 3G/4G que, de acordo com Nascimento et al. (2020) são requisitos mínimos para ensino remoto por meio de vídeo aulas e de conteúdos disponibilizados em plataformas on-line. A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO (2021) aponta que, apesar de o Brasil ter um número crescente de usuários de internet, a conectividade ainda é um ponto crítico do cenário digital desse país, e essa dificuldade é maior entre os mais pobres e os que vivem em áreas rurais.

As restrições de contato físico impostas pela Covid-19, promoveram na Feira de Ciências Virtual, a limitação dos alunos com a Comunidade Escolar. Esse foi o ponto negativo apontado por 07 (43,75%) – UR 5.2 - dos professores

orientadores/co-orientadores que responderam ao questionário. Vale ressaltar que as Feiras de Ciências presenciais da escola eram feitas na praça pública do município, com o objetivo de integrar a comunidade à escola e democratizar o conhecimento científico seguindo o que é apontado por Barcelos, Jacobucci e Jacobucci, (2010) que consideram que o intercâmbio entre escola e comunidade contribui com a formação integral do aluno.

A falta de equipamentos tecnológicos foi o ponto negativo citado por 04 (25%) - UR 5.3 - professores orientadores/co-orientadores. Aqui os professores referem-se especificamente a falta de estrutura tecnológica na escola e o compartilhamento de um mesmo aparelho por vários membros da família dos estudantes ou mesmo a falta de equipamentos na casa dos estudantes.

De acordo com a UNESCO (2021), existe uma preocupação com o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas escolas brasileiras e, apesar da implementação de algumas políticas públicas específicas ao longo de uma década, o uso nas escolas ainda não progrediu de forma satisfatória, principalmente nos estados do Norte e especificamente nas áreas rurais.

A UR 5 indica que 01 (6,25%) professor orientador/co-orientador apontou como ponto negativo na Feira de Ciências Virtual, a dificuldade em trabalhar com as novas tecnologias. Ferreira et al (2021), apontam que a falta de estrutura na maioria das unidades escolares, a deficiência ao acesso à rede mundial, a resistência de muitos docentes à inovação, a oferta insuficiente de cursos de atualização tecnológica, principalmente no setor público contribuem para a desmotivação dos profissionais em se atualizarem.

Finalizando a análise dos pontos negativos de uma Feira de Ciências em formato virtual a UR 5.5 apontou que 01 (6,25%) professor orientador/

co-orientador indicou a participação menos ativa dos alunos no processo.

Comparar um processo de desenvolvimento de projetos de pesquisa no formato presencial em relação ao formato virtual envolve muitos fatores, como: o afastamento físico, a drástica mudança no formato de ensino e, as consequências emocionais e econômicas dos alunos, o que acaba justificando uma participação menos ativa dos alunos. Outras maneiras de ensinar e aprender, talvez nunca pensadas por professores, precisaram ser colocadas em prática, sem antes terem sido discutidas ou ensaiadas.

Desenvolver a Feira de Ciências Virtual foi um desafio para amenizar esse período de perdas na escola, seguir com um projeto já implantado, aproveitar a expertise dos professores, reconhecer e trabalhar o pouco domínio da maioria dos professores para o uso de tecnologias, mostra que a escola ficou atenta a todo processo e conseguiu intervir do melhor modo, considerando também suas limitações

## 5. Considerações Finais

O que mobilizou esta pesquisa, foi entender a realização de uma Feira de Ciências que ocorreu de maneira virtual, no ano de 2020, em virtude da pandemia de COVID-19, cujo objetivo foi analisar a percepção que os professores orientadores/co-orientadores, tiveram em relação a essa Feira.

É importante salientar ao fato da UC1, ter nos apresentado um quadro de professores experientes em trabalhar com Feiras de Ciências presenciais, daí a importância de levar em considerações suas observações para entender de maneira mais consistente a realização da Feira nesse novo formato virtual. Pois, consideramos que sua expertise em desenvolver projetos de pesquisa voltados as Feiras de Ciências, foi essencial para que, ao participarem da formação em tecnologias, esses profissionais já fossem pensando essas novas

práticas, voltadas especificamente em como utilizá-las nos desenvolvimentos dos projetos, que agora estavam sendo trabalhos remotamente, questão essa tratada na UC2.

Verificamos que, além de contribuir para o conhecimento e apropriação de novas ferramentas digitais, possibilitando assim, uma comunicação mais direta e objetiva entre professores e alunos, a formação ofertada a esses professores orientadores/co-orientadores também possibilitou aumentar o potencial para mediação do conhecimento e motivação dos alunos. Mostrando assim, a importância dessa formação, para o desenvolvimento da Feira de Ciências Virtual.

Entendemos a UC3, como uma das mais significativas, se a Feira de Ciências tinha um formato virtual e as atividades na escola haviam sido orientadas a acontecerem de modo remoto, por que uma maioria significativa dos professores orientadores/co-orientadores, optaram em trabalhar de maneira híbrida, ou seja, alternando entre atividades entre virtuais e presenciais? Analisamos essa questão por dois pontos de vista distintos: o primeiro, pode ser entendido pela dificuldade de acesso as tecnologias que ocorre devido a localização geográfica, social e econômica da região, e o segundo, o qual consideramos mais relevante, o fato da Feira está sendo desenvolvida por professores experientes, fez com que eles entendessem o potencial dos projetos e não abandonassem a qualidade do trabalho que já vinham desenvolvendo no passado, visto que, nem todas as pesquisas poderiam ser feitas de forma on-line.

E para finalizar na UC4, os professores conseguem enxergar as potencialidades e os limites de uma Feira de Ciências Virtual, com isso, acreditamos que possam utilizar nas suas futuras práticas, e agora sem as circunstâncias extremas da pandemia, as possibilidades que a Feira de Ciências Virtual proporcionou.

O desenvolvimento de uma Feira de Ciências Virtual, a partir do olhar dos professores, nos mostra, o quanto, em função daquele momento de ensino remoto, nós temos a possibilidade de repensar as Feiras de Ciências, seja com a apropriação de novas tecnologias ou com formações de professores direcionadas a contextos específicos, não agora mais, com as restrições da pandemia, mas de incrementá-los no desenvolvimento das próximas Feiras de Ciências.

## 6. Referências Bibliográficas

- Barcelos, N. N. S., Jacobucci, G. B., & Jacobucci, D. F. C. (2010). Quando o cotidiano pede espaço na escola, o projeto da feira de ciências "Vida em Sociedade" se concretiza. *Ciência & Educação* (Bauru), 16, 215-233.
- Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. Edições 70.
- Ferreira, K., Haddad, N. A. L., Felipe, N. C., & Morellato, R. C. S. P. (2021). *Professor, Tecnologia e Pandemia*. *Revista Científica Multidisciplinar UNIFLU*. 6(1), 2-27.
- Chapani, D. T. (2014). Políticas de formação de professores: o Brasil no contexto da globalização. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. 9(1), 47-53.
- Gonçalves, T. V. O. (2011). Feira de ciências e formação de professores em Pavão, A. C. & Freitas, D. *Quanta Ciência há no Ensino de Ciências*. EduFSCar. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021). *Cidades*. Alto Alegre.
- Libâneo, J. C., Suanno, M. V.R., Limonta, S. V. (2011). Didática e trabalho docente: a mediação didática do professor nas aulas. *Concepções e práticas de ensino num mundo em mudança. Diferentes olhares para a Didática*. Goiânia: CEPED/PUC GO, 85-100.
- Lüdke, M. & andré, M. E. D. A. (1986). Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas. 5 ed. EPU.
- Brasil, (2006). Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica: Fenaceb. *Brasília, MEC/SEB*.

- Moran, J. (2015). Um conceito-chave para a educação, hoje em Bacich, L., Tanzi Neto, A., Trevisani, F. M. *Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Penso. 27-45.
- Nascimento, P. M., Ramos, D. L., Melo, A. A. S. & Castioni, R. (2020). Acesso domiciliar à internet e ensino remoto durante a pandemia. Ipea. Recuperado de [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/39779/3/RELATORIO\\_AcessoDomiciliarInternet.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/39779/3/RELATORIO_AcessoDomiciliarInternet.pdf).
- Oliveira, M. K., Rizzatti, I. M., Moura, L. S. N., Oliveira, J. N. M. & Pereira, E. B. (2020). Um breve histórico das Feiras de Ciências no Município de Alto Alegre/RR - 1997 a 2019. em Pereira, D., Santo, J. P. E. *A Pesquisa e o Ensino das Ciências Humanas: mudanças e tendências*. Atena. 217-230.
- Pavão, A. C. & Freitas, D. (2008). *Quanta ciências há no ensino de Ciências?* EdUFSCar.
- Pereira, A. B., Oaigen, E. R. & Hennig, J. G. (2000). *Feiras de Ciências*. ULBRA.
- Ponte, J. P. (2000), Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios? *Revista Iberoamericana de educación*, 63-90.
- Silva, P. S., Pontelo, I., Andrade, M. H. de P. & Morais, M. B. (2011). Feiras de Cultura, Ciência e Tecnologia. *Presença Pedagógica*, 17(99), 28-33.
- Sousa, M. Do S. M.; Rizzatti, I. M. (2020). *As Feiras de Ciências em Roraima (1986 A 2008) Contribuição para a Iniciação à Educação Científica*. UERR.
- Tapia, J. A. (1999). *Motivação em sala de aula (A)*. Loyola.
- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (2021). *Avaliação do desenvolvimento de internet no Brasil: Usando os Indicadores de Universalidade da Internet DAAM-X Paris -França*. Recuperado de [https://cetic.br/media/docs/publicacoes/8/20210217115717/avaliacao\\_do\\_desenvolvimento-da-internet-no-brasil.pdf](https://cetic.br/media/docs/publicacoes/8/20210217115717/avaliacao_do_desenvolvimento-da-internet-no-brasil.pdf).
- Valente, G. S. C., Moraes, E. B., Sanches, M. C. O. & Souza, D. F. (2020). O ensino remoto frente às exigências do contexto de pandemia: Reflexões sobre a prática docente. *Research, Society and Development*, 9(9).





## MODELOS DIDÁTICOS DE OXIRREDUÇÃO: UMA INVESTIGAÇÃO EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA

### DIDACTIC MODELS OF REDOX REACTIONS: AN INVESTIGATION IN CHEMISTRY TEXTBOOKS

## MODELOS DIDÁCTICOS DE OXIRREDUCCIÓN: UNA INVESTIGACIÓN EN LIBROS DE TEXTO DE QUÍMICA

Anike A. Arnaud\* , Carmen Fernandez\*\*

Cómo citar este artículo: Arnaud, A. A., Fernandez, C. (2024). Modelos Didáticos de Oxirredução: uma investigação em livros didáticos de Química. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 19(3), 520-532.

<https://doi.org/10.14483/23464712.21421>

### Resumo

O conteúdo de oxirredução envolve reações biológicas e com metais, fundamentais para a sociedade contemporânea. Devido a isso, os documentos curriculares brasileiros têm definido competências e habilidades associadas ao conteúdo a serem desenvolvidas na educação básica. Além disso, a literatura sobre o ensino da oxirredução explica que existem quatro modelos didáticos que podem ser utilizados na definição e abordagem do conteúdo, o modelo de oxigênio, de hidrogênio, de transferência eletrônica e o modelo de número de oxidação. No entanto, alternar entre modelos sem fornecer uma justificativa pode levar à confusão conceitual e ao desenvolvimento de concepções alternativas. De acordo com esse contexto, realizou-se uma análise de texto qualitativa temática em livros didáticos de ciências da natureza do objeto II do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2021, buscando identificar quais modelos redox são utilizados na apresentação do conteúdo. A análise revelou que o modelo de transferência de elétrons é o mais presente, muitas vezes sobrepondo-se ao modelo de número de oxidação, embora alguns autores apontem a inconsistência dessa sobreposição. O modelo de número de oxidação não é utilizado para descrever uma reação redox, embora seja o mais empregado no balanceamento das reações redox. Além disso, discute-se o modelo de número de oxidação como o mais adequado para o ensino das reações redox, embora essa relação não seja estabelecida nos livros didáticos analisados. Portanto, concluiu-se sobre a influência do uso desses modelos nas dificuldades dos alunos, bem como sobre a necessidade de se estabelecer limites e

Recibido: 17 de octubre de 2023; aprobado: 20 de septiembre de 2024

\* Doutora em Ciências (Ensino de Química), Universidade de São Paulo, Brasil, [anikearnaud@yahoo.com.br](mailto:anikearnaud@yahoo.com.br)

\*\* Doutora em Química. Universidade de São Paulo. Brasil. [carmen@iq.usp.br](mailto:carmen@iq.usp.br)

justificativas para a utilização dos modelos e o uso do modelo de número de oxidação no ensino dessas reações.

**Palavras chave:** Reações Redox. Modelos redox. PNLD 2021. Análise Textual Qualitativa Temática.

### Abstract

The content of redox reactions involves biological and metal-related reactions, which are fundamental for contemporary society. Due to this, Brazilian curriculum documents have defined competencies and skills associated with this content to be developed in basic education. Additionally, literature on redox teaching explains that there are four didactic models that can be used in defining and approaching the content: the oxygen model, the hydrogen model, the electron transfer model, and the oxidation number model. However, switching between these models without providing a justification can lead to conceptual confusion and the development of alternative conceptions. In this context, a qualitative thematic text analysis was conducted on natural science textbooks from the National Textbook Program (PNLD) 2021 Object II, aiming to identify which redox models are used in content presentation. The analysis revealed that the electron transfer model is the most prevalent, often overshadowing the oxidation number model, although some authors point out the inconsistency of this overlap. The oxidation number model is not used to describe a redox reaction, although it is the most employed method for balancing redox reactions. Furthermore, the oxidation number model is discussed as the most suitable for teaching redox reactions, although this relationship is not established in the analyzed textbooks. Therefore, it was concluded that the use of these models may influence students' difficulties, highlighting the need to establish limits and justifications for the use of these models and the utilization of the oxidation number model in teaching these reactions.

**Keywords:** Redox Reactions. Redox Models. PNLD 2021. Qualitative Thematic Textual Analysis.

### Resumen

El contenido de las reacciones redox implica reacciones biológicas y con metales, fundamentales para la sociedad contemporánea. Debido a esto, los documentos curriculares brasileños han definido competencias y habilidades asociadas a este contenido que deben desarrollarse en la educación básica. Además, la literatura sobre la enseñanza de las reacciones redox explica que existen cuatro modelos didácticos que se pueden utilizar en la definición y aproximación al contenido: el modelo de oxígeno, el modelo de hidrógeno, el modelo de transferencia electrónica y el modelo de número de oxidación. Sin embargo, alternar entre estos modelos sin proporcionar una justificación puede llevar a la confusión conceptual y al desarrollo de concepciones alternativas. En este contexto, se realizó un análisis cualitativo temático de texto en libros de texto de ciencias naturales del Objeto II del Programa Nacional de Libros de Texto (PNLD) 2021, buscando identificar qué modelos redox se utilizan en la presentación del contenido. El análisis reveló que el modelo de transferencia electrónica es el más frecuente, a menudo superponiéndose al modelo de número de oxidación, aunque algunos autores señalan la inconsistencia de esta superposición.

El modelo de número de oxidación no se utiliza para describir una reacción redox, aunque es el método más comúnmente empleado para equilibrar reacciones redox. Además, se discute el modelo de número de oxidación como el más adecuado para enseñar las reacciones redox, aunque esta relación no se establece en los libros de texto analizados. Por lo tanto, se concluyó que el uso de estos modelos puede influir en las dificultades de los estudiantes, destacando la necesidad de establecer límites y justificaciones para el uso de estos modelos y la utilización del modelo de número de oxidación en la enseñanza de estas reacciones.

**Palabras clave:** Reacciones Redox. Modelos Redox. PNLD 2021. Análisis Textual Cualitativo Temático

## 1. Introdução

O estudo das reações de oxirredução é parte integrante do currículo da educação básica brasileira. Desde as Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN+ (Brasil, 2002), destaca-se que devem ser desenvolvidas habilidades relativas à:

Relacionar a energia elétrica produzida e consumida na transformação química e os processos de oxidação e redução.

Compreender os processos de oxidação e de redução a partir das ideias sobre a estrutura da matéria.

Prever a energia elétrica envolvida numa transformação química a partir dos potenciais-padrões de eletrodo das transformações de oxidação e redução.

Compreender a evolução das ideias sobre pilhas e eletrólise, reconhecendo as relações entre conhecimento empírico e modelos explicativos. (Brasil, 2002, p. 98)

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio – OCNEM (BRASIL, 2006) também destacam o conteúdo de oxirredução, por meio do desenvolvimento das habilidades:

Reconhecimento e compreensão de propriedades químicas como efervescência, fermentação, combustão, oxidação, corrosão, toxidez;

degradabilidade; polimerização, acidez, neutralidade e alcalinidade.

Compreensão da relação entre energia elétrica produzida e consumida na transformação química e os processos de oxidação e redução.

Compreensão dos processos de oxidação e redução a partir das ideias de estrutura da matéria.

Compreensão qualitativa do conceito de entalpia, entropia e potenciais-padrões de eletrodo. (Brasil, 2006, p. 113-114)

Mais recentemente, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018) determina que o conteúdo de oxirredução seja associado às previsões e desenvolvimento de ações sustentáveis de forma explícita na habilidade:

(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade. (Brasil, p. 555, 2018)

Nesse sentido, é importante entender que os documentos curriculares brasileiros não apenas indicam a abordagem dos conceitos de oxirredução, mas também seu desenvolvimento por meio das ideias sobre a estrutura da matéria, associando o

tipo de ligação envolvida à eletronegatividade dos reagentes participantes.

Para explorar esses conceitos, diferentes modelos didáticos podem ser empregados, o que impacta diretamente no processo de ensino-aprendizagem de oxirredução. Isso ocorre porque a coexistência desses modelos pode gerar confusão tanto para professores quanto para estudantes e autores de livros didáticos.

Nesse contexto, no estudo de Vitz (2002), são comparadas as definições mais utilizadas para reações redox, sendo apontado o modelo de mudança no número de oxidação (NOx) como o mais apropriado para o ensino. O autor também discute a necessidade de revisão da definição da IUPAC, já que pode ser uma fonte de confusão para professores inexperientes e, principalmente, para os alunos, uma vez que a definição é baseada em regras arbitrárias.

Vitz (2002) também critica a definição dada nos livros didáticos para as reações de oxirredução. A principal definição dos livros é em termos da transferência eletrônica e, segundo o autor, essa definição não abrange todas as reações redox e não auxilia o aluno na distinção dos mecanismos redox. Para o autor, essas definições são baseadas na IUPAC e leitores experientes não as aplicam de forma literal, entretanto, os alunos se beneficiariam com definições mais cuidadosamente escritas e que envolvam a mudança no NOx.

Österlund, Berg e Ekborg (2010) conduziram uma análise em livros suecos e em língua inglesa com o objetivo de identificar quais modelos redox são utilizados na explicação do conteúdo. Os autores identificaram quatro modelos redox, que são bastante similares tanto na química inorgânica quanto na orgânica. Os resultados também diferenciam os modelos usados nos diferentes campos da química; por exemplo, na química inorgânica, são empregados modelos

de número de elétrons e oxidação, na química orgânica, frequentemente são usados os modelos de oxigênio e hidrogênio, e na bioquímica, outras representações são mais comuns. Esse estudo revelou que os livros didáticos, em sua maioria, não forneceram justificativas para a mudança de modelos dentro e entre áreas temáticas, sem explicar por que um modelo é escolhido para um contexto específico em vez de outro (Österlund, Berg & Ekborg, 2010).

Shibley e seus colegas (2010) também realizaram um estudo sobre a abordagem em 11 livros didáticos de reações redox orgânicas. Os autores observaram que os livros mencionam a transferência eletrônica, mas, em geral, descrevem uma oxidação através do aumento ou diminuição dos átomos de oxigênio, nitrogênio ou halogênio. Além disso, abordagens mais detalhadas descrevem o NOx dos átomos de carbono, envolvendo cálculos que requerem a carga formal.

Diante desse contexto, propõe-se uma investigação dos livros didáticos brasileiros selecionados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) com o intuito de identificar a presença dos modelos de oxirredução na abordagem dos conceitos redox. A justificativa para esta pesquisa não se limita apenas à importância do estudo das reações redox (Ocotero et al., 2015), mas também à centralidade que o livro didático assume no cenário educacional brasileiro (Lopes, 1992; Megid Neto & Fracalanza, 2003).

Assim, este estudo tem como objetivo investigar quais modelos redox são empregados pelos autores dos livros didáticos de Ciências da Natureza do PNLD 2021. Durante essa investigação, os trechos selecionados permitiram inferir se há a utilização de mais de um modelo e como os autores explicam essa transição. Além disso, será discutido o uso desses modelos e suas principais implicações para o processo de ensino.

## 2. Modelos Redox

A educação científica por vezes utiliza um modelo diferente daquele proposto pelos cientistas na tentativa de tornar a ciência compreensível (Justi & Gilbert, 2002). Sem esse procedimento seria quase impossível ensinar entidades não observáveis, como fluxo de elétrons ou processos químicos. (Harrison, 2000).

Ringnes (1995) sistematizou os modelos aos quais os conceitos de oxidação e redução estão relacionados; são eles: modelo de oxigênio, modelo de hidrogênio, modelo de transferência eletrônica e o modelo de número de oxidação. Eles são descritos a seguir.

### 2.1. O modelo de oxigênio

O primeiro modelo utilizado para explicar as reações redox tratava-se, na verdade, de um critério de classificação proposto por Lavoisier para diferenciar as reações que envolvem oxigênio. Antoine-Laurent de Lavoisier definiu que uma oxidação seria a obtenção de oxigênio por um corpo, enquanto a redução seria a separação do oxigênio (Ghibaudi, Regis & Roletto, 2015).

Porém, o uso do modelo é insuficiente para explicar as reações redox que não envolvem oxigênio. Além disso, causa confusão com reações ácido-base, que apesar de envolverem transferência de oxigênio entre espécies, não são consideradas como reações redox (Paik, Kim & Kim, 2017).

### 2.2. O modelo de hidrogênio

Assim como o modelo de oxigênio, a separação ou inserção de átomos de hidrogênio de uma espécie também foi utilizada para definir as reações redox. Justus Von Liebig percebeu que um composto orgânico é oxidado pela perda do hidrogênio, o que o levou a conceituar a perda do hidrogênio como uma reação de oxidação (Ringnes, 1995).

Apesar desse modelo ser muito utilizado na bioquímica, como por exemplo no conceito de desidrogenação, esse modelo apresenta as mesmas limitações do modelo anterior, as reações em que não há presença de hidrogênio e as reações ácido-base (Paik, Kim & Kim, 2017).

### 2.3. O modelo de transferência eletrônica

O desenvolvimento da eletroquímica e a descoberta dos elétrons levaram a um novo conceito de valência que foi associado às reações redox. Fry (1915) explica que o aparecimento de uma valência positiva em um átomo corresponde à oxidação e, portanto, um átomo no qual um valor negativo aparece é reduzido. Lewis ainda formulou postulados em que a redução significaria um aumento no número de elétrons na eletrosfera exterior do elemento e, por conseguinte, a oxidação implicaria uma diminuição (Ghibaudi, Regis & Roletto, 2015).

A maior parte dos livros de ensino superior utiliza o modelo de transferência de elétrons e este é mais abundante na química inorgânica. Porém há vários estudos que indicam problemas quanto à utilização desse modelo, segundo Paik e colaboradores:

Isto é parcialmente o caso porque o modelo eletrônico tem validade limitada em reações que envolvem apenas elementos e íons simples ou compostos iônicos. Além disso, muitos pesquisadores apontaram que os elétrons nem sempre são trocados literalmente em reações redox, resultando em confusão adicional. (Paik, Kim & Kim, 2017, p. 2) (tradução nossa)

### 2.4. O modelo de número de oxidação

Em 1938, Wendell Mitchell Latimer estabeleceu diretrizes para determinar o NO<sub>x</sub> baseando-se no conceito de que esse número representa a carga que um átomo adquire se os elétrons de ligação forem distribuídos igualmente entre as ligações. Segundo Latimer, quando os átomos têm a mesma eletronegatividade, os elétrons são divididos de

maneira uniforme. No entanto, se houver uma diferença de eletronegatividade entre os átomos, os elétrons são atribuídos ao elemento com maior eletronegatividade (Ghibaudi, Regis & Roletto, 2015).

Esta definição descreve que as reações redox seriam aquelas em que o NOx varia em pelo menos um dos elementos participantes. Dessa forma, este modelo é puramente formal e teórico e inclui e amplia os outros três modelos apresentados.

Para Ghibaudi, Regis e Roletto (2015), essa nova classificação envolve a renúncia em associar a variação do NOx com um processo de transferência de elétrons real de um átomo para outro. Segundo o autor:

[...] o conceito de n.o. é um artifício formal projetado para designar um determinado estado de um átomo em um composto e destacar sua variação durante uma transformação redox; isso não fornece nenhuma indicação da localização real dos elétrons no composto. Portanto, é completamente errado atribuir ao n.o., que é definido como carga hipotética e, portanto, é um conceito formal, um significado físico, ou identificá-lo com uma carga real. O único caso em que o n.o. coincide com uma carga real é a dos íons monoatômicos. (Ghibaudi, Regis & Roletto, 2015, p. 18) (tradução nossa).

À medida que os elétrons foram incorporados às explicações das reações redox, os modelos passaram do nível microscópico atômico para o nível microscópico eletrônico. Nesse sentido, os modelos redox foram expandindo-se e incluindo as novas descobertas realizadas, tal como é apresentado no quadro 1.

**Quadro 1.** Os modelos redox descritos na literatura

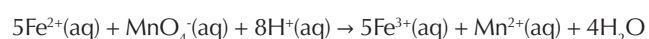
Modelo	Descrição	Limitações
Oxigênio	Processos em que se produz uma transferência de oxigênio	$\text{CH}_2\text{O} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_2\text{NH} + \text{H}_2\text{O}$

Hidrogênio	Processos em que se produz uma transferência de hidrogênio	$\text{NH}_3 + \text{B}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{NB} + 3\text{H}_2\text{O}$
Transferência de Elétrons	Processos em que há uma transferência de elétrons	$\text{HCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
Número de Oxidação	Processos em que o NOx de um ou mais elementos varia	Não há

Descrição dos modelos redox descritos na literatura e apresentação de uma reação química que representa uma limitação da explicação do modelo. **Fonte:** Ghibaudi, Regis & Roletto, 2015.

As definições dadas pela IUPAC evidenciam que todos os modelos coexistem e que há distinção entre os processos redox inorgânicos e orgânicos, conforme os trechos que descrevem uma oxidação: “Remoção completa e clara de um ou mais elétrons de uma entidade molecular”; “Um aumento de n.o. de qualquer átomo dentro de qualquer substrato” e “Aquisição de oxigênio e/ou perda de hidrogênio de um substrato orgânico” (IUPAC, 1997, cf. Ghibaudi, Regis & Roletto, 2015, p. 18).

A coexistência desses modelos é particularmente problemática ao perceber-se que um mesmo fenômeno pode ser descrito como oxidação em um modelo, mas não em outro. Como é o caso da reação:



Para exemplificar o exposto, considerando-se apenas o íon de hidrogênio ( $\text{H}^+$ ): a) No modelo de oxigênio, ocorreu uma oxidação ao ganhar oxigênio e uma molécula de água é formada; b) No modelo de transferência eletrônica, os íons de hidrogênio foram reduzidos pela atração de elétrons dos íons óxidos, e uma molécula de água é formada; c) No modelo de NOx nem a oxidação nem a redução ocorreram, pois o NOx é +1 antes e depois da reação (Österlund, 2010). Ou seja, a utilização de diferentes modelos pode confundir os estudantes, uma vez que eles podem interpretar

que ocorreu uma semirreação de oxidação, ou uma semirreação de redução, segundo o exemplo utilizado. Cabe acrescentar que a partir do modelo do número de oxidação também é possível identificar que há uma reação de oxirredução ao analisar as outras substâncias participantes da reação, o que pode confundir ainda mais os estudantes.

Nesse contexto, a utilização desses modelos divergentes pode causar confusão conceitual, levando a dificuldades no processo de aprendizagem. Além disso, ao considerarmos o livro didático como intermediário entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar, é fundamental que ele seja claro e conciso ao apresentar o conteúdo.

### 3. Os livros didáticos brasileiros

No contexto brasileiro os livros utilizados nas escolas básicas são selecionados e distribuídos pelo Programa Nacional do Livro Didático. Os livros passam por 11 etapas de avaliação e seleção até serem distribuídos às escolas. O mais recente edital do PNLD para o ensino médio apresenta uma proposta diferente dos editais anteriores, selecionando coleções para as áreas de conhecimento determinadas pela BNCC. Optou-se por investigar neste trabalho as coleções da área de Ciências da Natureza do objeto II do referido edital. A lista das obras investigadas pode ser observada no quadro 2.

**Quadro 2.** Coleções do objeto II de ciências da natureza do PNLD 2021

Coleção	Volumes	Descritor
Lopes e Rosso	Vol. I - Evolução e Universo	LRO-EU
	Vol. II - Energia e Consumo Sustentável	LRO-ECS
	Vol. III - Água, agricultura e uso da terra	LRO-AAT
	Vol. IV - Poluição e movimento	LRO-PM
	Vol. V - Corpo humano e vida saudável	LRO-CVS
	Vol. VI - Mundo tecnológico e ciências aplicadas	LRO-MTC

Conexões	Vol. I - Matéria e energia	CNX-ME
	Vol. II - Energia e ambiente	CNX-EA
	Vol. III - Saúde e tecnologia	CNX-ST
	Vol. IV - Conservação e transformação	CNX-CT
	Vol. V - Terra e equilíbrios	CNX-TE
	Vol. VI - Universo, materiais e evolução	CNX-UME
Moderna Plus	Vol. I - O conhecimento científico	MDP-CC
	Vol. II - Água e vida	MDP-AV
	Vol. III - Matéria e energia	MDP-ME
	Vol. IV - Humanidade e ambiente	MDP-HA
	Vol. V - Ciência e tecnologia	MDP-CT
	Vol. VI - Universo e evolução	MDP-UE
Diálogo	Vol. I - O universo da ciência e a ciência do Universo	DLG-UC
	Vol. II - Vida na Terra: como é possível?	DLG-VT
	Vol. III - Terra: um sistema dinâmico de matéria e energia	DLG-ME
	Vol. IV - Energia e sociedade: uma reflexão necessária	DLG-ES
	Vol. V - Ser humano: origem e funcionamento	DLG-SH
	Vol. VI - Ser humano e meio ambiente: relações e consequências	DLG-HA
Matéria, Energia e Vida	Vol. I - Desafios Contemporâneos das Juventudes	MEV-DCJ
	Vol. II - Evolução, Diversidade e Sustentabilidade	MEV-EDS
	Vol. III - Materiais e Energia, Conservação e Transformação	MEV-MEC
	Vol. IV - Materiais, Luz e Som, Modelos e Propriedades	MEV-MLZ
	Vol. V - O mundo atual, Questões Sociocientíficas	MEV-MQS
	Vol. VI - Origens, o Universo, a Terra e a Vida	MEV-OUT
Multiversos	Vol. I - Movimentos e Equilíbrios na Natureza	MTV-MEN
	Vol. II - Matéria, Energia e Vida	MTV-MEV
	Vol. III - Eletricidade e Sociedade na Vida	MTV-ESV
	Vol. IV - Origens	MTV-ORG
	Vol. V - Ciências Sociedade e Ambiente	MTV-CSA
	Vol. VI - Ciência, Tecnologia e Cidadania	MTV-CTC
Ser Protagonista	Vol. I - Ambiente e Ser Humano	SPT-ASH
	Vol. II - Composição e Estrutura dos Corpos	SPT-CEC
	Vol. III - Energia e Transformações	SPT-ETR
	Vol. IV - Evolução, Tempo e Espaço	SPT-ETE
	Vol. V - Matéria e Transformações	SPT-MTR

Títulos dos livros analisados e seus respectivos descritores.

**Fonte:** Aguilar, J. B., Nahas, T., Aoki, & V. L. M. (2020); Amabis, J. M., et al. (2020); Godoy, L. P. (2020); Lopes, S. (2020); Mortimer, E., et al. (2020); Rios, E. P., et al. (2020); Santos, K. C. (2020).

A importância do livro didático no processo de ensino e aprendizagem, sobretudo na disciplina de química e no ensino das reações redox é destacada por diversos autores (Sanger & Greenbowe, 1999, Mendonça, Campos & Jófili, 2004, Österlund, Berg & Ekborg, 2010). Estas pesquisas sugerem que nos livros há presença de linguagem inadequada, distorções conceituais, coexistência de diferentes modelos redox que não são discutidos com os alunos, excesso de analogias de senso comum e propostas experimentais impossíveis de serem reproduzidas (Österlund, Berg & Ekborg, 2010, Bocanegra, 2010, Fontes et al., 2012). A presença desses aspectos pode dificultar a compreensão de conceitos e gerar ou reforçar concepções alternativas nos estudantes.

#### 4. Metodologia

Em função dos objetivos de pesquisa caracterizou-se este estudo como pesquisa qualitativa (Yin, 2016), na qual utilizou-se a Análise de Texto Qualitativa Temática (Kuckartz, 2014) para sistematização e interpretação dos resultados. Operacionalmente a Análise de Texto Qualitativa Temática compreende a realização de 7 fases. A primeira fase consiste na leitura inicial dos documentos e destaque dos trechos importantes, no caso desta pesquisa os documentos correspondem aos livros de ciências da natureza do objeto II do PNLD 2021.

A segunda fase consiste na criação das categorias iniciais, emergentes da leitura inicial dos textos (Kuckartz, 2014). Para esta pesquisa as categorias iniciais foram estabelecidas a priori e tratam dos modelos de oxirredução descritos na literatura e apresentados na seção introdutória deste artigo.

A terceira fase da Análise trata da codificação dos dados nas categorias iniciais (Kuckartz, 2014). Nessa fase de codificação selecionou-se todos os trechos em que uma reação de oxirredução era definida, assim como a definição de NOx. É importante ressaltar que foram analisados todos os volumes das 7 coleções selecionadas neste estudo,

mas constituem o corpus de pesquisa apenas os volumes em que os conceitos de oxirredução são abordados.

Na quarta fase realiza-se a leitura atenta dos dados codificados para compor a análise. Já na quinta fase possíveis subcategorias são criadas para complementar a análise (Kuckartz, 2014), porém, no caso deste trabalho não foram necessárias novas subcategorias, uma vez que encontramos um modelo redox para cada coleção analisada.

Na sexta fase o sistema de categorias refinado é utilizado para codificar todos os dados (Kuckartz, 2014). Nesta fase os dados foram organizados no quadro 3 que é apresentado no tópico seguinte onde discute-se os resultados da pesquisa.

Por fim, a sétima fase corresponde à análise e interpretação dos dados (Kuckartz, 2014). Tal análise e interpretação é descrita na sequência onde se apresenta considerações sobre os modelos utilizados e as implicações para a pesquisa e prática em ensino de ciências, assim como as conclusões deste estudo. Além disso, destaca-se que a análise foi realizada com auxílio do software acadêmico para análise de dados qualitativos e métodos mistos de pesquisa MAXQda (Kuckartz, 2014).

#### 5. Os modelos redox nos livros didáticos brasileiros

Nesta seção apresenta-se os resultados obtidos na investigação sobre a presença dos modelos redox nas coleções de ciências da natureza do PNLD 2021. O quadro 3 apresenta as principais definições para as reações redox encontradas.

Tecendo breves considerações sobre as coleções analisadas é possível destacar que cinco, das sete coleções analisadas, abordam o conteúdo de oxirredução em apenas um volume. A coleção CNX discute o conteúdo em dois volumes, dividindo entre os conceitos básicos apresentados no volume

Matéria e Energia e as reações envolvendo pilhas, baterias, corrosão e eletrólise, no volume Energia e Ambiente. Já a coleção LRO distribui o conteúdo de oxirredução em quatro volumes, no volume I aborda-se a eletrólise e os processos metalúrgicos de extração de metais; no volume II aborda-se os princípios básicos da oxirredução; no volume V apresenta-se as reações de oxirredução orgânica, já no volume VI discute-se a corrosão e formação de ferrugem.

**Quadro 3:** Definições redox nos livros didáticos de ciências da natureza do PNLD 2021

Coleção	Descrição
MEV-MEC	Estudaremos as transformações químicas que envolvem a transferência de elétrons entre as espécies reagentes, ou seja, analisaremos como a energia, na forma de energia elétrica, se transforma nas reações químicas. Essas reações envolvem mudanças no número de elétrons de valência de átomos ou de íons. Isso é possível porque átomos e íons podem perder ou ganhar elétrons. Quando isso acontece, o átomo ou o íon muda seu estado de oxidação. (p. 136)
DLG-ES	A movimentação dos elétrons em uma pilha ocorre porque um dos elementos químicos que a compõe perde elétrons, ou seja, oxida enquanto o outro elemento químico recebe esses elétrons, ou seja, reduz. Essa movimentação de elétrons, que ocorre de forma espontânea, gera a corrente elétrica. Esse tipo de reação recebe o nome de reação de oxirredução. (p. 47)
MDP-CT	Em toda cela eletroquímica ocorre uma transformação química em que há transferência de elétrons de uma espécie química (átomo, molécula, íon) para outra, denominada reação de oxirredução, oxidorredução ou redox. (p. 75)  Então, uma reação química é de oxirredução se houver modificação do número de oxidação de um ou mais elementos químicos quando os reagentes se transformam em produtos. (p. 91)
CNX-ME	A palavra oxidação era empregada originalmente para designar reações em que uma substância interage com o oxigênio (O <sub>2</sub> ) e até hoje é usada para indicar o processo que leva um metal a perder o brilho e outras características metálicas. O significado químico do termo, porém, ampliou-se, como veremos mais adiante. Chamamos de reações de oxirredução as transformações em que há transferência de elétrons, como a apresentada anteriormente. O termo oxirredução deriva de dois processos que ocorrem na transformação: a oxidação (que envolve a perda de elétrons) e a redução (que envolve o ganho de elétrons). Assim, na transformação representada acima, o Mg se oxida (cede elétrons) e o O <sub>2</sub> se reduz (ganha elétrons). (p. 124)

SPT-MT	Os processos de oxidação e de redução sempre ocorrem simultaneamente, e pode-se dizer que a reação ocorre mediante uma transferência de elétrons. Por não envolver a formação de íons, entretanto, a transferência de elétrons entre as espécies não é facilmente percebida ou constatada. Para reconhecer uma reação de oxirredução, é preciso determinar o número de oxidação (Nox) dos átomos dos elementos envolvidos no processo. Esse número indica o excesso ou a falta de elétrons nos átomos. (p. 77)
LRO-ECS	Muitos processos metabólicos envolvem reações de oxirredução, também chamadas de redox, que se caracterizam pela transferência de elétrons entre espécies químicas. Às vezes, percebemos a ocorrência desse tipo de reação pela mudança na carga elétrica das partículas – por exemplo, quando o Fe <sup>2+</sup> da proteína citocromo c é oxidado, passando a Fe <sup>3+</sup> na cadeia de transporte de elétrons durante a respiração celular.  Para nos ajudar a reconhecer uma reação de oxirredução e acertar os coeficientes estequiométricos de algumas equações químicas, como veremos mais à frente, recorremos ao conceito de estado de oxidação e à determinação do número de oxidação (Nox) das espécies químicas. Dessa forma, uma reação de oxirredução pode ser entendida como aquela em que ocorre a variação do Nox de uma ou mais espécies químicas. A reação de oxidação levaria ao aumento do Nox e a reação de redução, a sua diminuição. (p. 55)
MTV-ESV	Oxidação é a diminuição do número de elétrons e Redução é o aumento do número de elétrons. Ambos acontecem simultaneamente e caracterizam uma reação de oxirredução. (p. 94)  Comparando os participantes da reação em seu estado inicial e final, o átomo que oxida terá aumento de Nox e o átomo que reduz terá diminuição do Nox, sendo que o número de elétrons envolvidos nesses processos deve ser o mesmo, afinal, as transferências eletrônicas ocorrem de um átomo para o outro. (p. 96)

Trechos referentes às definições de oxirredução presentes nos livros didáticos analisados. **Fonte:** Aguilar, J. B., Nahas, T., Aoki, & V. L. M. (2020); Amabis, J. M., *et al.* (2020); Godoy, L. P. (2020); Lopes, S. (2020); Mortimer, E., *et al.* (2020); Rios, E. P., *et al.* (2020); Santos, K. C. (2020).

Ao analisar o Quadro 3, é evidente que em seis das coleções estudadas, o modelo predominante utilizado para definir as reações redox é o de transferência eletrônica. Mesmo quando as reações envolvem o oxigênio de maneira destacada, os autores optam por descrevê-las como transferência de elétrons entre as espécies.

Além do modelo de transferência eletrônica, os livros também apresentam outros modelos redox. Um exemplo disso é a coleção CNX, que introduz

o modelo de oxigênio no início do capítulo sobre oxirredução, como indicado no trecho:

A palavra oxidação era empregada originalmente para designar reações em que uma substância interage com o oxigênio ( $O_2$ ) e até hoje é usada para indicar o processo que leva um metal a perder o brilho e outras características metálicas. O significado químico do termo, porém, ampliou-se, como veremos mais adiante. (CNX, I, p. 124)

No entanto, neste exemplo, o modelo de oxigênio não é empregado para definir as reações redox; ele serve como um elemento que remete à história da ciência. Nesse contexto, a utilização de dois modelos explicativos não parece gerar confusão conceitual, já que os próprios autores destacam que o significado do termo se ampliou, refletindo a evolução histórica da química.

Uma definição que merece destaque é a apresentada pela coleção MTV, na qual define-se uma reação redox como: “Oxidação é a diminuição do número de elétrons e Redução é o aumento do número de elétrons. Ambos acontecem simultaneamente e caracterizam uma reação de oxirredução” (MTV, III, p. 94). Nessa definição, parece haver uma mistura entre os modelos de transferência eletrônica e número de oxidação, sem seguir precisamente a descrição de nenhum deles. A utilização dessa definição pode criar confusão conceitual nos estudantes, já que alguém não familiarizado com o conceito poderia interpretar que, se uma reação de oxidação ocorre em um recipiente separado da reação de redução, ainda assim seria um processo redox, desde que ambas as reações aconteçam simultaneamente. Não é explicada a transferência eletrônica, na qual os reagentes precisariam estar em contato direto uns com os outros. Além disso, embora as palavras “diminuição” e “aumento” sejam utilizadas, não há uma abordagem clara sobre o NOx. Portanto, não se recomenda o uso de definições incompletas como essa, e, por conseguinte, essa definição

não seria atribuída a nenhum dos modelos redox discutidos.

Além disso, observou-se que os livros fazem menção explícita ao modelo de número de oxidação. Contudo, esse modelo não parece justificar uma reação redox, mas sim serve como uma ferramenta para reconhecer (na coleção SPT) e equilibrar os coeficientes estequiométricos (na coleção LRO) das reações redox. Ficou claro o uso frequente desse modelo para balancear as equações químicas na maioria das coleções analisadas.

Ghibaudi, Regis e Roletto (2015) descrevem que, no processo de ensino-aprendizagem, o professor deve ter clareza da existência desses modelos e das relações estabelecidas entre eles. Os autores ainda afirmam “no que diz respeito ao modelo mais amplo, o modelo n.o., sua natureza formal e abstrata requer uma consciência clara das operações de modelagem que o precedem e constituem sua justificativa lógica.” (Ghibaudi, Regis & Roletto, 2015, p.20, tradução nossa).

A sobreposição dos modelos de número de oxidação e de transferência eletrônica apresenta problemas significativos na abordagem dos livros didáticos. Isso ocorre porque essa afirmação implica uma relação causal entre a transferência de elétrons e a modificação do NOx, uma relação que não é sustentável. Além disso, a utilização do modelo de número de oxidação para equilibrar reações redox é alvo de críticas, uma vez que não é necessário hipotetizar uma transferência de elétrons para alcançar o equilíbrio em uma reação redox. O balanceamento das equações químicas redox tem uma base matemática que depende exclusivamente das regras dos números de oxidação das espécies: a soma dos NOx em uma molécula deve ser igual à carga da molécula. Portanto, o equilíbrio das reações redox não requer a suposição de equivalência entre ganho e perda de elétrons (Sisler & Wanderwerf, 1980; Vitz, 2002, Sima, 2013).

Sisler e Wanderwerf (1980) são enfáticos ao afirmar que a única definição logicamente consistente das reações redox é aquela em que se define em termos da mudança do número de oxidação. A mesma discussão é realizada por Vitz (2002) que aponta que o modelo de número de oxidação seria o mais adequado para o ensino das reações redox.

Porém, tal definição apresenta alguns problemas do ponto de vista didático. Primeiro, os estados de oxidação são definidos com base em regras amplamente reconhecidas como “arbitrárias” (Ghibaudi, Regis & Roletto, 2015). Além disso, os métodos mais comuns e aceitos para calcular o número de espécies de oxidação são as regras propostas pela IUPAC e por Pauling que apresentam inúmeras limitações (entre elas: procedimento de cálculo complexo, muitas exceções às regras, dificuldade no cálculo com compostos que não tem H ou O na molécula) (Paik, Kim & Kim, 2017).

Apesar disso, é importante ressaltar que generalizar todas as reações redox como simples transferência de elétrons entre átomos não pode ser aplicado indiscriminadamente a reações que envolvem espécies poliatômicas em solução (como a redução de íons de permanganato) ou a muitas reações entre espécies orgânicas. Nestes casos, as reações redox são reconhecidas com base nas variações dos números de oxidação (NOx).

Nesse sentido, ressalta-se que a coleção MDP apresenta o modelo de número de oxidação na principal definição da reação redox, conforme podemos observar em: “Então, uma reação química é de oxirredução se houver modificação do número de oxidação de um ou mais elementos químicos quando os reagentes se transformam em produtos” (MDP, V, p. 91). Essa definição está de acordo com as pesquisas citadas anteriormente e corresponde a um exemplo em que não houve justaposição do modelo de transferência eletrônica, muito embora o modelo de transferência eletrônica também tenha sido apresentado em momento anterior.

## 6. As consequências do uso dos modelos no ensino de reações redox

Devido às críticas apontadas sobre a sobreposição dos modelos de transferência de elétrons e números de oxidação (NOx), e reconhecendo as dificuldades e limitações do modelo de NOx, Paik e colaboradores (2017) propuseram uma nova definição dos processos redox com base nas proposições feitas por Goodstein (1970). De acordo com essa proposta, as reações redox seriam definidas como “aquelas em que a ordem relativa das eletronegatividades atômicas nas ligações muda durante a reação” (Paik, Kim & Kim, 2017). No entanto, é importante observar que essa proposição apresenta as mesmas limitações dos modelos anteriores.

Em relação à revisão dos livros, uma proposta interessante é apresentada por Ghibaudi, Regis e Roletto (2015) no que diz respeito à utilização do modelo de NOx. Primeiramente, é essencial compreender a natureza formal específica desse modelo; ele é teórico e matemático, portanto, não possui um significado físico intrínseco. Nesse contexto, o modelo NOx seria uma ferramenta prática e útil para:

- 1) escrever as fórmulas compostas e dar nome às espécies na química inorgânica
- 2) identificar todas as reações de oxirredução (inorgânicas e orgânicas)
- 3) balancear as reações químicas, pois permite aplicar procedimentos de balanceamento simples e imediatos

Além disso, é fundamental reconhecer a limitação intrínseca ao próprio conceito de modelo. Os modelos tentam descrever os processos macroscópicos observados, mas não capturam completamente a realidade física das reações redox. Isso significa que embora eles possam oferecer explicações valiosas sobre o

comportamento das substâncias, esses modelos têm suas próprias limitações inerentes.

## 7. Conclusão

A investigação apresentada buscou revelar quais os modelos redox mais utilizados em livros didáticos e se a justificativa para uso de mais de um modelo é apresentada. Observou-se que a maioria dos livros didáticos definem as reações redox de acordo com o modelo de transferência eletrônica. Além disso, apresentou-se a sobreposição presente nos livros entre o modelo de transferência eletrônica e do número de oxidação, discutindo-se as implicações dessa sobreposição no ensino de oxirredução.

O uso do modelo de transferência eletrônica nos livros, conforme é discutido pode influenciar algumas concepções alternativas. Por exemplo, nas coleções analisadas neste trabalho, na definição presente nos livros a transferência pode estar sendo entendida como um deslocamento real entre as substâncias participantes da reação. O estudante pode raciocinar que para que uma transferência realmente ocorra é preciso que alguma coisa deixe algum lugar e se desloque para outro. Nesse sentido, pode haver um entendimento de que os elétrons precisam primeiro deixar o átomo oxidado, se deslocar, e só então chegar ao átomo reduzido, portanto, o processo não é visto como simultâneo. Nesse sentido, aponta-se a necessidade de investigações sobre a influência dos livros didáticos nas concepções alternativas dos estudantes.

Uma conclusão também importante deste estudo é a falta de clareza de que os modelos têm limitações intrínsecas. É necessário que os modelos sejam bem definidos, usados com cautela, discutindo seus limites e como eles tentam descrever os processos macroscópicos observados. Isso seria coerente na aprendizagem de toda a área de ciências da natureza, influenciando o ensino de outros tópicos no ensino médio.

## 8. Agradecimentos

As autoras agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelo apoio financeiro recebido (processos #2013/07937-8 e #2019/15461-0).

## 9. Referências

- Aguilar, J. B., Nahas, T., Aoki, & V. L. M. (2020). *Ser protagonista: ciências da natureza e suas tecnologias*. (1ª edição), Editora SM.
- Amabis, J. M., Martho, G. R., Ferraro, N. G., Pentead, P. C. M., Torres, C. M. A., Soares, J., Canto, E. L., & Leite, L. C. C. (2020). *Moderna plus: ciências da natureza e suas tecnologias*. (1ª edição). Editora Moderna.
- Bocanegra, C. H. (2010). *Aspectos conceituais e epistemológicos do tema eletroquímica nos livros didáticos de química aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio - PNLEM (2007)*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista.
- Brasil (2002). Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias*. Brasília: MEC.
- Brasil (2006). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. *Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias - Orientações Curriculares para o Ensino Médio*. (v. 2).
- Brasil (2018). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Base Nacional Comum Curricular*, Brasília: MEC.
- Fontes, A. M., Lourenço, M. F. De P. & Messeder, J. C. (2012). *A representação experimental da pilha de Daniell nos Livros didáticos: um erro questionado* [Comunicação oral]. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI), Salvador, Brasil.
- Fry, H. S. (1915). The electronic conception of positive and negative valences. *Journal of the American Chemical Society*, 37, p. 2368-2373. <https://doi.org/10.1021/ja02175a016>

- Ghibaudi, E., Regis, A. & Roletto, E. (2015). *Le reazioni redox: un pasticcio concettuale?* Perspectives in Science, 5, p. 14-24. <https://doi.org/10.1016/j.pisc.2015.05.001>
- Godoy, L. P. (2020). Multiversos: ciências da natureza. (1ª edição). Editora FTD.
- Goodstein, M. P. (1970). *Interpretation of Oxidation–Reduction*. Journal of Chemical Education, 47, p. 452-457.
- Harrison, A. G. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), p. 1011-1026. <https://doi.org/10.1080/095006900416884>
- Justi, R. S. & Gilbert J. K. (2002). Modelling, teachers' views on the nature of modelling, and implications for the education modellers. *International Journal of Science Education*, 24(4), p. 369-387. <https://doi.org/10.1080/09500690110110142>
- Kuckartz, U. (2014). *Qualitative Text Analysis, A Guide to Methods, Practice & Using Software*. SAGE.
- Lopes, A. R. C. (1992). Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química I- obstáculos animistas e realistas. *Química Nova*, 15(3), p. 254-261.
- Lopes, S. (2020). Ciências da natureza: Lopes & Rosso. (1ª edição). Editora Moderna.
- Megid Neto, J. & Fracalanza, H. (2003). O livro didático de ciências: problemas e soluções. *Ciência & Educação*, 9(2), p. 147-157. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132003000200001>
- Mortimer, E., Horta, A., Mateus, A., Munford, D., Franco, L., Matos, S., Panzera, A., Garcia, E. & Pimenta, M. (2020). *Matéria, energia e vida: uma abordagem interdisciplinar*. (1ª edição). Editora Scipione.
- Ocotero, V. M., Casas, C. P., Vázquez, S. M. & Espinal, M. de J. M. (2015). *Los procesos redox y su relevancia en la vida*. In Ocotero, V. M. (coord.) *Lecturas de apoyo para comprender mejor la Química* (1ª edição). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México,
- Österlund, L. (2010). *Redox models in chemistry A depiction of the conceptions held by secondary school students of redox reactions*. Dissertação de mestrado, Umeå University, Umeå, Sweden.
- Österlund, L. L.; Berg, A. & Ekborg, M. (2010). Redox models in chemistry textbooks for the upper secondary school: friend or foe? *Chemical Education Research and Practice*, 11, p. 182-192. <https://doi.org/10.1039/C005467B>
- Paik, S-H, Kim, S. & Kim, K. (2017). Suggestion of a Viewpoint Change for the Classification Criteria of Redox Reactions. *Journal of Chemical Education*. 94 (5), 563–568. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00593>
- Ringnes, V. (1995). Oxidation-reduction – learning difficulties and choice of redox models. *School Science Review*, 77(279), p.74-78.
- Rios, E. P., Spinelli, W., Reis, H., Sant'Anna, B., Novais, V. L., & Antunes, M. T. (2020) *Conexões: ciências da natureza e suas tecnologias*. (1ª edição). Editora Moderna.
- Sanger, M. J. & Greenbowe, T. J. (1999). An analysis of college Chemistry textbooks as sources of misconceptions and errors in electrochemistry. *Journal of Chemical Education*, 76(6), p. 853-60. <https://doi.org/10.1021/ed076p853>
- Santos, K. C. (2020). *Diálogo: ciências da natureza e suas tecnologias*. (1ª edição). Editora Moderna.
- Shibley J. R. I. A., Amaral, K. E., David, J. A. & Mccaully. J. (2010). Oxidation and Reduction Reactions in Organic Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 87(12), p. 1351-1354. <https://doi.org/10.1021/ed100457z>
- Sima, J. (2013). Redox reactions: inconsistencies in their descriptions. *Foundations of Chemistry*, 15(1), p. 57-64. <https://doi.org/10.1007/s10698-011-9143-8>
- Sisler, H., Vanderwerf, C. (1980). Oxidation—reduction: an example of chemical sophistry. *Journal of Chemical Education*, (57), p. 42. <https://doi.org/10.1021/ed057p42>
- Vitz, E. (2002). Redox Redux: Recommendations for Improving Textbook and IUPAC Definitions. *Journal of Chemical Education*, 79(3), p. 397-400. <https://doi.org/10.1021/ed079p397>
- Yin, R. K. (2016). *Pesquisa qualitativa do início ao fim*. Tradução de Daniela Bueno. Penso.





## NARRATIVAS DE ALUNAS DE UM CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO COM UMA PROPOSTA INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

### NARRATIVES FROM STUDENTS FROM A POSTGRADUATE COURSE WITH AN INTERDISCIPLINARY PROPOSAL FOR THE TEACHING OF MATHEMATICS

### NARRATIVAS DE ESTUDIANTES DE UN POSGRADO CON UNA PROPUESTA INTERDISCIPLINARIA PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

Cláudia Maria Costa Nunes\* , Andrea Inês Golsdchmidt\*\* , Maria Rosa Chitolina\*\*\*

Cómo citar este artículo: Nunes, C. M. C.; Golsdchmidt, A. I.; Chitolina, M. R. (2024). Narrativas de alunas de um curso de Pós-Graduação com uma proposta interdisciplinar para o Ensino de Matemática. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 19(3), 533-548. <https://doi.org/10.14483/23464712.21521>

#### Resumo

A interdisciplinaridade significa flexibilização, estratégias e integração das disciplinas em seus domínios de ensino e produção de conhecimento, em que oferece a compreensão, o limite e a função exata e adequada das disciplinas e, é responsável pela articulação entre os saberes. Portanto, o objetivo deste artigo é identificar, a partir das narrativas, possíveis mudanças na trajetória das alunas atuantes em sala de aula, acerca de ideias e/ou atitudes frente às propostas de interdisciplinaridade vivenciadas durante o curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Educação Matemática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Uma Proposta Interdisciplinar. A investigação contou com a participação de 12 alunas, por meio de uma abordagem qualitativa, em que, ao final de todos os Módulos de aula do curso, foram analisados via narrativa, os excertos. Para a categorização das narrativas utilizou-se a Análise de Conteúdo de Bardin (2016), no qual, surgiram três categorias de análises, sendo elas: o curso de Pós-Graduação e suas contribuições; construções/ desconstruções/ reconstruções interdisciplinares; e perspectivas futuras. Como resultado, as alunas apontaram que em todas as categorias, durante o curso, fizeram planejamento, utilizaram distintas metodologias, diversas práticas interdisciplinares, e as aplicaram, porém, não refletem com aprofundamento sobre a interdisciplinaridade, ou seja, não conseguiram pensar sob o rigor teórico acerca

Recibido: 14 de noviembre de 2023; aprobado: 26 de septiembre de 2024

\* Doutoranda em Educação em Ciências, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Campus Santa Maria. Brasil. [claudia.nunes@iffarroupilha.edu.br](mailto:claudia.nunes@iffarroupilha.edu.br)

\*\* Doutora em Educação no Ensino de Ciências: Química da Vida e Saúde. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Campus Palmeira das Missões. Brasil. [andreainesgold@gmail.com](mailto:andreainesgold@gmail.com)

\*\*\* Doutora em Ciências (Bioquímica). Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Campus Santa Maria. Brasil. [mariachitolina@gmail.com](mailto:mariachitolina@gmail.com)

da interdisciplinaridade, nem pensar em uma prática interdisciplinar com embasamento teórico. Assim, é de extrema importância mais ação em relação à formação continuada para a preparação e construção coletiva sobre o conceito interdisciplinar, para que o ensino se fortaleça e que ocorra uma cooperação entre os pares, qualificando o processo educativo, ampliando as possibilidades e discussões em sala de aula, e assim, se distanciando de um conhecimento fragmentado.

**Palavras chave:** Professoras. Formação continuada. Interdisciplinaridade. Relatos.

### Abstract

Interdisciplinarity means flexibility, strategies and integration of disciplines in their domains of teaching and knowledge production, in which it offers the understanding, the limit and the exact and adequate function of the disciplines and is responsible for the articulation between knowledge. Therefore, the objective of this article is to identify, based on the narratives, possible changes in the trajectory of students working in the classroom, about ideas and/or attitudes towards the interdisciplinarity proposals experienced during the Lato Sensu Postgraduate course in Mathematics Education for early years of elementary school: An Interdisciplinary Proposal. The investigation had the participation of 12 students, through a qualitative approach, in which, at the end of all the class modules of the course, the excerpts were analyzed via narrative. To categorize the narratives, Bardin's Content Analysis (2016) was used, in which three categories of analysis emerged, namely: the Graduate course and its contributions; Interdisciplinary Constructions/ Deconstructions/ Reconstructions; and future prospects. As a result, the students pointed out that in all categories, during the course, they made planning, used different methodologies, several interdisciplinary practices, and applied them, however, they did not reflect in depth on interdisciplinarity, that is, they were not able to think under the theoretical rigor about interdisciplinarity, nor think about an interdisciplinary practice with a theoretical basis. Thus, it is extremely important to take more action in relation to continuing education for the preparation and collective construction of the interdisciplinary concept, so that teaching is strengthened and cooperation between peers occurs, qualifying the educational process, expanding the possibilities and discussions in the classroom, and thus, distancing itself from fragmented knowledge.

**Keywords:** Teachers. Continuing education. Interdisciplinarity. Reports.

### Resumen

La interdisciplinariedad significa flexibilidad, estrategias e integración de las disciplinas en sus ámbitos de enseñanza y producción de conocimiento, en los que se ofrece la comprensión, límite y función exacta y adecuada de las disciplinas posibilita la articulación entre conocimientos. Por lo tanto, el objetivo de este artículo es identificar, a partir de las narrativas, posibles cambios en la trayectoria de los estudiantes que trabajan en el aula, sobre ideas y/o actitudes frente a las propuestas de interdisciplinariedad desarrolladas durante el Curso de Posgrado Lato Sensu en Educación Matemática para los primeros años de la Escuela Básica: Una Propuesta Interdisciplinaria. La investigación contó con la participación de 12 estudiantes, a través de un enfoque cualitativo, en el cual, al final de todos los módulos de clase

del curso, se analizaron los fragmentos vía narrativa. Para categorizar las narrativas se utilizó el Análisis de Contenido de Bardin (2016). De allí, emergieron tres categorías de análisis, a saber: el Curso de Posgrado y sus aportes; Construcciones/Deconstrucciones/Reconstrucciones interdisciplinares; y perspectivas de futuro. Como resultado, los estudiantes señalaron que, en todas las categorías, durante el curso, realizaron planificación, utilizaron diferentes metodologías, varias prácticas interdisciplinares, y las aplicaron, sin embargo, no reflexionaron en profundidad sobre la interdisciplinariedad, es decir, no llegaron a pensar bajo el rigor teórico sobre la interdisciplinariedad, ni pensar en una práctica interdisciplinar con base teórica. Por lo tanto, es de suma importancia tomar más acción en relación a la educación continua para la preparación y construcción colectiva del concepto de interdisciplinariedad, de manera que se fortalezca la enseñanza y se produzca la cooperación entre pares, cualificando el proceso educativo, ampliando las posibilidades y discusiones en el aula, y así, alejándose de los saberes fragmentados.

**Palabras clave:** Maestros. Formación continua. Interdisciplinariedad. Informes.

## 1. Introdução

Para viver a interdisciplinaridade é necessário primeiro conhecê-la e pesquisá-la, definir o que por ela se pretende, visando uma educação pela e para a interdisciplinaridade (Fazenda, 2011). Ela significa flexibilização, estratégias e integração das disciplinas em seus domínios de ensino e produção de conhecimento, em que oferece a compreensão, o limite e a função exata e adequada das disciplinas e, é responsável pela articulação entre os saberes (Paviani, 2008).

Portanto, a interdisciplinaridade pauta-se numa ação em movimento e tem como pressuposto a metamorfose, a incerteza (Fazenda, 2002). E deve ser compreendida como uma união entre os professores, com trocas recíprocas, na qual eles reconheçam a importância e o valor do processo, permeando reflexões que possibilitem aos envolvidos, assumirem e entenderem a transição de um pensamento linear para um pensamento dialético. Por isso a importância da interdisciplinaridade relacionada à organização do ensino em que o conhecimento é construído, refletido e organizado dentro da matriz curricular (Azevedo; Andrade, 2007).

Para Presotto e Dalla Costa (2023) a formação continuada em Interdisciplinaridade é indispensável para ocorrer uma construção coletiva com um novo olhar sobre o processo de ensino e aprendizagem, tornando os professores capazes de ampliar, entender e dominar estratégia pedagógicas que desencadeiam processos cognitivos dos alunos, articulados com outros componentes das áreas do conhecimento.

Por isso, que é de extrema importância participar de formações continuadas voltada à Matemática, com viés em propostas Interdisciplinares, pois, conforme Amaral *et al.* (2022) essa temática está presente na Educação básica de maneira tímida, visto que, os professores possuem dificuldades em desenvolverem um trabalho adequado com estratégias que envolvam os demais docentes e seus componentes.

A formação continuada dos professores se torna significativa quando há uma reflexão, seja de forma individual ou coletiva, a respeito das práticas educativas. Assim, é essencial que o educador tenha um papel ativo em sua própria jornada de formação, assumindo a posição de professor reflexivo e pesquisador (Imbernón, 2010). Já que,

esse espaço proporciona um trabalho reflexivo e de reconstrução constante (Nóvoa, 2019).

Nesse contexto, semelhante ao que foi realizado por Costa Nunes, Chitolina e Goldschmidt (2024), a investigação se debruçou sobre as contribuições do curso de Pós-Graduação para a formação continuada dos educadores, levando em conta o ambiente escolar em que atuam e suas visões sobre um trabalho interdisciplinar. Essa análise foi realizada por meio de um questionário, constituindo um recorte do trabalho de pesquisa da tese.

Nessa investigação a análise ocorre por intermédio do uso de narrativas, que são importantes na investigação dos sujeitos envolvidos, principalmente na área da Educação. Dado que, por meio delas a análise pode ser desencadeada e é possível submeter os processos vivenciados a uma reflexão sobre o que se transcorreu, incentivando novas perguntas, inquietações e entendimentos (Ibiapina, 2008).

Tendo em vista que os textos são entendidos como maneiras de comunicação, Clandinin e Connelly (2011, p. 134) apontam que “[...] os dados tendem a carregar uma ideia de representação objetiva de uma experiência de pesquisa”. Logo, registros em diários, transcrições de entrevistas, observações, relato de histórias, cartas, autobiografias e documentos, notas de campo da experiência, planos de aula, boletins informativos e anotações pessoais, são consideradas narrativas (Clandinin, Connelly, 2011).

Sendo assim, este artigo possui o objetivo de identificar, a partir das narrativas, possíveis mudanças na trajetória das alunas atuantes em sala de aula, acerca de ideias e/ou atitudes frente às propostas de interdisciplinaridade vivenciadas durante o curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Educação Matemática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Uma Proposta Interdisciplinar.

## 2. Metodologia

Este artigo é oriundo de uma investigação realizada entre os anos de 2020 à 2022, com 12 alunas professoras dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, que cursaram Pós-Graduação Lato Sensu em Educação Matemática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Uma Proposta Interdisciplinar. Sendo, resultado do projeto de doutorado submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e aprovado conforme parecer consubstanciado nº 5.091.355 de 9 de novembro de 2021.

A partir de uma abordagem qualitativa, a pesquisa foi constituída por meio da análise de excertos das narrativas de 11 pós graduandas, as quais foram reunidas após a conclusão de todos os Módulos de aulas do curso. É importante salientar que uma das alunas não participou da etapa final. Para tanto, nas narrativas analisadas, constam considerações referentes às concepções/expectativas que possuíam ao se matricular, às contribuições/aprendizagens construídas acerca da proposta interdisciplinar e à avaliação quanto à contribuição do curso para sua formação continuada.

Para a concretização desta etapa de construção e análise de narrativas, foi necessária uma fase anterior, pautada no desenvolvimento de conteúdos relacionados a conceituação de narrativas e instrumentalização de como desenvolver a escrita sob a forma de narrativas. Solicitou-se às alunas uma análise comparativa/avaliativa acerca das expectativas que tinham ao escrever o memorial para concorrer a uma vaga de ingresso no curso de Pós-Graduação e as percepções que construíram ao longo e após concluírem o mesmo.

Para a categorização das narrativas utilizamos a Análise de Conteúdo de Bardin (2016) com o intuito de analisar as concepções em relação ao objeto de estudo, apontando a necessidade de que a investigação do material coletado necessita seguir

um rigoroso processo: pré-análise, exploração do material, tratamento dos resultados e, a inferência e a interpretação.

As alunas envolvidas na pesquisa foram codificadas como P1, P2... P12, a fim de preservar suas identidades. As 12 alunas são atuantes em turmas de 1º Anos do Ensino Fundamental, sendo que, quatro (4) são professoras Licenciadas em Matemática (P2, P5, P8, P12), cinco (5) Licenciadas em Pedagogia (P3, P5, P6, P8 e P9), uma (1) possui Bacharelado em Contabilidade (P11), com formação pedagógica em Matemática, duas (2) possuem dupla formação, sendo Licenciadas em Matemática e Pedagogia (P1 e P10).

Na exploração do material através da leitura das narrativas foram realizados recortes das unidades de registro, codificando e categorizando as falas das alunas de acordo com a presença de contextos semelhantes, surgindo três categorias de análises, sendo elas: O curso de Pós-Graduação e suas contribuições; Construções/ Desconstruções/ Reconstruções interdisciplinares; e Perspectivas futuras.

### 3. Resultados e discussão

As narrativas das alunas remetem a contar, narrar, tornar algo conhecido através do relato, em que “o narrador retira da experiência o que ele conta: sua própria experiência ou a relatada pelos outros” (Benjamin, 1994, p. 201), atreladas às percepções e conhecimentos construídos ao findar o curso de Pós-Graduação voltado à discussão da Interdisciplinaridade.

Portanto, com a leitura das narrativas surgiram três categorias de análises a posteriori, sendo elas: O curso de Pós-Graduação e suas contribuições; Construções/ Desconstruções/ Reconstruções interdisciplinares; e Perspectivas futuras. Dos excertos separados de cada categoria, surgiram subcategorias apontadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Categorias e subcategorias emergentes das narrativas das alunas

CATEGORIAS EMERGENTES	SUBCATEGORIAS
O curso de Pós-Graduação e suas contribuições	Troca de experiências entre colegas e professores;
	Metodologia de ensino, Prática Pedagógica e Planejamentos;
	Interdisciplinaridade como caminho;
Construções/ Desconstruções/ Reconstruções interdisciplinares	Desafios da formação continuada.
	Saindo da zona de conforto;
Perspectivas futuras	Matemática;
	Planejamento interdisciplinar.
	Continuidade das práticas;
	Evolução dos saberes.

**Fonte:** As autoras.

Assim, a partir das categorias e subcategorias emergentes das leituras das narrativas das alunas e visando responder ao objetivo deste artigo, seguem as discussões acerca dos achados desta pesquisa.

#### 3.1. O curso de Pós-Graduação e suas contribuições

O curso de Pós-Graduação em Educação Matemática para Anos Iniciais do Ensino Fundamental: uma proposta interdisciplinar ofertado pelo Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Farroupilha – Campus Santa Rosa, possui a proposta educacional voltada aos conceitos matemáticos para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, com base nas recomendações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e suas interações com outras áreas do conhecimento vislumbrando práticas pedagógicas ressignificadas.

As narrativas das alunas estão direcionadas às discussões levantadas por elas, em relação à troca de experiências, diálogos formativos, sistematização da prática, aprendizados e contribuições do curso de Pós-Graduação no aprimoramento profissional.

##### 3.1.1. Troca de experiências entre colegas e professores

Como primeira subcategoria para discussão, conforme as narrativas das alunas, destacamos que

a formação de professores é um espaço importante de diálogo, reflexão e trocas de experiências, na sua constituição de professor investigativo reflexivo (Imbernón, 2011).

Para tanto, a P2 aponta que aplica a interdisciplinaridade em sala de aula *“despertado em outros professores a curiosidade, fazendo com que haja troca de experiências e vivências contribuindo para que toda a escola venha a crescer”*, narrativa também enfatizada por P1 em que *“a troca de experiência entre colegas e também o vasto conhecimento que os professores nos transmitiram partindo de assuntos básicos, enriquece nossa bagagem docente”*. Para Bourscheid e Wenzel (2022) cursos de formações continuadas oportunizam trocas de experiências e a construção do conhecimento, contribuindo para a melhoria da qualidade do ensino.

Visto que, desencadeiam interações entre os sujeitos, pois *“o relato de práticas das colegas trocados durante as apresentações feitas enriqueceram os enfoques compartilhados”* P1, no qual *“a partir dos saberes, da experiência, quando colocados em diálogo com outros professores a respeito dos problemas, da prática pedagógica e da ação docente, o mesmo amplia a discussão desta categoria de saber docente”* P4. Assim, a troca de experiência por meio do *“diálogo passa a ser um elemento essencial na formação continuada de professores”* (Person, Güllich, 2016, p. 294).

Para a P8 as *“[...] vivências, conhecimentos e experiências trocadas, o quanto tudo isso foi fundamental para entendermos que a matemática pode sim ser relacionada a qualquer componente curricular, sem ter medo de tentar, investigar e vivenciar com nossos alunos”*. Permitindo, perceber que os professores reconheçam a importância do coletivo e são sujeitos participantes e produtores do processo de formação (Imbernón, 2001).

Conforme Charlot (2014) existe uma certa cobrança ocasionada quando não há

aprendizagem do indivíduo. Para tanto, a P6 aponta que *“somos docentes e formadores de opinião, estamos em uma constituição docente, somos aprendizes e precisamos refletir sobre como estamos promovendo a aprendizagem dos alunos”*. Sendo destacada na narrativa da P9, que *“cada encontro realizado, cada conhecimento aprimorado oportunizou que em sala de aula, virtual ou presencial, meus alunos aprendessem de forma interdisciplinar, concreta e dinâmica”*. Para Tardif (2014) é por meio dos confrontos entre os saberes produzidos pela experiência coletiva dos educadores que os saberes experienciais adquirem certa objetividade.

Logo, para ocorrer processos de ensinar e aprender, o docente precisa dispor de compreensão, conhecimento e habilidades (Mizukami, 2004). Como relatado por P3, a qual diz que *“mesmo de forma on-line os desafios foram vencidos, os trabalhos foram apresentados e nos trouxeram uma aprendizagem muito importante, as colegas vêm de escolas e cidades diferentes, o que fez com que as nossas aulas fossem riquíssimas, principalmente em cada apresentação de trabalho, pois a vivência de cada uma é de grande valia”*. Logo, percebemos que é na convivência com os demais colegas, que acontece a partilha de experiências entre os pares, permitindo aprendizagem de forma contínua e processual (Nascimento, Lopes, Rodrigues, 2021).

### 3.1.2. Metodologia de ensino, Prática Pedagógica e Planejamentos

Nessa subcategoria as alunas apontam que o curso de Pós-Graduação proporcionou a possibilidade de conhecer e aprofundar distintas metodologias de ensino e práticas pedagógicas para serem aplicadas em sala de aula. Para Schön (1992), os docentes são compreendidos como aplicadores de metodologia de ensinar, requerendo para isso uma prática formativa de treinamento no uso/aplicação dessa metodologia.

Tendo em vista que muitos apenas aplicam metodologias sem focar na aprendizagem, a P5 descreve em sua narrativa que “[...] a Pós-Graduação se tornou importante à medida que se percebe o constante desinteresse por parte dos estudantes em aprender matemática pelas metodologias menos imersivas e factuais. Para isso é necessário a qualificação e o estudo de novas metodologias que atraiam os interesses das crianças, e assim, torná-las competentes e autônomas em suas formações”. E não apenas sua aplicação.

Logo, o professor necessita desenvolver e aplicar distintas estratégias em sala de aula, que sejam socialmente ricas, emocionalmente envolvidas e cognitivamente profundas, para que promova e organize o aprendizado contínuo (Fiorentini, 2008). Deste modo, a P9 aborda que “a cada novo componente do curso, eram novas aprendizagens, variadas propostas de intervenção, metodologias, todos focados em tornar a aprendizagem matemática significativa, desconstruindo o modelo tradicional de ensino”, a P1 também aponta: “[...] curso ofereceu estratégias de ensino que podem gerar em meus futuros alunos aprendizagens significativas”. A formação continuada é vista como uma das alternativas para superar as limitações da formação inicial e para auxiliar o professor a refletir e agir de acordo com as exigências de sua prática (Pereira, Pereira e Santos, 2021).

A aluna P2 descreve que o curso “[...] proporcionou um maior aprendizado sobre métodos e metodologias que podem ser trabalhadas em sala de aula [...]”, sendo que essa aluna passa a perceber “a importância de utilizar Metodologias de Ensino da Matemática diferenciadas, onde o aluno construa sua aprendizagem de forma significativa”. Pois, devemos considerar no uso de metodologias as motivações, aspectos recreativos, lúdicos e curiosidades de acordo com as idades para que ocorra aprendizagem (Rêgo, Rêgo, 2000). Sendo que a organização da disciplina de Matemática, busca junto à Interdisciplinaridade a contextualização, proporcionando uma visão

maior sobre o componente, permitindo ao indivíduo a aprendizagem e a possibilidade de enfrentar os desafios da vida (Amaral et al., 2022).

“Relacionar e trazer a interdisciplinaridade trabalhada no curso, para a prática pedagógica em sala de aula, buscando enriquecer as aulas, trazendo ludicidade e um planejamento com material concreto e atrativo aos alunos” é o relato da P3. Para Fiorentini (2009) a prática pedagógica é a maneira como experienciamos o mundo, como nos relacionamos com ele, produzindo sentidos ao que somos, pensamos e fazemos, ou seja, a maneira de como estabelecemos relações e significados com o mundo.

Franco (2016) aponta que Práticas Pedagógicas possuem a finalidade de concretizar processos pedagógicos de maneira a organizar/potencializar/interpretar as intencionalidades de um projeto educativo, conduzindo a um pensamento reflexivo e crítico do docente. Para a aluna P3 “a Pós Graduação possibilitou perceber, como aluna, a importância de um olhar atento no desenvolvimento da prática pedagógica em sala de aula do ensino da Matemática, sendo pertinente destacar a necessidade de um olhar reflexivo e atento ao ensino da disciplina, alinhando-a as demais disciplinas”.

Franco (2017) ainda aponta que a Prática Pedagógica leva o docente a compreensão de dialogar com as circunstâncias, possibilitando compreender e escutar, melhorando a articulação entre a teoria e a prática. Neste sentido, a P9 relata que o curso “[...] trouxe consigo uma bagagem de conhecimento, interligando teoria e prática mostrando que não só é possível como também fundamental entender o currículo escolar como interdisciplinar, permitindo que se perceba a matemática em cada componente curricular e área do conhecimento”, e que ainda o “período vivido também ressignificou minha prática pedagógica”. A prática de ensinar constitui uma forma de conhecimento, funcionando como alicerces em

um diálogo incessante entre os indivíduos e suas realidades (Franco, 2016).

A aluna P11 relata que “[...] éramos desafiadas a pôr em prática, elaborando planos de aula e isso era muito enriquecedor”, ela reconhece que a importância do curso para a sua formação. Sendo que os conhecimentos, procedimentos e discursos são carregados de valores, saberes e que são sentidos e significados a formação e o desenvolvimento do sujeito (Fiorentini, 2013).

Para tanto, a aluna P1 aponta que evoluiu muito a partir “das trocas efetivadas durante o curso, com professores e colegas tudo se tornou mais amplo. Planejar foi um desafio constante, o tema era lançado e logo as ideias iam surgindo, a facilidade de fazer os trabalhos em grupos é que sempre uma complementava a outra, o que me fez refletir sobre compartilhar nossas práticas e sempre fazer registros”. A produção compartilhada, a problematização dos saberes, a interação entre os professores na formação continuada, apontam os avanços de uma educação reflexiva que leva a autonomia, em uma (re)construção de conceitos a partir do contato com o outro e com recursos que desenvolvem não apenas a ação pedagógica, mas também à ação humana (Silva, 2014).

Para a aluna P5, a Pós-Graduação proporcionou “oportunidades de pôr em prática a interdisciplinaridade, pois planejávamos muito, sempre associado as áreas do conhecimento, e trabalho de forma a integrar os conteúdos”. A P11 também enfatiza que “buscava me qualificar para tornar mais fácil a minha elaboração de planos de aula, precisava ampliar minha visão sobre o tema, e o mais importante, buscar interligar todo conhecimento que adquiri na minha formação inicial com outras áreas do conhecimento para que eu pudesse melhorar a visão que os alunos tinham e ainda têm da matemática”.

Essa riqueza e qualidade da aprendizagem, tendo em vista a compreensão da complexidade da

prática e suas possibilidades ou alternativas de transformação, requerem, por parte dos envolvidos, um trabalho sistemático de reflexão e investigação das práticas cotidianas (Fiorentini, 2008). Para a aluna P4, o curso de Pós-Graduação a fez refletir que “é preciso que cada professor busque comprometer com sua prática, e sua capacidade de refletir sobre o que faz, como faz e como melhorar, querendo sempre aprender e trocar com o outro, seja seus alunos, a família do aluno, seu colega professor e gestores”. E a P7, reconhece “[...] a importância dessa formação em nossa prática diária de sala de aula, o quanto precisamos nos fortalecer, estudar e nos preparar para planejar intervenções com o foco na interdisciplinaridade e o diálogo no meio acadêmico é o alicerce na construção do conhecimento. Pessoalmente e profissionalmente, queria ter essa oportunidade há pelo menos vinte anos atrás”.

Gatti (2017, p. 1153) acentua que “[...] é necessária uma formação para a comunicação efetiva professores-alunos, para a escuta efetiva alunos-professores, para o diálogo pedagógico visando à construção e constituição de aprendizagens”. Esse movimento perpassa o teórico e o prático, articulando e trazendo reflexões em busca da produção do conhecimento por meio da formação em sua totalidade. Pois, para P6 “todas as colegas as professoras trouxeram ricas experiências e a cada encontro, o próximo se tornava mais esperado [...] poder discutir sobre o fazer docente é revigorante, eu percebo que a mim é algo muito significativo”.

Tendo em vista que “a experiência provoca um efeito de retomada crítica (retroalimentação) dos saberes construídos antes ou fora da prática profissional. Ela filtra e seleciona os outros saberes, permitindo assim aos professores reverem seus saberes, julgá-los e avaliá-los” (Tardif, 2014, p. 5). A P10 salienta que “ao passar dos anos em sala de aula percebo que os alunos chegam cheios de informações, mas por vezes não conseguem dar sentido aquilo. Atrelar os conceitos que devem ser trabalhados, fazendo ligações que são naturais e

*não mais separar tudo em ‘gavetinhas’, como se nada tivesse ligação. O trabalhar em gavetinhas faz com que o aluno saiba o processo de resolução de um cálculo, por exemplo, mas não saiba utilizá-lo em seu cotidiano, quando o objetivo da escola é formar um cidadão, dentre outras características, crítico e com autonomia”.* A função essencial da atividade interdisciplinar é, antes de tudo, criar uma conexão que una as divisões anteriormente delineadas entre as disciplinas, com a finalidade clara de garantir a cada uma delas seu valor intrínseco, de acordo com suas particularidades e com resultados específicos (Fazenda, 2003).

### 3.1.3. Interdisciplinaridade como caminho

Nessa subcategoria as alunas, apontaram as contribuições da Pós-Graduação relacionada à proposta interdisciplinar. Para a P4, interdisciplinaridade está atrelada às práticas e às metodologias. Por isso destaca que: *“vivenciei em todas as disciplinas uma Proposta Interdisciplinar muito debatida, refletida e com muitos saberes associadas na prática desenvolvida em sala de aula, mas os conceitos fundamentais que nortearam as áreas do conhecimento, associados a jogos, aplicativos tecnológicos, tornando um espaço prazeroso de aprender ao mesmo tempo ensina”.* Neste sentido, a interdisciplinaridade assume uma relação de diálogo, reciprocidade e mutualidade, assumida frente ao problema de conhecimento (Fazenda, 2011).

Pois para a P5 *“viver é algo interdisciplinar, pois não paramos de cozinhar para calcular se a medida de arroz é suficiente, não deixamos de conversar sobre a vida, enquanto caminhamos de um ponto ao outro, não deixamos de perceber a velocidade do carro enquanto cantamos uma música em seu ritmo certo. Não há como existir utilizando um conhecimento de cada vez”.* Portanto, é perceptível que a interdisciplinaridade é “[...] capaz de criar espaços de transformações e reconstruções do olhar e que permite uma

conectividade do saber fazer, conhecer, conviver, ser, e agora, saber cuidar” (Fazenda, 2008, p. 181).

É preciso explorar com cuidado a metodologia utilizada no trabalho interdisciplinar, bem como, o processo de formação do pessoal que efetiva a interdisciplinaridade, pois uma formação interdisciplinar precisa superar a fragmentação e dicotomias existentes na educação escolar disciplinar (Fazenda, 2011). Destarte, a aluna P6 aponta que *“os módulos foram de ricas vivências, troca de conhecimentos, possibilidades de refletir e pensar fora da “caixinha” só da matemática, mas a possibilidade de perceber a matemática na geografia, história, alimentação e nas demais disciplinas que vivenciamos e que fomos desafiadas a refletir e perceber onde era possível fazer links e propor a interdisciplinaridade”.*

Também foi destacado pela P10 que o curso proporcionou *“[...] diversos momentos de discussão, debates e troca de experiências e ideias a respeito desse trabalho interdisciplinar, buscando diminuir a distância entre conteúdos e disciplinas”.* E pela P7, que o curso *“[...] possibilitou articular todos os componentes curriculares à Matemática, tendo como aporte a Base Nacional Curricular em um contexto contemporâneo”.*

Para Fazenda (2001, p. 112) a abordagem interdisciplinar é expressa por meio do comprometimento do docente com o seu trabalho e alimentada através de vivências e experiências *“de suas próprias práticas pedagógicas, possibilidades de, mais do que vencer os limites impostos pelo conhecimento fragmentado, tornar essas fronteiras disciplinares territórios propícios para os encontros”.*

A P6 narra que em uma disciplina *“[...] foram apresentadas pelas colegas gincanas interdisciplinares, arte com a proposta de nos desafiar a produzir “obras”, alimentação”.* E que na disciplina revisitou *“[...] a memória e contribui com uma atividade que havia realizado em 2019*

*percebi a matemática e a interdisciplinaridade que antes não tinha imaginado, o pensamento algébrico, vivências do brincar e as demais disciplinas. Nesse final de curso então nos encontramos pessoalmente e concluímos duas disciplinas: psicomotricidade e croquis e maquete”.*

É perceptível com a narrativa e conforme aponta Marcelo García (2010), que as experiências consideram aspectos imediatos, agradáveis e desagradáveis; ou seja, o sujeito vive, acarretando posteriormente a transferências de aprendizagens, desencadeando um valor a prática e a experiência na formação do professor. Assim, acreditamos que o curso tenha contribuído para que “a motivação para ensinar e para continuar ensinando é uma motivação intrínseca, fortemente ligada à satisfação por conseguir que os alunos aprendam, desenvolvam capacidades, evoluam e cresçam” (Marcelo García, 2010, p. 16).

Neste sentido, para a P7, a Pós-Graduação fez “refletir sobre isso, reforçou as minhas reforçou as “[...]convicções, que precisamos dedicar mais tempo a compreender a interdisciplinaridade, como um caminho essencial em todas as etapas da educação básica, precisamos olhar de diferentes formas para o conhecimento e isso depende do comprometimento de todos os profissionais envolvidos na ação educativa”. Visto que, a Interdisciplinaridade deve se manifestar como um componente intrínseco às disciplinas, não como uma abordagem meramente metodológica ou preparatória (Fazenda, 2008).

A aluna P6, aponta a relação de novidade, pois cita que “rememorando lembro que primeiro o sentimento foi de estar podendo vivenciar e aprender, foi revigorante e ainda continua sendo. Na aula inaugural, quando fomos apresentadas as disciplinas e as propostas interdisciplinares aumentaram a expectativa de poder aprender e perceber a matemática com novos olhares, lembro que quando se falava em matemática e maquetes fiquei maravilhada”.

Portanto, a interdisciplinaridade é considerada uma “nova atitude diante da questão do conhecimento, de abertura à compreensão de aspectos ocultos do ato de aprender e dos aparentemente expressos” (Fazenda, 2001, p. 11) onde a interdisciplinaridade é essencialmente um processo que precisa ser vivido e exercido em sala de aula.

#### 3.1.4. Desafios da formação continuada

Na última subcategoria em relação ao curso de Pós-Graduação e suas contribuições, as alunas apontaram as dificuldades que tiveram ao longo do curso. Assim, destacamos o narrado pela aluna P2: “apesar de ser um pouco trabalhoso para todas, foi uma escolha que fizemos e que apesar do cansaço e de inúmeras vezes pensar em desistir, foi uma escolha que me fez repensar a forma de ver a educação interdisciplinar, percebendo a sua importância e como pode impactar de forma positiva a educação como um todo”. Apesar do cansaço e conforme Pereira, Pereira e Santos (2021) salientam, é necessário que o professor busque constantemente renovar suas práticas pedagógicas, procurando no saber científico e no saber da experiência, tornar-se um profissional crítico e reflexivo.

A aluna P3 também confessa que “[...] em vários períodos a vontade era de desistir, pois o desafio na realização dos trabalhos era grande, precisávamos discutir e interagir com os grupos, onde cada uma precisava contribuir para assim conseguir concluir e apresentar aos demais colegas”. Logo, é pertinente destacar que o conhecimento se situa nas ações, decisões e juízos dos educadores, sendo construído através de experiências e deliberação, em que eles aprendem no momento que possuem oportunidade de refletir sobre o que fazem (Marcelo García, 2010).

Para a aluna P7 “as primeiras aulas do curso, foram de adaptação ao contexto de aulas online, e também ao convívio com uma nova geração de professores recentemente graduados. Experimentar

esse processo de ser aluna, foi um momento de introspecção, de autoavaliação e reflexão sobre a prática pedagógica, enquanto docente e gestora”. A aluna P8 também apontou que “no início do curso, foram muitos desafios, e muitos paradigmas a serem quebrados, já que muitas vezes a visão de interdisciplinaridade que tínhamos não era exatamente o correto, o que pensávamos era em atividades com algum tema, que pudesse envolver a matemática e mais algum outro componente curricular”.

Diante disso, temos o pensamento de Imbernón (2010), o qual salienta a necessidade de desenvolver, na formação continuada, novos processos na teoria e na prática, com novas perspectivas e metodologias, que possam incentivar o desenvolvimento pessoal, profissional e institucional.

A aluna P6 apontou que as “aulas eram esperadas ansiosamente durante a semana, algumas noites de sexta ou sábados foram com extenso conteúdo/teoria, mas devido ao cansaço da semana e sobrecarga não alcancei total aproveitamento das discussões, outros momentos pensei em desistir do curso”. Novamente, podemos destacar que apesar de existir o pensamento de desistência entre as alunas, ele foi passageiro. Pois, a formação continuada é a melhoria do ensino, não apenas a do profissional do professor, uma vez que essas formações devem estar incluídas os saberes científicos, críticos e didáticos, além de estar relacionadas com o saber pedagógico e de gestão que deem ênfase a prática dos professores (Romanowski, 2010).

### 3.2. Construções/ Desconstruções/Reconstruções interdisciplinares

Essa categoria é referente às narrativas das alunas, em como elas passaram a perceber a interdisciplinaridade após as aulas da Pós-Graduação, desencadeando três subcategorias:

Saindo da zona de conforto; Matemática; e o Planejamento interdisciplinar.

#### 3.2.1. Saindo da zona de conforto

Nesta subcategoria, defrontamos com narrativas apontadas pelas alunas no sentido que a formação interdisciplinar as desafiou a aprender e colocar em prática em sala de aula o discutido na Pós-Graduação. A aluna P5 aponta que “a interdisciplinaridade pode ser uma chave para trazer ao ensino mais qualidade, e principalmente melhor os rumos da educação, pois isso afeta as crianças em suas decisões para a vida presente e futura. Querer estar na escola, participar, ter gosto pelo conhecimento, e significar a vida através do conhecimento escolar e do mundo, são necessidades que surgem dentro das paredes da escola. Pois ela precisa ser atrativa, instigantes, estimulante e alegre. E não há como construir isso sem dar significado ao que se faz dentro da sala de aula”. Assim, Fazenda (2008) salienta que a formação interdisciplinar dos docentes precisa ser entendida como um ponto circundisciplinar, fundamentada num conjunto de princípios, conceitos, métodos e fins, que convergem para um plano metacientífico, não linear e nem hierarquizado, em que os distintos saberes construídos pelos professores não devem se reduzir apenas a saberes disciplinares.

A P2 salienta que “o curso fez com que mexesse em nossas estruturas, trazendo um novo olhar sobre a interdisciplinaridade, mostrando novas formas de perceber a aprendizagem e tirando nós professoras a zona de conforto, fazendo com que fossemos investigadoras e pesquisadoras de novas aprendizagens”. E a aluna P6 diz que “depois desse módulo começamos com as disciplinas interdisciplinares, com Professores de áreas diferentes e perceber que além de nos estudantes eles também estavam sendo desafiados”. Para tanto, o professor pesquisador interdisciplinar necessita abrir caminhos na busca conjunta de transformações significativas, inovando suas

práticas dentro do seu cotidiano, contendo os paradigmas fundamentais como compromisso, implicação e ação, e assim, contagiando seus alunos em sala de aula, a escola e a comunidade (Fazenda, 2007).

Para a P8 *“escrever sobre interdisciplinaridade, é sem dúvida muito mais fácil, do que realmente a colocar em prática, todo professor sabe da necessidade da realização dessa prática em suas aulas, mas muitas vezes acabamos desmotivadas e freadas, por não termos os conhecimentos reais a esse respeito e o entendimento completo do que é uma prática interdisciplinar. Por vezes até tentamos fazer atividades envolvendo outros componentes curriculares, mas acabamos trabalhando o mesmo tema em várias disciplinas e não fazendo um trabalho interdisciplinar”*. Ou seja, com o passar do tempo os professores reconhecem ser necessário pensar em sua prática, levando em consideração a importância e necessidade de serem socializadores, construtores e produtores de conhecimento, ou seja, é preciso ressignificar a teoria e a prática em seus trabalhos, alterando e construindo suas identidades pessoais (Fazenda, 2007).

### 3.2.2. Matemática

Nessa subcategoria as alunas apontam a interdisciplinaridade atrelada à Matemática. Para Freire (1974), a pesquisa interdisciplinar somente se torna possível onde várias disciplinas se reúnem a partir de um mesmo objeto, com uma pergunta inicialmente enunciada, ou seja, uma situação-problema, uma consciência comum, onde não existe a necessidade de os componentes convergem no sentido de uma resposta final. Para a aluna P11 a interdisciplinaridade está em *“relacionar matemática à vida do aluno, mostrar que este componente curricular não é algo fora do comum e que ele está interligado com tudo ao nosso redor”*.

Visto que, *“hoje, mais do que nunca, reafirmamos a importância do diálogo, única condição possível de eliminação das barreiras entre as disciplinas. Disciplinas dialogam quando as pessoas se dispõem a isto [...]”*. (Fazenda, 2003, p. 50). Para P1 *“percebemos o quanto a matemática está presente em várias áreas de conhecimento, até em situações simples do cotidiano que por vezes não percebemos. Abordando até mesmo metodologias que parecem mais complexas como a Modelagem Matemática, desde os primeiros anos de Ensino Fundamental”*.

Para a interdisciplinaridade, ensinar a matemática é “[...] ensinar a *“pensar matematicamente”*, a fazer uma leitura matemática do mundo e de si mesmo. É uma forma de ampliar a possibilidade de comunicação e expressão, contribuindo para a interação social [...]”. (Fazenda, 2003, p. 62). Para a aluna P11 *“quando me inscrevi para o curso de matemática, sempre tive em mente que eu mostraria aos meus alunos a parte prática dos conteúdos, sairia da teoria e iria buscar métodos de mostrar qual a contribuição daquele assunto para a formação do estudante”*. A abordagem interdisciplinar é um elemento transformador que pode revitalizar a sala de aula, que por vezes se encontram um tanto estagnadas (Fazenda, 2007).

### 3.2.3. Planejamento interdisciplinar

Nessa última subcategoria, as alunas remetem as narrativas em relação ao planejamento interdisciplinar. Visto que, a compreensão acerca da interdisciplinaridade leva os pesquisadores *“à aquisição de um olhar divergente e paradoxalmente convergente para a história do conceito e sua representação sociocultural, aliando-se sobretudo às diferentes perspectivas de produção”* (Fazenda, 2008, p. 22). Em que *“pensar cada área temática, e os seus objetos do conhecimento de forma interdisciplinar, é o caminho no qual a BNCC, nos mostra para que os alunos se envolvem e se tornam responsáveis pelo seu aprendizado, pois os*

*projetos interdisciplinares devem ser pensados na prática escolar, não apenas como metodologia para o ensino mas como uma conjunção entre método e estilo, aplicados em situações reais, desprendidas dos conteúdos disciplinares isoladamente, para trabalhá-los de maneira integrada. como uma conjunção entre método e estilo, aplicados em situações reais, desprendidas dos conteúdos disciplinares isoladamente, para trabalhá-los de maneira integrada”, narrativa da aluna P4.*

Para Fazenda (2003) a prática interdisciplinar pressupõe uma desconstrução, uma ruptura com o tradicional decorrente da sala de aula, no qual o docente percorre regiões de fronteiras flexíveis em que não abre mão do seu eu, e convive com o outro, compartilhando, dialogando e transformando, sendo um movimento interdisciplinar desencadeado por atitudes ante o conhecimento. Pois, para a aluna P5 *“a interdisciplinaridade é uma metodologia de trabalho educacional que traz em si a percepção de que todo conhecimento está ligado ao mundo e assim como o mundo é complexo, e cheio de diversidades, o conhecimento jamais será isolado. E as crianças trazem um âmago imenso de curiosidades, elas querem compreender o mundo sem que vivem, de forma social, política, história, lógica, geografia etc”.*

Já que, o aluno vai aprendendo a participar consciente na sua totalidade, se tornando aos poucos cidadão consciente dos seus deveres e direitos (Fazenda, 2003). Uma vez que, para a aluna P3 ao trazer a interdisciplinaridade *“[...] constante no planejamento, desenvolvendo uma prática na aprendizagem construtiva, onde o diálogo se faz presente e o uso de materiais concretos e atrativos ajudam a tornar as aulas prazerosas e desafiantes aos alunos”.* Assim, para P10 *“a Pós-Graduação propiciou vários momentos de aprendizagem e troca de experiências/ideias, não alterando o sentido de interdisciplinaridade, mas sim ampliando as possibilidades e mostrando que às vezes, pode-se fazer interdisciplinaridade onde jamais pensávamos existir”.* A abordagem

interdisciplinar traz consigo uma camada de inovação, pois provoca questionamentos, revisita o mundo em sua essência, onde há algo a ser descoberto (Azevedo, Andrade, 2007).

### 3.3. Perspectivas futuras

Perspectivas futuras é a última categoria emergente das narrativas das alunas, na qual desencadearam duas subcategorias: Continuidade das práticas; e Saberes.

#### 3.3.1. Continuidade das práticas

Conforme Silva (2015) a prática relaciona-se a partir da relação dialética entre a teoria e a prática, sendo que a teoria alimenta, explica, recria e da sustentação a prática, já a prática disponibiliza os incentivos necessários para a construção das teorias. A P1 aponta que *“seguiremos aprendendo na prática e na troca de experiências, convictos que a educação é essencial para a constituição do ser humano seja ele docente ou discente”.*

Para Bourdieu e Nogueira (2014), as práticas podem ser significativas quando constituem conceitos que orientam atitudes, provocam mudanças de vida nos sujeitos envolvidos e, quando atribuem sentidos e valores que influenciam na trajetória de vida das pessoas. Ou seja, a aprendizagem só será significativa quando ocorrer a assimilação de um novo conhecimento e a resignificação desses conhecimentos. Para a P4 como perspectiva futura, a Pós-Graduação a fez refletir que *“precisamos cada vez mais nos apoderar de conceitos e práticas, que evidencie na escola relações significativas para a aprendizagem, dosadas de pesquisa e mediações para com os alunos, mas para isso é preciso que o professor se desvista em partes do seu saber acumulado, e que queira buscar novos meios de ensinar e aprender com essa imensidão de saberes que muitas vezes está batendo na sua porta, e que muitos não querem abrir por medo de ter que mudar e a interdisciplinaridade está apontando o caminho”.*

P6 aponta que ao findar o curso se sente *“melhor preparada para promover práticas significativas e um fazer docente com mais qualidade, pensando e buscando a interdisciplinaridade para que o aluno viva, esteja envolvido e perceba o movimento da aprendizagem”*, narrativa consoante a P8, onde aponta que a partir do curso de Pós-Graduação *“terá sempre um olhar diferenciado, buscando trabalhar a interdisciplinaridade com outros olhos, não sendo algo difícil e descontextualizada, e sim como alternativa de uma prática mais significativa para meus alunos”*, sendo que todas com certeza a partir da Pós-Graduação *“não conseguem mais elaborar um plano de aula e tratar de forma isolada o assunto, com certeza sempre terão jogos, práticas e projetos no meio dos planos”* relata a aluna P11. Portanto, a utilização de práticas eficazes, promove por meio de propostas de ensino e recursos utilizados, uma relação com o conhecimento, incentivando o desenvolvimento da capacidade de construir relações e interações entre significados (Soares, Severino, 2018).

### 3.3.2. Evolução dos saberes

Na subcategoria Evolução dos saberes, são apontadas pelas alunas possibilidades didático-pedagógicas, que as levaram ao processo de reelaboração do conhecimento durante o curso de Pós-Graduação. Sendo assim, destacamos conforme Tardif (2014) que os saberes são um conjunto de saberes utilizado pelos profissionais em um espaço de trabalho cotidiano que servem para desempenhar tarefas, e que por meio de formação continuada ela é percebida como algo contínuo, sendo uma necessidade reciclar-se, compartilhando conhecimentos científicos e técnicos, e refletindo sobre possíveis aperfeiçoamentos.

Dessa forma, a P2 aponta que está em *“[...] constante evolução e sempre reformulando saberes”* e que o curso *“[...] vem auxiliando nesse processo, fazendo com que desperte nos alunos*

*a criatividade, curiosidade, autonomia e gosto pelo aprender e ainda trazendo um novo olhar para educação interdisciplinar nos anos/séries iniciais”*. Sendo uma possibilidade de integrar os componentes curriculares *“[...]reafirmando que a concretização efetiva desse processo está articulado à formação docente, como aporte de saberes capazes de mobilizar para situações efetivas de aprendizagem [...]”* P7.

Conforme a narrativa da aluna P9, podemos pensar em novos saberes no sentido da interação entre a interdisciplinaridade e a Matemática por meio de *“um planejamento pedagógico bem elaborado e que leve em consideração as ferramentas disponíveis para seu estudo pode com certeza fazer a diferença. O estudante aprende aquilo que vê seu professor ensinar com domínio e alegria”*. Sendo que o saber desses professores está relacionado com a pessoa e sua identidade, com a sua experiência de vida e profissional, com as suas relações com os alunos em sala de aula e com os demais atores da escola (Tardif, 2014).

## 4. Conclusão

Ao findar as discussões em relação às categorias e subcategorias levantadas nesse artigo, cujo objetivo estava centrado em identificar possíveis mudanças na trajetória das alunas atuantes em sala de aula, acerca de ideias e/ou atitudes frente às propostas de interdisciplinaridade vivenciadas durante o curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Educação Matemática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Uma Proposta Interdisciplinar pontuamos algumas questões.

Fica evidenciado que pelo curso de Pós-Graduação ter uma proposta interdisciplinar, por ser planejado e organizado curricularmente, a teoria sobre a mesma ficou fragilizada. Fato notado nas narrativas, pois as alunas apontaram em todas as categorias que, durante o curso, fizeram planejamento, utilizaram distintas metodologias, diversas práticas interdisciplinares, e as aplicaram;

porém, não refletiram com aprofundamento sobre a interdisciplinaridade, não conseguiram pensar sob o rigor teórico acerca da interdisciplinaridade, nem pensarem em uma prática interdisciplinar com embasamento teórico.

Percebemos como sendo de extrema importância a formação continuada para a preparação e construção coletiva sobre o conceito interdisciplinar, para que o ensino se fortaleça e que ocorra uma cooperação entre os pares, qualificando o processo educativo, ampliando as possibilidades e discussões em sala de aula, se distanciando de um conhecimento fragmentado.

Também evidenciamos nas narrativas que ocorreram mudanças nas trajetórias dos sujeitos envolvidos na pesquisa, acerca de ideias e/ou atitudes frente às propostas de interdisciplinaridade vivenciadas durante o curso, voltada à conscientização da ligação das áreas do conhecimento e não em assuntos isolados.

Por fim, como reflexão que há muito tempo se discute acerca da interdisciplinaridade e muitos professores acreditam trabalhar com ela; todavia, a forma de trabalho é com pouco embasamento. Portanto, acreditamos ser necessário investir nessa questão de entender, o que de fato é um planejamento interdisciplinar e colocá-lo em prática.

## 6. Referências

- Amaral, F. M. *et al.* (2022). Interdisciplinaridade no ensino da Matemática na Educação Básica. *Research, Society and Development*, 11(9), e19411931947-e.
- Azevedo, M. A. R. de, & Andrade, M. de F. R. (2007). O conhecimento em sala de aula: a organização do ensino numa perspectiva interdisciplinar. *Educar em revista*, 30(1), 235-250.
- Bardin, L. (2016). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Benjamin, W. (1994). *Magia e técnica, arte e política: ensaios sobre literatura e história da cultura*. (7. Ed.). São Paulo: Brasiliense.
- Bourdieu, P., Nogueira, M. A., & Catani, A. (Orgs.). (2014). *Escritos de educação*. (15. Ed.). Petrópolis: Vozes.
- Bourscheid, R., & Wenzel, J. S. (2022). Revisão bibliográfica: formação continuada de professores da educação infantil e o ensino de ciências. *Revista Eletrônica de Educação*, 16(1), 1-18.
- Charlot, B. (2014). *Da relação com o saber às práticas educativas*. São Paulo: Cortez.
- Clandinin, D. J., & Connelly, F. M. (2011). *Pesquisa narrativa: experiência e história em pesquisa qualitativa*. Uberlândia: EDUFU.
- Costa Nunes, C. M., Chitolina, M. R., & Golsdchmidt, A. I. (2024). Formação continuada voltada à interdisciplinaridade: análise das aulas de um curso de pós-graduação para professoras dos anos iniciais. *Revista Triângulo*, Uberaba – MG, v. 17, n. 2, p. 248–267. DOI: 10.18554/rt.v17i2.6936.
- Fazenda, I. (2001). *Novos enfoques da pesquisa educacional*. (4. Ed.). São Paulo: Cortez.
- Fazenda, I. (2003). *Interdisciplinaridade: qual o sentido?* São Paulo: Paulus.
- Fazenda, I. (2011). *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro, efetividade ou ideologia*. (6. Ed.). São Paulo: Edições Loyola.
- Fazenda, I. (Org.). (2002). *Dicionário em construção: interdisciplinaridade*. (2. Ed.). São Paulo: Cortez.
- Fazenda, I. (Org.). (2008). *O que é interdisciplinaridade?* São Paulo: Cortez.
- Fiorentini, D. (2008). A pesquisa e as práticas de formação de professores de matemática em face das políticas públicas no Brasil. *Bolema-Boletim de Educação Matemática*, 21(29), 43-70.
- Fiorentini, D. (2009). Quando acadêmicos da universidade e professores da escola básica constituem uma comunidade de prática reflexiva e investigativa. *Práticas de formação e de pesquisa de professores que ensinam matemática*. Campinas: Mercado de Letras, 1, 233-255.
- Fiorentini, D., & Oliveira, A. T. C. C. (2013). O lugar das matemáticas na Licenciatura em Matemática: que matemáticas e que práticas formativas? *Bolema - Boletim de Educação Matemática*, 27(47), 917-938.

- Formosinho, J. (2009). *Formação de professores: aprendizagem e acção docente*. Porto: Porto Editora.
- Franco, M. A. do R. S. (2016). Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 97(1), 534-551.
- Franco, M. A. do R. S. (2017). Pedagogia: por entre resistências e insistências. *Revista Espaço do Currículo*, 10(2), 161-173.
- Freire, P. (1974). *Pedagogia da autonomia*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Gatti, B. A. (2017). Didática e formação de professores: provocações. *Cadernos de Pesquisa*, 47(166), 1150-1164.
- Ibiapina, I. M. L. de M. (2008). *Pesquisa colaborativa: investigação, formação e produção de conhecimentos*. Brasília: Líber Livro Editora.
- Imbernón, F. (2010). *Formação Continuada de Professores*. Porto Alegre: Artmed.
- Imbernón, F. (2011). *Formação docente e profissional: formar-se a mudança e a incerteza*. (9. Ed.). São Paulo: Cortez.
- Marcelo García, C. (2010). O professor iniciante, a prática pedagógica e o sentido da experiência. *Formação Docente*, 2(3), 11-49, ago./dez.
- Mizukami, M. G. N. (2004). Aprendizagem da docência: algumas Lee. S. Shulman. *Educação*, 29(2), 33-49.
- Nascimento, D. do N. dos S., Silva, M. do S. L., & Lima, K. R. R. (2021). Formação e aprendizagem docente: como os professores aprendem a ser professores? *Horizontes*, 39(1), 1-18.
- Nóvoa, A. Os professores e a sua formação num tempo de metamorfose da escola. *Revista Educação & Realidade*, Porto Alegre, 44(3), 1-15, 2019.
- Paviani, J. (2008). *Interdisciplinaridade: conceitos e distinções*. (2. Ed.). Caxias do Sul: Educs.
- Pereira, M. D., Pereira, M. D., & Santos, L. A. M. (2021). Formação continuada e os desafios do trabalho docente: um estudo à luz da literatura recente. *Interfaces Científicas*, 10(3), 348-360.
- Person, V. A., & Güllich, R. I. da C. (2016). Demarcando elementos constitutivos da formação continuada de professores de ciências. Bonotto, D. de L., Leite, F. de A. L., & Güllich, R. I. da C. *Movimentos formativos: desafios para pensar a educação em ciências e matemática*. Tubarão: Copiart, 291-310.
- Presotto, K. S., & Dalla Costa, S. F. (2023). A interdisciplinaridade na formação de professores de matemática do ensino médio sob a luz da BNCC. *Contraponto: Discussões científicas e pedagógicas em Ciências, Matemática e Educação*, 4(6), 44-65.
- Rêgo, R. G., & Rêgo, R. M. (2000). *Matemática ativa*. João Pessoa: UFPB.
- Romanowski, J. P. (2010). *Formação e profissionalização docente*. (4. Ed.). Curitiba: Editora Ibpex.
- Schön, D. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. Nóvoa, A. (Coord.). *Os professores e sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 2, 77-91.
- Silva, L. M. da. (2015). *Práticas pedagógicas significativas o curso de edificações Proeja do IF Sertão – PE- Campus Petrolina*. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional). Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal.
- Soares, M., & Severino, A. J. (2018). A prática da pesquisa no ensino superior: conhecimento pertencente na formação humana. *Articles – Avaliação*, 23(2), 372-390.
- Tardif, M. (2014). *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes.





## OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS E DIDÁTICOS IDENTIFICADOS NA COMPREENSÃO DE PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE PROBABILIDADE

### EPISTEMOLOGICAL OBSTACLES IDENTIFIED IN THE UNDERSTANDING OF ELEMENTARY SCHOOL TEACHERS ABOUT PROBABILITY

## OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS IDENTIFICADOS EN LA COMPRESIÓN DE LOS PROFESORES DE ENSEÑANZA BÁSICA SOBRE LA PROBABILIDAD

Vitória da Silva Farias\* , Maria Aparecida da Silva Rufino\*\* ,  
José Roberto da Silva\*\*\*

Cómo citar este artículo: Farias, V. S., Rufino, M. A. S., Silva, J. R. (2024). Obstáculos epistemológicos e didáticos identificados na compreensão de professores do Ensino Fundamental sobre probabilidade. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 19(3), 549-563. <https://doi.org/10.14483/23464712.20881>

#### Resumo

O ensino de Probabilidade apresenta várias lacunas, dentre elas, a má compreensão dos seus conceitos e a falta de formação no que diz respeito às estratégias didáticas que contemple suas aplicações em contextos reais. Muitas dessas lacunas podem ser investigadas à luz dos obstáculos de origem epistemológica estudados pelo filósofo Gaston Bachelard, que se referem a conhecimentos que, em certos contextos, mostraram-se satisfatórios, mas que em outros, representam entraves para o avanço do conhecimento científico. À vista disso, este artigo analisa os obstáculos existentes em relação à compreensão do conceito de probabilidade de um grupo de professores dos Anos Finais do Ensino Fundamental, de forma a reconhecer os elementos retardadores, caracterizar sua natureza epistemológica e identificar em que medida podem se configurar em obstáculos didáticos. Trata-se de um estudo de caso educacional envolvendo um grupo de dez professores licenciados em Matemática, cuja presença enraizada de concepções conservadoras da Matemática como ciência exata e determinística dificulta algumas compreensões, como, por exemplo, o estudo de fenômenos aleatórios em Probabilidade. No que se refere a classificação bachelardiana quanto a natureza epistemológica dos obstáculos, identificamos na pesquisa em pauta, a presença de obstáculos oriundos da experiência primeira, da generalização prematura, do conhecimento unitário e pragmático, e dos obstáculos verbais. Portanto, tais noções que se configuram em termos de obstáculos epistemológicos podem influenciar nas escolhas estratégicas do docente e, repercutir em possíveis erros dos alunos. Dessa

Recibido: 21 de mayo de 2023; aprobado: 20 de septiembre de 2024

\* Mestra em Ensino das Ciências e Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Brasil. E-mail: [vitoria.farias@ufrpe.br](mailto:vitoria.farias@ufrpe.br).

\*\* Douctora em Enseñanza de las Ciencias, Universidad de Burgos, España. E-mail: [aparecida.rufino@upe.br](mailto:aparecida.rufino@upe.br).

\*\*\* Douctor em Enseñanza de las Ciencias, Universidad de Burgos, España. E-mail: [jroberto.silva@upe.br](mailto:jroberto.silva@upe.br).

forma, este estudo revela a importância de refletir sobre a abordagem da Probabilidade nos cursos de formação de professores, e, conseqüentemente, na Educação Básica, com o intuito de sanar dificuldades que perduram por anos e que levam a erros de compreensão.

**Palavras chave:** Ensino de Probabilidade, Obstáculo Epistemológico, Obstáculo Didático, Ensino Fundamental.

### Abstract

The teaching of Probability presents several gaps, among them, the poor understanding of its concepts and the lack of training regarding teaching strategies that contemplate its applications in real contexts. Many of these gaps can be investigated in light of the obstacles of epistemological origin studied by the philosopher Gaston Bachelard, which refer to knowledge that, in certain contexts, has proven to be satisfactory, but in others, represents obstacles to the advancement of scientific knowledge. In view of this, this article analyzes the obstacles that exist in relation to the understanding of the concept of probability by a group of teachers in the final years of Elementary School, in order to recognize the delaying elements, characterize their epistemological nature and identify to what extent they can configure teaching obstacles. This is an educational case study involving a group of ten teachers with a degree in Mathematics, whose deep-rooted presence of conservative conceptions of Mathematics as an exact and deterministic science hinders some understandings, such as, for example, the study of random phenomena in Probability. Regarding Bachelardian classification regarding the epistemological nature of obstacles, we identified in the research in question the presence of obstacles arising from first experience, premature generalization, unitary and pragmatic knowledge, and verbal obstacles. Therefore, such notions that are configured in terms of epistemological obstacles can influence the teacher's strategic choices and have repercussions on possible errors by students. Thus, this study reveals the importance of reflecting on the approach to Probability in teacher training courses, and, consequently, in Basic Education, with the aim of solving difficulties that last for years and that lead to errors of understanding.

**Keywords:** Probability Teaching, Epistemological Obstacle, Didactic Obstacle, Elementary School.

### Resumen

La enseñanza de la Probabilidad presenta varias lagunas, entre ellas, la escasa comprensión de sus conceptos y la falta de formación docente en estrategias de enseñanza que consideren sus aplicaciones en contextos reales. Muchas de estas dificultades pueden ser investigadas a la luz de los obstáculos de origen epistemológico estudiados por el filósofo Gastón Bachelard, que se refieren a conocimientos que, en ciertos contextos, resultaron satisfactorios, pero que en otros representan obstáculos para el avance del conocimiento científico. Ante esto, este artículo analiza los obstáculos que existen en relación a la comprensión del concepto de probabilidad por parte de un grupo de docentes de los últimos años de la Educación Primaria, con el fin de reconocer los elementos dilatorios, caracterizar su naturaleza epistemológica e identificar a en qué medida pueden configurarse en obstáculos didáticos. Se trata de

un estudio de caso educativo que involucra a un grupo de diez profesores licenciados en Matemáticas, cuya arraigada presencia de concepciones conservadoras de la Matemática como ciencia exacta y determinista dificulta algunas comprensiones, como, por ejemplo, el estudio de fenómenos aleatorios en Probabilidad. En cuanto a la clasificación de Bachelard sobre la naturaleza epistemológica de los obstáculos, identificamos en la investigación en cuestión la presencia de obstáculos surgidos de la primera experiencia, de la generalización prematura, del conocimiento unitario y pragmático y de los obstáculos verbales. Por lo tanto, tales nociones que se configuran en términos de obstáculos epistemológicos pueden influir en las elecciones estratégicas del docente y resultar en posibles errores de los estudiantes. Así, este estudio revela la importancia de reflexionar sobre el enfoque de Probabilidad en los cursos de formación docente, y, en consecuencia, en la Educación Básica, con el objetivo de remediar dificultades que persisten durante años y que conducen a errores de comprensión.

**Palabras clave:** Enseñanza de la probabilidad; Obstáculo Epistemológico; Obstáculo didáctico, Enseñanza Fundamental.

## 1. Introdução

Os estudos realizados no âmbito da Educação Matemática, ao longo de sua existência, têm servido como referência para que se possa vislumbrar a maneira como se encontra a realidade educacional brasileira. Desde os anos oitenta, é possível encontrar pesquisas que se preocupam com os fenômenos inerentes ao processo de ensino e de aprendizagem, o que representa um avanço na área. Esses estudos indicam possíveis relações entre teoria e prática, além de apontarem diretrizes para a melhoria educacional.

No caso da pesquisa em pauta, cabe destacar, que se trata de um recorte de um trabalho de conclusão de curso, cujo interesse centra-se em discutir sobre a importância de investigar, na educação matemática, os obstáculos epistemológicos e didáticos, que dificultam a construção significativa do conhecimento matemático. Mais especificamente, aqueles que impedem a compreensão do conceito de probabilidade.

Vale ressaltar que a ideia de obstáculo epistemológico, proposta inicialmente por

Bachelard (1996) para explicar as condições psicológicas do progresso da ciência, foi introduzida na educação matemática por Brousseau (1983). Conforme explica Pais (2019), a partir dessa introdução, os obstáculos epistemológicos começam a ganhar uma atenção particular na matemática. Onde anteriormente o foco das discussões eram sempre atribuídos à subjetividade dos alunos, passam ao entendimento de que, no ato do ensino, alguns obstáculos estão atrelados à escolha estratégica do docente, demarcando o conceito de obstáculo didático.

Desde a inserção do bloco do tratamento da informação nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN de matemática (MEC, 1997, 1998), o ensino de probabilidade tem sido tema de interesse de investigadores como Gonçalves, Muniz (2006). Eles já apontavam para duas dificuldades pedagógicas relacionadas ao ensino de probabilidade: a quebra de hábito dos professores devido à necessidade de trabalhar com novas informações e atividades para desenvolver na aula, e os problemas com a formação desses profissionais, considerando que as licenciaturas em Matemática, embora às vezes incluam alguma formação em probabilidade,

geralmente não têm formação específica no ensino desse conteúdo.

Além disso, Gonçalves, Muniz (2006) chamavam também a atenção para o fato de que muitas vezes os professores apresentavam os conteúdos de probabilidade com a exatidão e o determinismo impostos pela tradição matemática, em vez de explorar situações que envolvem aproximação, aleatoriedade e estimativa. Isso caracterizava, segundo eles, uma falta de experiência no modo probabilístico de pensar.

Rodrigues (2018), ao investigar as concepções probabilísticas de professores dos Anos Finais do Ensino Fundamental – EF, assinala que, particularmente sobre a ideia de aleatoriedade, poucos professores reconhecem a imprevisibilidade como característica de fenômenos aleatórios. A maioria deles encara a probabilidade como algo que pode ou não ocorrer, sempre estabelecendo a igualdade de possibilidades, acabando-se por excluir o grau de estimativa e previsibilidade, conceitos pertinentes a essa área.

Já Borba, Souza, Carvalho (2018), destacam que dentre os desafios detectados sobre o ensino de probabilidade, a dificuldade dos professores ao abordarem esse conteúdo nas aulas, pode estar relacionada com o forte tradicionalismo de uma matemática exata e determinística. Esse tradicionalismo pode obstaculizar o desenvolvimento de conceitos como variabilidade, incerteza e acaso. Além disso, os autores acrescentam que, os cursos de Licenciatura em Matemática, em sua maioria, não contribuem para uma construção adequada de noções intrínsecas à Probabilidade, influenciando no processo pedagógico do Ensino Superior.

Santos (2019), ao pesquisar os motivos que justificassem as compreensões probabilísticas errôneas dos estudantes, postulam que muitos entraves de aprendizagem devem-se aos seguintes fatores: nível elementar do conhecimento do

conceito de probabilidade por parte dos professores, o não entendimento dos objetivos e competências a serem desenvolvidas nos estudantes, e uma valorização de uma Matemática regida apenas por fórmulas e pela memorização, excluindo a visão de uma Matemática heurística, de uma aprendizagem de significados.

Sobre isso, Rufino e Silva (2019), ao registrarem que apesar de já se passarem mais de duas décadas da publicação dos PCN, e considerando que a Base Nacional Curricular Comum – BNCC (MEC, 2018) inclui a Probabilidade e Estatística como uma das cinco unidades temáticas para o EF, as dificuldades persistem. Eles apontam que essas dificuldades, quer sejam provenientes da falta de formação ou mesmo de uma formação equivocada dos professores, implicam não somente em uma abordagem errada, mas também em um incentivo a aprendizagem mecânica em detrimento de uma aprendizagem significativa.

Mediante o cenário apresentado, percebe-se a necessidade de uma análise mais criteriosa acerca desses equívocos. Uma vez que não há como negar que os professores possuem uma bagagem de experiência repleta de conhecimentos que, por vezes, servem de forças contrárias ao significado matemático de probabilidade, configurando-se como obstáculos epistemológicos.

Acredita-se também, que uma melhor compreensão sobre os recorrentes erros cometidos nas abordagens desses professores podem ajudar no direcionamento do seu ensino. Além disso, permitir que se façam reflexões importantes quanto às estratégias metodológicas que tem sido adotada por eles, e que podem constituir os obstáculos didáticos à aprendizagem de probabilidade.

Entretanto, um levantamento nas pesquisas publicadas nos anais do VIII, IX, X, XI, XII e XIII Encontros Nacionais de Educação Matemática – ENEM, mostrou que apenas 15 trabalhos, no formato de comunicação científica, buscaram

se aprofundar no estudo da psicologia do erro, concebendo esse problema em termos de obstáculo epistemológicos e/ou didáticos.

Sendo o ENEM o maior evento nacional de comunicação e discussão das produções em Educação Matemática, acreditamos que a pequena quantidade de trabalhos referentes a essa temática, possa ser explicada pelo fato de que os professores desconhecem essa temática ou acreditam que as dificuldades dos alunos podem ser resolvidas mediante uma boa explicação, detalhando o passo a passo do conteúdo, como apresentado em livros didáticos. E, neste caso, os professores não percebem que eles próprios possuem ideias ou pensamentos, essas que podem dificultar a compreensão dos seus alunos e influenciar em suas abordagens de ensino.

Em virtude dos fatos mencionados, busca-se responder as seguintes questões-foco: Quais as compreensões sobre probabilidade de um grupo de professores do EF, que podem ser caracterizadas como obstáculos epistemológicos? Qual a natureza epistemológica desses possíveis obstáculos? Em que medida eles podem se configurar em obstáculos didáticos?

Dessa forma, pretende-se investigar as compreensões sobre probabilidade que podem ser caracterizadas como obstáculos epistemológicos, de um grupo de (10) dez professores, com experiência nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Mais especificamente, analisar a natureza dos possíveis obstáculos identificados sob o viés epistemológico, segundo Bachelard (1996) e como estes obstáculos podem influenciar na difusão do conceito de probabilidade, configurando-se em obstáculos didáticos, conforme a ótica de Brousseau (1983).

A presente pesquisa é um estudo de caso do tipo educacional, na qual o pesquisador apresenta uma preocupação com a compreensão do fenômeno investigado. A pesquisa revelou que a

presença enraizada de concepções que enxergam a Matemática como ciência da exatidão e dos determinismos servem como grandes obstáculos para uma compreensão coerente dos conceitos probabilísticos.

Além disso, quanto à análise da natureza epistemológica dos erros apresentados pelos professores, sob a ótica da classificação feita por Bachelard, quanto os tipos de obstáculos epistemológicos, foram identificados: a generalização prematura, o conhecimento unitário e pragmático, os obstáculos verbais e a experiência primeira. As características de cada um desses tipos serão apresentadas na próxima seção.

## 2. Obstáculos Epistemológicos e Didáticos

Das contribuições propostas pela epistemologia bachelardiana, destaca-se a busca por uma justificativa para momentos de inércia e regressão do conhecimento científico, ou seja, períodos de pausas e dificuldades no avanço científico. Para ele, a descontinuidade na construção do conhecimento não é oriunda da complexidade dos fenômenos ou da fragilidade dos sentidos, mas de causas ligadas ao próprio ato de conhecer.

Conhecimentos que por algum tempo eram válidos e satisfatórios, tornavam-se obstáculos ao avanço científico, sendo denominados de obstáculos epistemológicos. Segundo Bachelard (1996), a noção de obstáculo epistemológico pode ser estudada tanto no âmbito do desenvolvimento histórico do conhecimento quanto na prática educacional, no sentido que o percurso histórico da construção e do desenvolvimento do saber, pode justificar algumas dificuldades encontradas no seu ensino.

De outra parte, Bachelard (1996) criticava fortemente os professores de ciências por não considerarem a existência dos obstáculos epistemológicos no fazer pedagógico e por excluírem a necessidade de uma mudança educacional na sua prática, assinalando

que “[...]. O educador não tem o senso do fracasso justamente porque se acha um mestre. Quem ensina manda. Daí, a torrente instintos. [...]” (Bachelard, 1996, p. 24).

Moreira (2011) destaca que tais aspectos são mais visíveis no ensino de ciências, mas aplicam-se a qualquer esforço educativo. É comum que na visão dos professores tudo possa ser resolvido com algumas aulas, enquanto para os alunos tudo acaba se resumindo a fórmulas aplicadas em casos específicos, fazendo com que eles se recordem dos fatos e esqueçam das razões. Registramos que esses problemas foram propostos por Bachelard, mas continuarão até que os professores levem em conta a existência de obstáculos.

Segundo Pesa (2000), Bachelard analisa e categoriza os principais obstáculos ao progresso das ciências e, paralelamente, faz referência a situações educacionais onde se apresentam similares obstáculos. Numa classificação geral, categorizam-nos como obstáculo da experiência primeira, generalização prematura, obstáculo verbal e obstáculo do conhecimento único e pragmático.

O obstáculo da *experiência primeira* consiste no conhecimento superficial, baseado no impulso da primeira impressão que se apoia em dados claros, detectados através dos sentidos, realizados sem maiores reflexões e sem crítica. No âmbito educacional, a experiência primeira está associada tanto aos primeiros contatos com os conceitos na vida cotidiana quanto, conforme Pais (2019), com a forma simplificada que os conteúdos são apresentados no livro didático.

Já a *generalização prematura*, é construída de maneira apressada, precoce e fácil, tornando-se, segundo Bachelard (1996), em um obstáculo ao conhecimento, pois não busca ligação com todas as variáveis do fenômeno, podendo esconder, por traz do geral, ideias mais específicas e importantes. Na educação, “[...], uma das recomendações é

não abrir espaço para generalizações precipitadas, sem se atentar para a precisão conceitual. [...]” (Pais, 2019, p. 44).

Quanto ao *obstáculo verbal*, trata de uma falsa explicação alicerçada por uma única palavra que se encarrega de apresentar toda as explicações necessárias. Para Andrade; Zylbersztajn, Ferrari (2002), essa situação ocorre quando uma palavra é tão suficientemente explicativa, que funciona como uma imagem e pode vir a substituir a explicação. Por isso, Bachelard (1996) adverte para os perigos que implicam o uso de analogias e metáforas nas aulas, pois nunca são imagens passageiras, elas se dirigem a um pensamento autônomo.

O *obstáculo unitário e pragmático* está relacionado ao estudo de qualquer realidade, para explicar tudo de forma satisfatória, trazendo a crença numa unidade harmônica do mundo, a qual explica toda a natureza. Para Bachelard (1996) o pragmatismo constitui um obstáculo, pois a justificação pelo útil pode ofuscar o intelectual, o abstrato. Na matemática, Pais (2019) lembra que por ser uma ciência abstrata, mesmo que seja importante abordar a aplicação do conteúdo, deve-se ter cuidado com explicações baseadas apenas em aplicabilidades para que não fique de lado o real significado do objeto.

Enquanto os obstáculos epistemológicos têm origem no conhecimento e podem ser estudados no processo de evolução das ciências e na educação, na matemática, foram vistos com precaução já que, conforme explica Pais (2019), os períodos de rupturas na história da Matemática não ficam tão visíveis, de forma que os obstáculos aparecem com mais intensidade na fase da aprendizagem.

Foi só com Brousseau (1983) que a noção de obstáculo epistemológico foi introduzida na educação matemática, ganhando destaque como elemento exclusivo à prática pedagógica. Segundo D’Amore (2007, p. 217) “[...], enquanto para Bachelard o obstáculo epistemológico tem sede

no próprio pensamento, para Brousseau ele reside na comunicação. [...]”.

Brousseau (1983) subdivide a origem dos obstáculos em três: ontogênica, didática e epistemológica. Atento aos obstáculos de origem didática, afirma que uma estratégia metodológica escolhida pelo professor pode ocasionar a criação de um obstáculo à aprendizagem. Isso significa que o próprio docente, ao escolher suas estratégias metodológicas, pode favorecer a construção de um tipo de obstáculo à aprendizagem, chamado obstáculo didático. Esse tipo de obstáculo emerge “[...] da escolha de estratégias de ensino que permitem a construção, no momento da aprendizagem, de conhecimentos cujo domínio de validade é questionável ou incompletos que, mais tarde, revelar-se-ão como obstáculos ao desenvolvimento da conceituação” (Almouloud, 2007, p. 141-142).

Para Brousseau (1983), de uma forma geral, os obstáculos não são caracterizados como a falta de conhecimento ou a dificuldade aleatória do aluno. Eles são resistência a conhecimentos mal adaptados e seriam um meio de interpretar erros recorrentes de alguns conhecimentos matemáticos. Nessa perspectiva, fica claro o valor atribuído a análise dos erros no processo educativo, pois estes podem ser constituídos por obstáculos.

Duarte, Menezes (2017, p. 2) destacam que “os obstáculos didáticos surgem no âmbito do planejamento ou na falta deste, sendo este um espaço privilegiado para a busca de superação de obstáculos.”. Assim, cabe ao professor ser cuidadoso durante suas aulas e no planejamento delas.

Por isso, deve-se estar sempre alerta a existência de obstáculos causados por metodologias inadequadas. Professores pouco qualificados, que possuem uma bagagem de experiência carregada de conhecimentos mal elaborados, no ato do seu ensino tendem a fazer escolhas de estratégias

equivocadas que podem favorecer a construção de bloqueios à aprendizagem. Dessa forma, acredita-se que o primeiro passo para uma possível superação dos obstáculos é conhecer sua origem e a sua natureza epistemológica.

### **3. Sistema de informação sobre probabilidade para Ensino Fundamental**

De acordo com Moreira (2011) as teorias que o homem constrói para sistematizar seu conhecimento, para explicar e prever eventos, são constituídas de conceitos e princípios, que são relações entre conceitos. Coloca ainda que, subjacente às teorias, estão os sistemas de valores aos quais se pode chamar de filosofias ou visões de mundo.

Conforme Fonseca, Martins (2011), toda as vezes que se estuda um fenômeno de observação, cumpre-se distinguir primeiro a natureza do fenômeno para escolher o modelo matemático que melhor o explica, se determinístico ou probabilístico. Sobre isso, Morgado et al. (2006) explicam que um experimento ou fenômeno é determinístico quando repetido em condições semelhantes conduz a resultados essencialmente idênticos. Caso contrário, os que repetidos sob as mesmas condições de experimentação e produzem resultados geralmente diferentes, são chamados fenômenos aleatórios.

Assim, no caso da teoria das probabilidades, é possível dizer que o indeterminismo é a filosofia que subjaz esse campo teórico, porque o acaso é o seu objeto de estudo. Reforçando essa ideia, Fonseca, Martins (2011), colocam que o indeterminismo é o que caracteriza e explica a natureza aleatória dos fenômenos, que sob a influência do acaso faz com que seus resultados, em idênticas condições, variem de uma observação para outra, dificultando a previsão de um resultado futuro.

Segundo Viali (2008, p. 144), pode-se conceituar o acaso como “[...] um conjunto de forças, em

geral, não determinadas ou controladas, que exercem individualmente ou coletivamente papel preponderante na ocorrência de diferentes resultados de um experimento ou fenômeno. [...]”. Dito isso, fica claro que o tipo de fenômeno de interesse da probabilidade são os aleatórios.

Proposições como, lançar duas moedas e observar as sequências de caras e coroas obtidas ou dado um lote de 80 peças boas e 20 defeituosas, selecionar 10 peças e observar o número de peças defeituosas ou ainda, retirar com ou sem reposição, bolas de uma urna que contém 5 bolas brancas e 6 pretas, são exemplos de fenômenos ou experimentos aleatórios, pois remetem a sensação de incerteza acerca do seu resultado.

Sobre isso, Hazzan (2013) argumenta que embora não se possa ou não se saiba qual o resultado que irá ocorrer em um fenômeno aleatório, caracterizando a sua incerteza, em geral consegue-se descrever todos os possíveis resultados, ou seja o conjunto de possibilidades, denominado de espaço amostral.

De uma maneira geral, a teoria da probabilidade busca criar e desenvolver modelos matemáticos para estudar esses tipos de fenômenos e, embora diante da incerteza de seu resultado, conforme lembra Costa (2005), é aceitável que se possa medir de forma racional o grau de confiança, também conhecido como grau de predição, sobre sua ocorrência em meio a todas as possibilidades, a partir de um modelo probabilístico.

Acerca disso, Morgado et al. (2010), colocam que dependendo do fenômeno estudado, o modelo varia em sua complexidade matemática e lembram que a primeira definição formal de probabilidade é como a razão entre o número de casos favoráveis e o número de casos possíveis. Segundo Coutinho (2007), essa é uma definição clássica, publicada em 1814 por Laplace e consolidada como o primeiro princípio da Probabilidade, em que se supõe que os diversos casos são igualmente

possíveis, correspondendo a um caso especial, conhecido como espaços equiprováveis ou equiprobabilidade.

Por outro lado, Coutinho (2007) lembra que essa definição é utilizada no ensino de Probabilidade até os dias atuais, onde se enfatiza que os conflitos das apreensões probabilísticas descritas ao longo do tempo permitem uma variedade de contextos. Em consonância, Rodrigues (2018) ressalta que essa variedade de contextos serve para o professor compreender as noções probabilísticas vivenciadas no seu transcorrer histórico.

Conforme a BNCC (MEC, 2018), para os anos iniciais do Ensino Fundamental (EF), 1º ao 5º ano, deve haver o entendimento da existência de eventos não determinísticos, com o desenvolvimento da noção de acaso, ideia de fenômenos aleatórios e do início da construção de um espaço amostral. Nos Anos Finais do EF, 6º ao 9º ano, o estudo deve ser ampliado e aprofundado, de maneira a fazer experimentos e simulações que confrontem resultados, apropriação da capacidade de enumeração do espaço amostral e o cálculo de probabilidades.

#### 4. Metodologia

A pesquisa em pauta tem um caráter qualitativo, conforme Goldenberg (2004), cuja tipologia enquadra-se em um estudo de caso educacional, considerando a classificação proposta por André (2005), onde é demonstrada a preocupação do pesquisador com a compreensão da ação educativa.

O grupo investigado é composto por 10 participantes, dentre 23 estudantes da turma 2019/2020, de um curso de Especialização em Ensino de Matemática, que se disponibilizaram a contribuir com a pesquisa. Todos licenciados em matemática, pelas três maiores universidades públicas do estado, sendo 03 formados pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, 04

pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE e 03 pela Universidade de Pernambuco – UPE, atuando na Educação Básica, nos Anos Finais do EF e/ou EM, entre 05 e 15 anos.

Devido às restrições sanitárias de contingência da proliferação da COVID-19, a coleta de dados foi realizada por videoconferência com o auxílio das tecnologias digitais de informação e comunicação (Google Meet, Google Forms e do aplicativo WhatsApp), através da aplicação de um questionário diagnóstico, composto por quatro questões, compartilhadas uma por uma. Para tal, foi estabelecido um protocolo de confiabilidade, com recomendação para manter a câmera e o microfone ligados durante a execução e enviar registro fotográfico da resposta ao término de cada questão.

As questões foram elaboradas a partir dos objetivos que se pretendia atingir com cada uma delas. Registra-se que, por trás desses objetivos, tem-se o interesse maior de analisar, a partir das respostas apresentadas, se há ideias que podem ser classificadas como obstáculos epistemológicos, os quais no ato do ensino, podem acarretar obstáculos didáticos.

#### 4.1 Critérios de Análise do Questionário Diagnóstico

Para análise das respostas obtidas, foram estabelecidos critérios (Cn), que irão servir de parâmetros para agrupar e organizar em categorias os dados coletados. Tais categorias estão baseadas nos erros, irreflexões e dificuldades de compreensão que mais predominaram nas respostas.

*Questão 1: O que caracteriza o indeterminismo, enquanto filosofia subjacente a teoria da Probabilidade?*

Para essa questão, levou-se em consideração os argumentos de Moreira (2011) de que subjacente a cada teoria, existem filosofias. Na Teoria das

probabilidades, conforme Fonseca, Martins (2011), o indeterminismo é o que caracteriza e explica a natureza aleatória dos fenômenos.

C1 - Erros sobre Indeterminismo (EIn) que mais prevaleceram:

E11: Não reconhecer/nem atribuir significado a ideia de indeterminismo enquanto filosofia subjacente a teoria da Probabilidade;

E12: Utilizar a conotação “determinismo probabilístico” como sinônimo de indeterminismo sem expressar qualquer atributo que justifique essa relação;

E13: Referir-se ao indeterminismo apenas como uma expressão antagônica ao determinismo sem esclarecer seu significado;

E14: Conceber o Indeterminismo como sinônimo de algo desconhecido (não explorado) ou mesmo impossível de acontecer;

E15: Outros erros.

*Questão 2: Que argumentos você utiliza para explicar para seus alunos essa visão filosófica no âmbito da Probabilidade?*

Sob uma perspectiva didática, considera-se coerente que o professor analise junto com os alunos, a ocorrência de alguns fenômenos, argumentando sobre aspectos como a incerteza do resultado, a variação de resultados distintos de um mesmo fenômeno, a dificuldade em prever um resultado futuro e a influência direta do acaso, sendo este o objeto de estudo da Probabilidade.

C2 - Principais Erros de Argumentação (EAn) cometidos pelos professores:

E11: Priorizar o uso de algum recurso didático (material lúdico, situações do cotidiano) sem caracterizar a natureza indeterminista do fenômeno;

EA2: Apresentar conteúdos de probabilidade sem argumentar sobre a natureza indeterminista dos seus fenômenos por não conhecer/não saber caracterizá-la;

EA3: Discutir as bases do enfoque indeterminista dissociada do campo da probabilidade;

EA4: Utilizar apenas situações com jogos (dado, moeda, baralho) restringindo o ensino de Probabilidade a esse tipo de situações.

EA5: Outros erros.

*Questão 3: Analise as proposições abaixo e em seguida responda o questionamento proposto:*

I) Lançar duas moedas e observar as sequências de caras e coroas obtidas;

II) De um lote de 80 peças boas e 20 defeituosas, selecionar 10 peças e observar o número de peças defeituosas;

III) Observar o tempo que um certo estudante gasta para ir de ônibus, da sua casa até a escola.

É possível estabelecer algum tipo de semelhança entre esses fenômenos? Em caso afirmativo, aponte quais características os aproximam.

Considerando o que aponta Fonseca, Martins (2011), Hazzan (2013), Viali (2008) e Morgado et al. (2010) pode-se dizer que as proposições se aproximam por ter: a influência do acaso, uma multiplicidade de causas que ocorrem de forma natural e que não se pode controlar; a imprevisibilidade exata do futuro e a variação de observação nas experimentações.

C3 - Erros mais cometidos pelos professores sobre as Semelhanças (ESn) que aproximam os fenômenos analisados como experimentos probabilísticos:

ES1: Não reconhecer a(s) situação(ões) como fenômeno(s) aleatório(s);

ES2: Reconhecer semelhanças em aspectos que não caracterizam os fenômenos analisados como aleatórios;

ES3: Reconhecer as situações apenas como exercícios ou dados;

ES4: Não reconhecer o acaso como influenciador dos fenômenos probabilísticos;

ES5: Outros erros.

*Questão 4: Enquanto campo matemático, como você conceitua probabilidade? E o que seus modelos matemáticos buscam medir?*

Conforme Morgado et al. (2010, p. 104-105), “A Teoria das Probabilidades é o ramo da Matemática que cria, desenvolve e em geral pesquisa modelos que podem ser utilizados para estudar experimentos ou fenômenos aleatórios. [...]”. De acordo com Costa (2005), embora diante da incerteza de seu resultado, é aceitável que se possa medir de forma racional o grau de confiança sobre sua ocorrência em meio a todas as possibilidades a partir de um modelo probabilístico.

C4 - Erros sobre Probabilidade (EPn) que mais predominaram nas respostas dos professores ao tentar demarcar esse campo teórico:

EP1: Compreender a Probabilidade apenas como uma definição formal (a razão entre os casos favoráveis e os casos possíveis);

EP2: Pensar em probabilidade como algo que pode ou não ocorrer, destacando um viés determinístico sobre o campo de conhecimento;

EP3: Conseguir apresentar uma definição de probabilidade, porém sem entender o significado advindo da aplicação de seus modelos;

EP4: Restringir a teoria da probabilidade ao estudo dos espaços equiprováveis, estabelecendo sempre a igualdade de possibilidades entre os eventos;

EP5: Outros erros.

## 5. Análises e Discursão dos Resultados

Neste tópico, serão considerados os critérios estabelecidos para agrupar os erros mais cometidos com foco na análise da natureza epistemológica impregnada em certas respostas apresentadas, o que, segundo a classificação geral de Bachelard (1996) (experiência primeira, generalização prematura, conhecimento unitário e pragmático, e obstáculo verbal) pode contribuir, no ato do ensino de probabilidade, para construção de obstáculos didáticos (Brousseau, 1983).

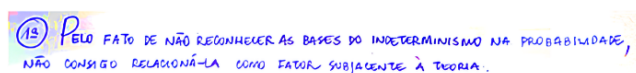
### 5.1 Análise da Questão 1

**Tabela 1.** Caracterização do Indeterminismo Subjacente à Probabilidade.

Erros Detectados	EI1	EI2	EI3	EI4	EI5
Total de professores	3	1	2	3	1

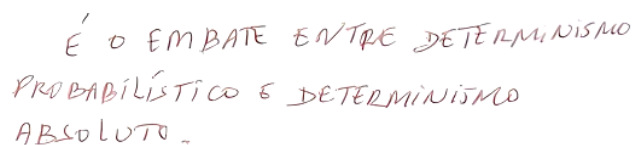
Nota: EI1: Não reconhecer/nem atribuir significado ao indeterminismo enquanto filosofia subjacente a teoria da Probabilidade; EI2: Utilizar a conotação “determinismo probabilístico” como sinônimo de indeterminismo sem expressar qualquer atributo implícito que justifiquem essa relação; EI3: Referir-se ao indeterminismo apenas como uma expressão antagônica ao determinismo sem esclarecer seu significado; EI4: Conceber Indeterminismo como sinônimo de algo desconhecido (não explorado) ou mesmo impossível de acontecer; EI5: Outros erros. **Fonte:** Autoral.

No que se refere ao erro EI1, cometido por três professores, destaca-se a resposta do professor P4, trazida no excerto 1 (figura 1), que remete a presença do obstáculo da experiência primeira por estar impregnada pelo tradicionalismo matemático. Isso faz com que os professores não reconheçam a problemática, mesmo lidando com esse tipo de fenômeno, de alguma natureza indeterminista.



**Figura 1.** Resposta de P4 Para a Questão 1.  
**Fonte:** Acervo da pesquisa, 2020.

Quanto ao erro EI2, é notável no excerto 2 (figura 2), características de um obstáculo de natureza unitária. Embora o determinismo probabilístico seja uma expressão usada por alguns autores, ela explica muito pouco sobre a natureza dos fenômenos probabilísticos, dando a impressão de que tudo continua sendo determinado. De certa forma, isso parece remeter a uma determinação filosófica, característica do obstáculo do conhecimento unitário e pragmático.



**Figura 2.** Resposta de P3 Para a Questão 1.  
**Fonte:** Acervo da pesquisa, 2020.

Já no que concerne ao erro classificado como EI3, a resposta apresentada pelo professor P9 (vê excerto 3, figura 3) remete a presença de um obstáculo epistemológico do tipo verbal, isto porque ele procura explicar o indeterminismo usando o grau de relação entre essa palavra com o verbo determinar. Nesse caso, quando associada a palavra ao prefixo in, remete ao oposto, ao que não se determina, deixando o argumento cíclico e vazio, expresso basicamente por uma única palavra.

1. Indeterminismo - é a teoria dos eventos indeterminados, no caso, eventos que não podemos determinar.

**Figura 3.** Resposta de P9 Para a Questão 1.  
**Fonte:** Acervo da pesquisa, 2020.

### 5.2 Análise da Questão 2

**Tabela 2:** Argumentos para explicar a visão indeterminista da Probabilidade.

Erros Detectados	EA1	EA2	EA3	EA4	EA5
Total de professores	1	6	1	1	1

Nota: EA1: Fazer referência ao uso de algum tipo de recurso didático (material lúdico, situações do cotidiano) sem explicitar qual o argumento utilizado para caracterizar a natureza indeterminista da probabilidade; EA2: Apresentar os conteúdos de probabilidade sem argumentar acerca da natureza indeterminista dos seus fenômenos por não conhecer ou não saber caracterizá-la; EA3: Discutir as bases do enfoque

indeterminista dissociada do campo da probabilidade; EA4: Utilizar apenas situações com jogos (dado, moeda, baralho) restringindo o ensino de Probabilidade a esse tipo de situações; EA5: Outros erros. **Fonte:** Autoral.

Semelhante ao que acontece na análise da questão 1, os professores por desconhecerem a natureza indeterminista do campo da Probabilidade, não conseguem construir argumentos coerentes para explicá-la aos seus alunos. Esse fato ocorre no EA2, que no caso do P4 (excerto 4, figura 4), remete mais uma vez, ao obstáculo da experiência primeira, pois não há interesse em questionar, e não possui nenhuma intenção de provocar a variação a partir de novas experiências. Podendo acarretar numa rede de influências, já que se trata de professores.

2. No momento da explicação, utilizei argumentos ligados ao conteúdo de probabilidade, mas que não faço a mínima ideia se os mesmos estão ligados a essa visão filosófica.

**Figura 4.** Resposta de P4 para a questão 2.  
**Fonte:** Acervo da pesquisa, 2020.

### 5.3 Análise da Questão 3

**Tabela 3.** Identificação das semelhanças entre os fenômenos aleatórios.

Erros Detectados	ES1	ES2	ES3	ES4	ES5
Total de professores	3	3	1	1	2

Nota: ES1: Não reconhecer a(s) situação(ões) como fenômeno(s) aleatório(s); ES2: Reconhecer semelhanças em aspectos que não contribuem para sua compreensão como fenômenos aleatórios; ES3: Reconhecer as situações apenas como dados/ informações; ES4: Não reconhecer o acaso como influenciador dos fenômenos probabilísticos; ES5: Outros erros. **Fonte:** Autoral.

Observa-se a partir dos ES1 e ES2 que boa parte dos professores não reconhecem a aleatoriedade como uma característica dos fenômenos descritos nas proposições apresentadas ou indicam semelhanças que não contribuem para demarcar esses fenômenos como aleatórios. Esse fato gera preocupação dada a clássica percepção de que as situações que envolvem a matemática são precisas e emitem respostas exatas, já constatadas nas pesquisas de Borba, Souza, Carvalho (2018) e de

Rodrigues (2018), sinalizadas na introdução. Na resposta assinalada por P3 (ver excerto 5, figura 5), aponta-se a coleta de dados como sendo uma semelhança que caracteriza as três proposições, termo muito utilizado na estatística, área historicamente entrelaçada com a probabilidade e, relacionada no contexto curricular. Portanto, apesar dessa intensa conexão, deve-se destacar construtos próprios de cada campo, para não se intensificar pensamentos que contribuam com o obstáculo da generalização prematura.

Sim. Apesar de serem eventos diferentes, mas, a semelhança é dada na coleta de dados (rol de in formações).

**Figura 5.** Resposta de P3 para a questão 3.  
**Fonte:** Acervo da pesquisa, 2020.

Referindo-se ao erro ES4, ao observar a resposta de P1 (excerto 6, figura 6), percebe-se claramente a presença do obstáculo da experiência primeira, impregnada pelo tradicionalismo matemático, ao resistir em delegar o acaso como algo que exerce influência para aleatoriedade dos fenômenos probabilísticos. Inclusive utiliza a expressão ao acaso e indeterminismo para explicar uma situação oposta àquelas que ele identifica como situações de probabilidade.

Sim, uma alternativa I e II. Conseguimos ver a existência de dois eventos acontecendo, onde teremos uma probabilidade para cada um desses acontecer. Já uma alternativa III é um evento ao acaso, pois é algo relativo ao dia da semana que vai ao âmbito do indeterminismo.

**Figura 6.** Resposta de P1 para a questão 3.  
**Fonte:** Acervo da pesquisa, 2020.

### 5.4 Análise da Questão 4

**Tabela 4.** Caracterização dos erros na conceitualização do campo da Probabilidade.

Erros Detectados	EP1	EP2	EP3	EP4	EP5
Total de professores	3	1	3	1	2

Nota: EP1: Compreender a Probabilidade apenas como uma definição formal (a razão entre os casos favoráveis e os casos possíveis); EP2: Pensar em probabilidade como algo que pode ou não ocorrer, destacando um viés determinístico sobre o campo de conhecimento; EP3: Conseguir apresentar uma definição de probabilidade, sem entender o significado advindo da aplicação de seus modelos; EP4: Restringir a teoria da probabilidade ao estudo dos espaços apenas equiprováveis, estabelecendo sempre a igualdade de possibilidades entre os eventos; EP5: Outros Erros.

**Fonte:** Autoral.

No erro classificado como EP2, ao analisar a resposta apresentada por P2 (excerto 7, figura 7), há uma forte impregnação da visão de exatidão e do caráter determinístico dos modelos matemáticos. Isso ocorre ao pensar em probabilidade como algo que pode ou não ocorrer, demarcado novamente o pensamento acrítico, fácil e constante, que caracteriza o obstáculo da experiência primeira.

**Figura 7.** Resposta de P2 para a questão 4.

**Fonte:** Acervo da pesquisa, 2020.

No que concerne o erro descrito por EP4, destaca-se novamente a falsa doutrina do geral, isso porque, como observado na resposta de P3 (ver excerto 8, figura 8), a probabilidade foi indicada exclusivamente para o estudo em espaços equiprováveis, o que ofusca a amplitude das aplicações desse campo. Essa ideia contém influência do obstáculo da generalização prematura, prejudicando a compreensão coerente desse campo, por se tratar de um conhecimento vago.

**Figura 8.** Resposta de P3 para a questão 4.

**Fonte:** Acervo da pesquisa, 2020.

## 6. Conclusões e Implicações

Partindo da premissa de que, muitas vezes, o problema da aprendizagem matemática não está diretamente relacionado ao grau de dificuldade

que certos conteúdos podem apresentar, ou mesmo a falta de interesse de muitos estudantes em aprendê-los, consideramos importante investigar os processos de construção e aquisição do conhecimento matemático no âmbito escolar. Isso inclui a análise das lacunas cognitivas que ocorrem nesse processo, como pausas e regressões.

Assim, mesmo cientes da profundidade do problema, buscamos investigar os possíveis erros de compreensão que os professores dos Anos Finais do EF possuem sobre probabilidade, os quais podem ser caracterizados como obstáculos epistemológicos. Esses erros, ao se apresentarem no plano pedagógico, podem dificultar a aprendizagem dos alunos, configurando-se como obstáculos didáticos.

Além disso, procuramos analisar a natureza epistemológica dos erros recorrentes, enquanto rupturas e irreflexões, cometidos pelos professores, de forma a distingui-los. Acreditamos que, somente ao identificar a natureza do elemento retardador que está obstaculizando o saber, será possível relacioná-la com o conhecimento matemático academicamente aceito e, assim, propor soluções para sua superação.

Dessa forma, podemos dizer que a presença enraizada de concepções que impregnam a matemática como a ciência da exatidão, da verdade e do determinismo, tem por vezes comprometido à compreensão adequada quanto a reorganização, evolução e amplitude dessa área. Isso é especialmente evidente no estudo de outros tipos de fenômenos, como os aleatórios, ofuscada pelo instinto conservativo, o espírito de resistência, a ausência de racionalidade e de reflexão.

Mais do que detectarmos os erros cometidos pelos professores para ajudar, quem sabe, em possíveis correções acerca da ideia de probabilidade, destacamos a necessidade da reorganização do sistema de conhecimento e compreensão não apenas da matemática, mas das ciências em geral e, conseqüentemente, do mundo que os cerca.

Assim, podemos considerar que uma das principais fontes dos equívocos que foram identificados, está no fato deles sequer reconhecerem, ou até mesmo de não compreenderem a natureza indeterminista dos objetos de estudo desse campo matemático. À vista disso, fica claro a necessidade de questionar suas ideias, de ir ao encontro dos erros cometidos, da reconstrução de seu pensamento, da renovação de seus métodos.

Entretanto, isso não é tarefa fácil, pois, geralmente, os professores não reconhecem a existência desses obstáculos e assim excluem totalmente a necessidade de uma mudança educacional na sua prática. Além disso, para muitos, qualquer esforço nessa direção seria admitir algum tipo de fracasso. Pelo contrário, o professor deve estar atento para a trajetória do processo de ensino e aprendizagem já que esta é repleta de influências e conflitos.

Quanto a natureza epistemológica dos erros encontrados nas respostas dos professores, ressaltamos conforme as análises apresentadas, a presença dos obstáculos da generalização prematura, do conhecimento unitário e pragmático, dos obstáculos verbais e da experiência primeira.

Dentre eles, é importante destacar que o obstáculo da experiência primeira prevaleceu significativamente. Isso só reafirma o quanto ainda há uma recusa dos professores em admitir que alguns fenômenos estudados pela matemática são descritos pelas incertezas e imprevisibilidades, em ir em busca de novas experiências, de novos modelos, reforçando velhos hábitos de ensino moldados pela memorização e pelo automatismo.

Dessa forma, evidencia-se a necessidade de se discutir mais sobre esses aspectos nas graduações e nas formações continuadas, incentivando a realização e publicação de pesquisas na esfera da educação matemática. Essas pesquisas devem se interessar em investigar os obstáculos epistemológicos e didáticos que dificultam

a construção significativa do conhecimento matemático em todos os seus campos.

## 6. Referências

- André, M. E. D. A. (2005). Estudo de Caso em Pesquisa e avaliação educacional. Brasília: Liber Livro Editora.
- Almouloud, S. (2007). Fundamentos da Didática da Matemática. Curitiba: Editora UFPR.
- Andrade, B. L., Zylbersztajn, A., Ferrari, N. (2002). As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gastón Bachelard. *Revista ENSAIO*, 2(2), 182-192.
- Bachelard, G. (1996). A formação do espírito científico. Rio de Janeiro: Contraponto Editora Ltda.
- Borba, R. E. S. R., Souza, L. de O., Carvalho, J. I. F. (2018). Desafios do ensino na educação básica de combinatória, estatística e probabilidade. *EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, 9(1). <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/231908/pdf>.
- Brousseau, G. (1983). Les obstacles epistemologiques et les problemes en mathematiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 4(2), 165-198.
- Costa, S. F. (2005). Introdução Ilustrada à Estatística (4a ed.). São Paulo: *Harbra*.
- Coutinho, C. (2007). Conceitos probabilísticos: quais contextos a história nos aponta? *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 2(1), 50-67.
- Duarte, W. E.; Menezes, R. O. (2017) Obstáculos didáticos no ensino de matemática. In III Colóquio Luso-brasileiro de Educação – COLBEDUCA. Florianópolis, SC. <http://revistas.udesc.br/index.php/colbeduca/article/viewFile/10677/7460>.
- Fonseca, J. S., Martins, G. de A. (2011). Curso de estatística (6a ed.). São Paulo: *Atlas*.
- Hazzan, S. (2013). Fundamentos de Matemática elementar, 5: Combinatória, probabilidade, exercícios resolvidos, exercícios propostos (8a ed.). São Paulo: *Atual*.
- Goldenberg, M. (2004). A arte de pesquisar: Como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais. (8. ed.) Rio de Janeiro: *Record*.

- Gonçalves, H., Muniz, C. (2006). A educação estatística no ensino fundamental: discussões sobre a práxis de professoras que ensinam no interior de Goiás. *Educação Matemática em Revista*, 12(19/18), 26-34. <http://funes.uniandes.edu.co/26957/1/Muniz2019A.pdf>
- Ministério da Educação (MEC). (1997). Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF.
- Ministério da Educação (MEC). (1998). Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>
- Ministério da Educação (MEC). (2018). Base Nacional Comum Curricular-BNCC. Brasília: MEC.
- Moreira, M. (2011). Teorias de aprendizagem (2a ed.). São Paulo: EPU.
- Morgado, A. C. de O., Carvalho, J. B. P., Carvalho, P. C. P., Fernandez, P. (2010). Análise Combinatória e Probabilidade (4a ed.). Rio de Janeiro: SBM.
- Pais, L. C. (2019). Didática da Matemática: uma análise da influência francesa (4a ed.). Belo Horizonte: Autêntica.
- Pesa, M. A. (2000). La epistemología Bachelardiana: Aportes Significativos a la enseñanza y al aprendizaje de las ciencias. In M. A. Moreira C. Caballero (Orgs.), *Actas del PIDEDEC: textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciencias da Universidade de Burgos / Convênio UFRGS* (Vol. 2, pp. 5-15). Porto Alegre: UFRGS.
- Rodrigues, J. M. S. (2011). A Probabilidade na Formação Matemática Inicial de Professores Polivalentes. Paraná: Realize.
- Rufino, M. A. da S, Silva, J. R. (2019). Aprendizagem significativa de probabilidade: um olhar sobre a compreensão dos professores do ensino fundamental [Dossiê: Aprendizagem Significativa]. *Revista Dynamis*, 25(3), 115-137. Doi: 10.7867/1982-4866.2019v25n3p115-137.
- Santos, I. P. (2019). Ecologia de aprendizagem sobre probabilidade com estudantes dos anos finais do ensino fundamental. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática. Caruaru: Universidade Federal de Pernambuco. Recuperado de: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/35084>.
- Viali, L. (2008). Algumas Considerações sobre a Origem da Teoria da Probabilidade. *Revista Brasileira de História da Matemática*, 8(16), 143-153. Doi: 10.47976/RBHM2008v8n16143-153.





## LA INCIDENCIA DEL PENSAMIENTO CRÍTICO EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN SECUNDARIA

### THE INCIDENCE OF CRITICAL THINKING IN SECONDARY SCIENCE TEACHING

### O IMPACTO DO PENSAMENTO CRÍTICO NO ENSINO SECUNDÁRIO DE CIÊNCIAS

Erick Rodolfo Ortiz Ibáñez\* , Agustín Adúriz-Bravo\*\* , Rosa Nidia Tuay Sigua\*\*\*

Cómo citar este artículo: Ortiz, E., Adúriz-Bravo, A. y Tuay, R. (2024). La incidencia del pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias en secundaria. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 19(3), 564-582.

<https://doi.org/10.14483/23464712.21496>

#### Resumen

El pensamiento crítico (PC) ha sido objeto de indagación amplia y constante en diferentes ramas del conocimiento; de esta manera, deviene en un pilar de la investigación en la formación de ciudadanía crítica. En este sentido, el pensamiento crítico ha sido incluido como un constructo central en el ámbito educativo y esto es particularmente cierto para el caso de la Enseñanza de las Ciencias (EC). En el presente artículo se examina el uso de tal constructo en publicaciones de didáctica de las ciencias para el nivel educativo de Secundaria, durante el periodo comprendido entre 2012 y 2024, mediante una revisión documental realizada en las bases de datos Scopus y Google Académico. Se recogió una muestra de 8226 documentos de donde, mediante la declaración PRISMA, se revisaron 2235 que relacionaban el pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias. Finalmente, se seleccionan 58 que priorizan los criterios del pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias en la Educación Secundaria, análisis que constituye la necesidad de profundizar en la construcción del pensamiento crítico en el contexto de la enseñanza de las ciencias, y de reflexionar sobre la importancia que se le atribuye en las aulas de ciencias. Esta revisión forma parte de la estructura investigativa de la tesis doctoral que se desarrolla en la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, en el grupo de investigación Educación en Ciencias, Ambiente y Diversidad (EduCADiverso).

**Palabras clave:** pensamiento crítico, enseñanza de las ciencias, educación secundaria, revisión sistemática.

Recibido: 19 de febrero de 2024; aprobado: 10 de octubre de 2024

\* Doctorando en Educación. Educación en Ciencias Ambiente y Diversidad (EduCADiverso), Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). [erortizi@upn.edu.co](mailto:erortizi@upn.edu.co)

\*\* Doctor en Didáctica de las Ciencias. Instituto CeFIEC, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires (Argentina). [aadurizbravo@cefiec.fcen.uba.ar](mailto:aadurizbravo@cefiec.fcen.uba.ar)

\*\*\* Doctora en Lógica, Historia y Filosofía de la Ciencia. Educación en Ciencias Ambiente y Diversidad (EduCADiverso), Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). [rtuay@pedagogica.edu.co](mailto:rtuay@pedagogica.edu.co)

## Abstract

Critical thinking (CT) has been the subject of extensive and constant inquiry in different branches of knowledge, thus becoming a pillar of research in the formation of critical citizenship. Thus, critical thinking has been included as a central construct in the educational field, and this is particularly true in the case of science education (SE). This article examines the use of this construct in science didactics publications for the secondary education level during the period from 2012 to 2024, through a documentary review carried out in the Scopus and Google Scholar databases. A sample of 8226 documents was collected from which, through the PRISMA statement, 2235 were reviewed that related critical thinking in science teaching, finally 58 documents were selected that prioritize the criteria of critical thinking in science teaching in secondary education, this analysis constitutes the need to deepen the construction of critical thinking in the context of science teaching, allowing us to reflect on the importance attributed to critical thinking in science classrooms. This review is part of the research structure of the Ph.D. thesis that is being developed at the National Pedagogical University of Colombia in the research group Education in Sciences, Environment and Diversity (EduCADiverso).

**Keywords:** Critical thinking; science teaching; secondary education; systematic review.

## Resumo

O pensamento crítico (PC) tem sido objeto de extensa e constante investigação em diferentes ramos do conhecimento, tornando-se um pilar de pesquisa na formação da cidadania crítica. Assim, o pensamento crítico tem sido incluído como um construto central no campo educacional, o que é particularmente verdadeiro no caso da educação em ciências (EC). Este artigo analisa o uso desse construto em publicações didáticas de ciências para o ensino médio no período de 2012 a 2024, por meio de revisão documental realizada nas bases de dados Scopus e Google Acadêmico. Foi coletada uma amostra de 8226 documentos dos quais, através do enunciado PRISMA, foram revisados 2235 que relacionavam o pensamento crítico no ensino de ciências, por 58 foram selecionados cinquenta documentos que priorizam os critérios do pensamento crítico no ensino de ciências no ensino médio, esta análise constitui a necessidade de aprofundar a construção do pensamento crítico no contexto do ensino de ciências, permitindo refletir sobre a importância atribuída ao pensamento crítico nas salas de aula de ciências. Esta revisão faz parte da estrutura de pesquisa da tese de doutorado que está sendo desenvolvida na Universidade Nacional Pedagógica da Colômbia no grupo de pesquisa Educação em Ciências, Ambiente e Diversidade (EduCADiverso).

**Palavras chave:** Pensamento crítico; ensino de ciências; ensino médio, revisão sistemática.

## 1. Introducción

El presente artículo tiene como finalidad examinar la incidencia del constructo teórico del pensamiento crítico (PC) en la enseñanza de las ciencias (EC). Para ello, es primordial considerar al PC como el quehacer o creer (Ennis, 2005) con el conocimiento que se presenta en las aulas de ciencias y su relevancia para la toma de decisiones; por lo que los ejercicios educativos y pedagógicos deben dirigirse al desarrollo de habilidades de PC e introducirlo en el aula, para así formar ciudadanos críticos desde la escuela (Vieira *et al.*, 2011).

Al desarrollar este tipo de pensamiento, según Mackay *et al.* (2018), “las personas [ganan] un conocimiento mayor y su nivel crítico de decisión [es] más preciso [...], superando su capacidad de análisis para poder así segmentar información relevante y útil para su estudio” (p. 341). Altuve (2010) agrega que la evolución de este pensamiento en el ser humano “puede transformar su modo de vida, siendo más consecuente y analítico con sus pensamientos, en procura de una producción del conocimiento que le ayudará a la consecución de una vida mejor” (p. 15). En ese sentido, el PC no es únicamente contar con una serie de habilidades de pensamiento que le permite al ser humano progresar intelectualmente, sino que también fomentará el desarrollo sociocultural.

Es de resaltar que el PC no consiste en memorizar información, sino también en desarrollar y potencializar disposiciones y habilidades cognitivas (Facione, 2007) que permitan evaluar con objetividad cada situación que se presente en la cotidianidad. Para ello hay que destacar lo planteado por Dewey (citado por Walker, 2003): “[the] individual must desire to think” [el individuo debe desear pensar] (p. 263), dado que, el individuo debe anhelar romper los obstáculos que le impiden ver con claridad el conocimiento externo y así lograr construir un conocimiento

propio, por lo que “el saber comienza por el querer” (Saiz y Rivas, 2008 p. 7).

Ahora bien, para avanzar en el trabajo en torno al PC en la enseñanza de las ciencias en los diferentes niveles educativos, es necesario transformar las prácticas educativas de los docentes, y orientar la didáctica de las ciencias hacia la formación del PC (Tamayo, 2012). Sin embargo, esta didáctica no debe entenderse como una técnica o un método para la enseñanza de algún concepto o teoría en particular, sino como el análisis y reflexión sistemáticos y rigurosos sobre la enseñanza de las ciencias. Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich (2002) plantean esta didáctica como una disciplina autónoma desde los puntos de vista epistémico, sociológico e histórico.

Por consiguiente, es fundamental valorar los alcances del PC en la enseñanza de las ciencias, puesto que esta nueva perspectiva brinda al estudiante la comprensión de la ciencia y con ello transforma la enseñanza escolar tradicional; tanto que la introducción de este en las clases de ciencias potencializa el intelecto del estudiantado y lo ayuda a construir su propio conocimiento (Tamayo *et al.*, 2015).

Por todo lo mencionado, este artículo realiza una exploración documental del tratamiento del PC en la enseñanza de las ciencias, enfocado en Secundaria en un periodo comprendido entre 2012 y 2024.

## 2. El pensamiento crítico en la enseñanza

El PC ha estado presente en las investigaciones de las últimas décadas. Según el estudio de Ñañez *et al.* (2021), en el que se analizan 1888 documentos de producción científica al respecto, se evidencia que las investigaciones en PC se han duplicado entre los años 2017 y 2020. Este incremento en el interés y atención hacia el PC refleja la importancia que se está dando a las diversas habilidades que se engloban bajo el paraguas del PC.

Por tanto, la búsqueda general que se ha realizado en las bases de datos de Scopus y Google Académico muestra la trascendencia que se da al PC en diferentes áreas del conocimiento. Por ejemplo, autores como Sung *et al.* (2015) argumentan que, a través de la búsqueda de información en la web para responder preguntas orientadoras de un tema en particular, se puede desarrollar habilidades de PC en estudiantes. Por otro lado, Hwang y Chen (2017) proponen que, mediante el juego ubicuo, el cual consiste en relacionarse con contextos reales, se capacita a los estudiantes en resolución de problemas y se fomenta en ellos el PC a través del desarrollo de habilidades de comprensión del marco científico.

Además, Dowd *et al.* (2018) expresan que puede existir una relación entre razonamiento científico y el PC mediante la escritura, que mejoran solidariamente si el estudiante se involucra en actividades de escritura científica. Por otro lado, Archila *et al.* (2019) manifiestan la relevancia de promover el PC en el aula mediante el análisis de la información científica que los medios periodísticos divulgan acerca de la ciencia. Así mismo, las cuestiones sociocientíficas son un vehículo adecuado para fomentar el PC (Viehmann *et al.*, 2024; Gómez, 2023; Wang *et al.*, 2017; Torres, 2014; Solbes 2013a, 2013b; Solbes y Torres, 2012; González, 2012). Además, los autores anteriormente mencionados sugieren que al innovar las prácticas pedagógicas se pueden introducir elementos centrales del PC y potenciar las explicaciones científicas escolares. Lu *et al.* (2020) añaden que un diseño curricular centrado en la indagación, en donde se “integrate critical and reflective competencies into a structured approach of scientific inquiry teaching practices” [integre competencias críticas y reflexivas en un enfoque estructurado de prácticas de enseñanza de la investigación científica] (p. 965), puede promoverse el PC en los estudiantes de Secundaria.

Por otro lado, autores como Cobo *et al.* (2021); Ortega y Gil (2019); Yacoubian y Khishfe (2018), y

Tamayo (2017) exponen que, para el desarrollo del PC en los estudiantes, este debe tornarse en una finalidad, mediante un adecuado conocimiento de la naturaleza de la ciencia, dado que el papel del PC es la formación de ciudadanos críticos que tengan la capacidad de comprender las fortalezas e importancia de la ciencia. En la misma línea, Dellantonio y Pastore (2021) afirman que

critical thinking appears to be key to developing integrated and coherent belief systems that are continuously examined from the point of view of the evidence they rely on and that are evaluated over and over again to assess their plausibility with respect to others [el pensamiento crítico parece ser la llave para desarrollar sistemas de creencias integrados y coherentes que se examinen continuamente, desde el punto de vista de las pruebas en las que se basan y que se evalúen reiteradamente más para evaluar su plausibilidad con respecto a otros]. (p. 7497)

Todos estos aportes del PC que se enuncian para la enseñanza de las ciencias conducen más firmemente a un objetivo educativo que consiste en “remove the obstacles that prevent people from learning reliable and well-grounded content” [eliminar los obstáculos que impiden que las personas aprendan contenidos fiables y bien fundamentados] (Dellantonio y Pastore, 2021, p. 7487).

En consecuencia, la enseñanza de las ciencias en la Educación Secundaria debe encaminarse a generar procesos en donde las y los estudiantes sepan qué hacer con el conocimiento científico expuesto en el aula, de modo que la clase no se reduzca a una promulgación memorística de las teorías. Por ejemplo, para Vila *et al.* (2023), establecer una serie de actividades en el aula encaminadas a potenciar el PC permite desarrollar procesos de metacognición y autorregulación tanto para los estudiantes como para el docente. Una clase en donde se desarrolla la autorregulación fomenta avances en las diferentes habilidades de la idea de PC. A su vez, Syahfitri y Muntahanah

(2024) refieren que los procesos de enseñanza/aprendizaje deben ser innovadores y relevantes para los estudiantes, donde, gracias al uso de módulos digitales interactivos basados en su contexto, desarrollan habilidades de PC.

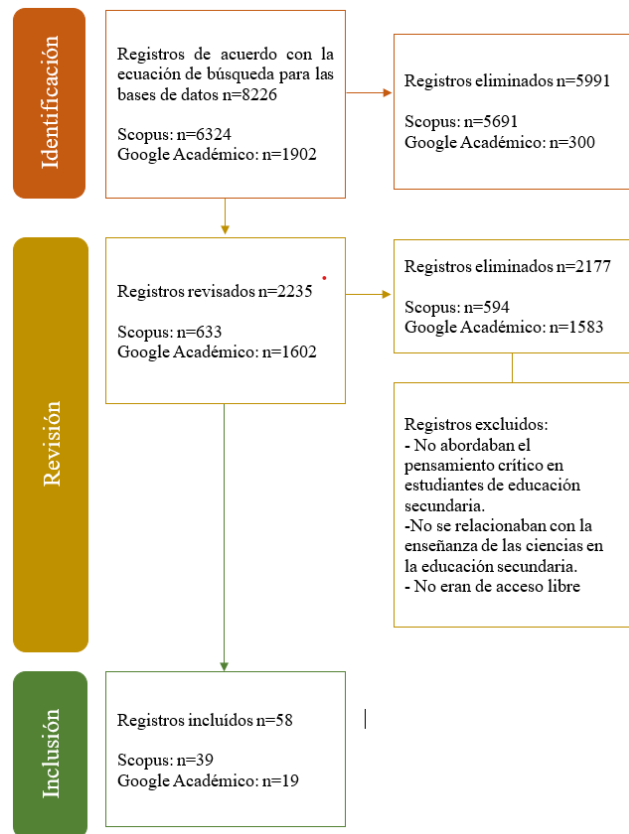
Es de aclarar que el PC no debe ser reducido a una simple herramienta pedagógica, sino que debe ser entendido por el profesorado como un constructo de conocimiento que habilita a la comprensión genuina de las ciencias y genera un conjunto de habilidades de pensamiento transversales y robustas que posibilitan involucrarse en investigaciones científicas escolares.

### 3. Metodología

Para identificar las perspectivas de PC en la enseñanza de las ciencias en la Educación Secundaria, que circularon en la literatura académica entre 2012 y 2024, se establecieron unos criterios de búsqueda en las bases de datos de Scopus y Google Académico que consolidaron un corpus de documentos que cumplen con el objetivo planteado para este estudio.

En primer lugar, se procede a la búsqueda de publicaciones en torno al constructo de PC, en relación con la enseñanza de las ciencias en la base de datos Scopus, mediante la ecuación de búsqueda «“Critical thinking” AND “science education” AND “science teaching” en “ALL FIELD”». Se estableció la búsqueda en las áreas de Social Sciences y Physics and Astronomy, dado que el alcance de este documento es aportar al análisis del PC en la enseñanza de la física en la investigación doctoral desarrollada por el primer autor. En segundo lugar, se realizó una búsqueda similar de publicaciones en Google Académico, a partir de la misma ventana de observación. Aquí se usó el operador “+”, que se asoció con la siguiente ecuación de búsqueda “Pensamiento crítico” + “educación científica” + “enseñanza de la ciencia”.

Para el análisis y extracción de los documentos (ponencias, trabajos de grado, artículos científicos), se seleccionaron únicamente aquellos que relacionaban explícitamente el PC con la enseñanza de las ciencias naturales (física, química, biología) y que reportaran trabajos en el contexto de Educación Secundaria. Para este filtrado se tuvieron en cuenta título, resumen, palabras clave y, eventualmente, apartes del cuerpo del texto. Los datos obtenidos fueron registrados en una matriz bibliográfica que contiene autores, año de publicación, país del primer autor, tipo de acceso, revista y resumen.

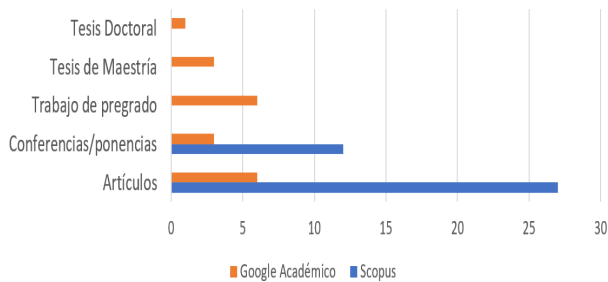


**Figura 1.** Diagrama de flujo revisión documental  
Nota: adaptado de Page et al. (2021).

Por último, y de acuerdo con los criterios y ecuaciones de búsqueda ya mencionados, en la base de datos Scopus coincidieron 6324 publicaciones, y 1902 en Google Académico. Al seleccionar con base en los criterios mencionados, estas cifras van disminuyendo. Los resultados

parciales y totales de la búsqueda se muestran en el diagrama de flujo de la figura 1, el cual se desarrolla y adapta según los criterios de la declaración PRISMA.

## 4. Resultados y análisis



**Figura 2.** Relación tipo de documentos y bases de datos

La figura 2 muestra los tipos de documentos hallados que relacionan el PC con la enseñanza de las ciencias, y aquellos donde se abordan estas categorías en la Educación Secundaria. De estos, 33 corresponden a artículos publicados en diferentes revistas a nivel mundial; 15, publicaciones derivadas de conferencias o ponencias en distintos foros científicos; 6, a trabajos de grado para obtener títulos profesionales en Educación; 3, a tesis de maestría, y 1, a trabajo doctoral.

Al analizar la producción frente al desarrollo del PC en la enseñanza de las ciencias con aportes en la educación secundaria, se evidencia que este ha tomado un grado de relevancia en el ámbito académico, en el cual se han presentado resultados de investigaciones en diferentes revistas indexadas que se encuentran en la base de datos de Scopus.

Asimismo, algunos autores como Álvarez *et al.* (2024), Gómez (2023), Ascanio (2021), Vásquez (2019), Grisales (2018), González (2018) y Hernández (2017), quienes han desarrollado sus trabajos, tesis o monografías enfocados en el estudio del PC en la enseñanza de la ciencia, evidencian que aún resulta ser escasa la inmersión del PC en un nivel educativo como la secundaria. Adicionalmente, indagar en la base de datos de

Google Académico permitió identificar trabajos respecto al PC, los cuales se encuentran en proceso y aún no cumplen con los criterios para ser publicados en revistas indexadas, pero no dejan de ser significativos para el ámbito educativo y para la formación de ciudadanos críticos.

### 4.1 Documentos incluidos

En cuanto a los documentos seleccionados para el análisis del PC en la enseñanza de las ciencias en la Educación Secundaria, se seleccionaron 58 documentos que abordaban las características de búsqueda en las respectivas bases de datos consultadas. En el anexo 1 se detalla esta recopilación, donde se clasifica con título del documento, autores, país filial del primer autor, año y revista de publicación.

Los diferentes documentos seleccionados, muestran el desarrollo del PC en el campo de la enseñanza de las ciencias (física, química, biología) en diferentes grados de la educación secundaria; así mismo, la incursión del PC en varios países en este nivel educativo.

Si bien son importantes los artículos científicos que se encuentran en revistas indexadas, y han sido revisados por pares expertos en las temáticas, no hay que descartar las comunicaciones que se presentan en los congresos a través de conferencias o ponencias, como tampoco trabajos para obtener un título académico, ya que esto demuestra el interés tanto directa e indirectamente de abordar el PC en la enseñanza de las ciencias desde todas las conexiones posibles.

### 4.2 Documentos reportados por país

En lo concerniente a la producción por país donde se aborda el PC en la enseñanza de las ciencias enfocado a la Educación Secundaria, en la figura 3 se muestra este análisis. En todos los casos se tiene en cuenta la afiliación del primer autor.

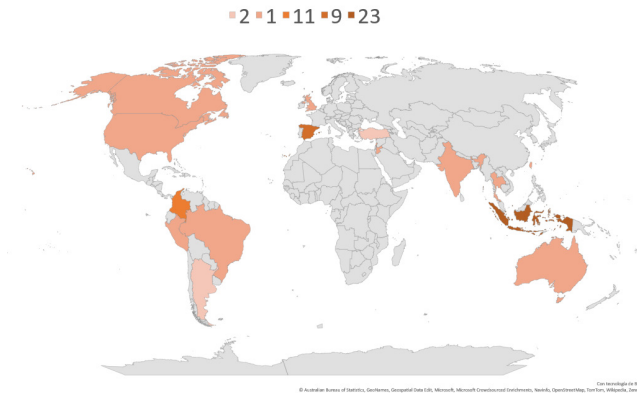


Figura 3. Documentos por país, filial primer autor

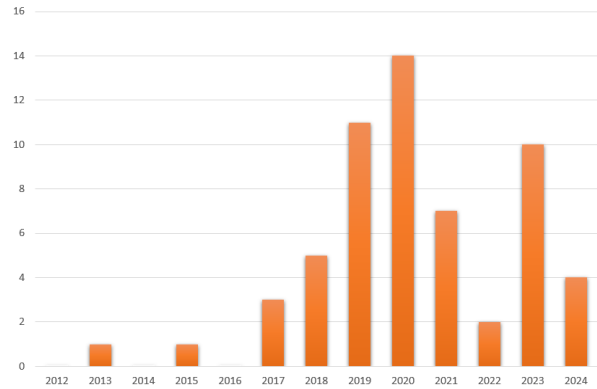


Figura 4. Producción por año

Indonesia lidera con 23 documentos; sin embargo, en pertinente aclarar que, de esos documentos, 10 son presentados en conferencias o ponencias. Le sigue Colombia con 11 documentos, en donde 3 corresponden a tesis de maestrías, 5 a trabajos de grado y 1 a conferencia o ponencia. En tercer lugar, se encuentra España, con 9 documentos, uno de ellos es un trabajo de grado, otro es tesis doctoral, y una ponencia, los demás son artículos.

En la figura 3 también pueden observarse las regiones donde las investigaciones del PC en la enseñanza de las ciencias en Secundaria han sido relevantes, de modo que se exponen cómo se ha globalizado y se encuentran inmersos en varios países de los diferentes continentes.

#### 4.3 Producción por año

Al analizar la producción por años en la ventana de observación de 2012 a 2024, se observa que a partir de 2017 hubo un crecimiento significativo hasta 2020. En ese año se encontró una producción académica de 14 documentos. Luego hubo un descenso hasta llegar a 2 documentos en 2022 (figura 4); sin embargo, desde 2023 se ha incrementado la productividad respecto a la investigación del PC en la enseñanza de la ciencia en Secundaria; y en lo que concierne a 2024, también se registra este interés investigativo.

Ahora bien, en la figura 4 se ilustra un descenso en la producción del PC en la enseñanza de las ciencias posterior a 2020; no obstante, es pertinente considerar que durante esta época el mundo se encontraba bajo la crisis generada por la pandemia por covid-19, lo que pudo generar esta reducción en el campo investigativo en el aula, dado que se trasladó una enseñanza presencial a una virtual sincrónica o asincrónica y lo que llevó a replantear la enseñanza de las ciencias (Adúriz-Bravo, 2020). A pesar de ello, posterior a esta crisis, las investigaciones educativas y en especial la enseñanza de las ciencias y el PC, han retomado un avance significativo desde 2023.

#### 4.4 Producción por revistas

En la tabla 1 y utilizando la plataforma de *Scimago Journal & Country Rank* se indica el país al cual pertenece la revista o editorial de los documentos seleccionados de acuerdo con las ecuaciones de búsqueda anteriormente mencionadas.

Tabla 1. Producción por revista, país de la revista y números de documentos

Revista / Repositorio	País	Número de documentos
Computer-Supported Collaborative Learning Conference (CSCL)	Estados Unidos	1
Cypriot Journal of Educational Sciences	Chipre	1
Diálogos sobre Educación. Temas Actuales en Investigación Educativa	México	1

E-Learning and Digital Media	Reino Unido	1
Enseñanza de las Ciencias	España	1
European Journal of Educational Research	Países Bajos	1
Frontiers in Education	Suiza	1
Indagatio Didactica	Portugal	1
International Electronic Journal of Elementary Education	Turquía	1
International Journal of Evaluation and Research in Education	Indonesia	2
International Journal of Instruction	Turquía	3
International Journal of Science Education	Reino Unido	2
Investigações em Ensino de Ciências	Brasil	2
Journal of Baltic Science Education	Lituania	1
Journal of Physics: Conference Series	Reino Unido	11
Journal of Turkish Science Education	Turquía	1
Jurnal Pendidikan IPA Indonesia	Indonesia	2
Libro de Actas del 1.er Congreso Caribeño de Investigación Educativa	República Dominicana	1
Participatory Educational Research	Turquía	1
Periódico Tchê Química	Brasil	1
Revista Científica Digital de Educación (Eduser)	Perú	1
Revista de Educación en Biología	Argentina	1
Revista Electrónica EDUCyT	Colombia	1
Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias	España	2
Revista Tecné, Episteme y Didaxis	Colombia	2
Thinking Skills and Creativity	Países Bajos	3
Universal Journal of Educational Research	Estados Unidos	2
Universidad Autónoma de Manizales	Colombia	1
Universidad Católica de Manizales	Colombia	1
Universidad de Antioquia	Colombia	3
Universidad de Valladolid	España	1
Universidad Distrital Francisco José de Caldas	Colombia	1
Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá	Colombia	1
Universidad Pedagógica Nacional	Colombia	1
Universidad de Huelva	España	1

Por consiguiente, en la figura 5 se analiza los datos de la tabla 1, en donde se muestra la cantidad de documentos que fueron aceptados y publicados en las diferentes revistas o repositorios por cada país, los cuales se centran en el PC en la enseñanza de las ciencias.

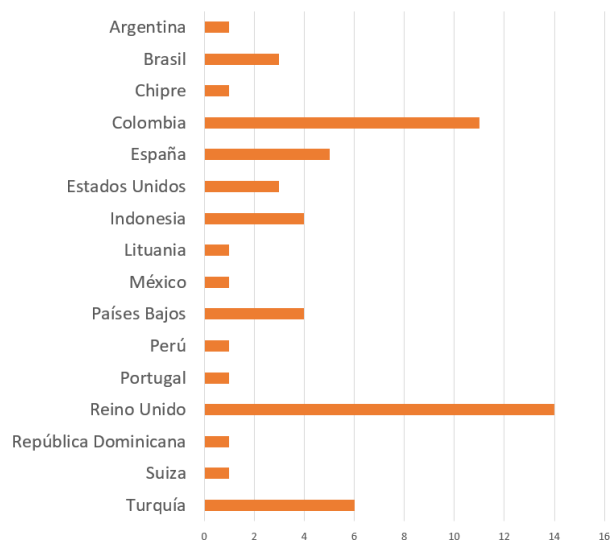


Figura 5. Documentos publicados por país en sus revistas y/o repositorios

Como se observa en la figura 5, las revistas del Reino Unido lideran las publicaciones que corresponden a PC en la enseñanza de las ciencias en Secundaria; le siguen Colombia y Turquía; sin embargo, es de aclarar que los documentos encontrados en *Journal of Physics: Conference Series* (tabla 2) forman parte de seminarios, congresos, conferencias, entre otros, donde distintos autores presentaron sus investigaciones en cuanto al PC en la enseñanza de las ciencias.

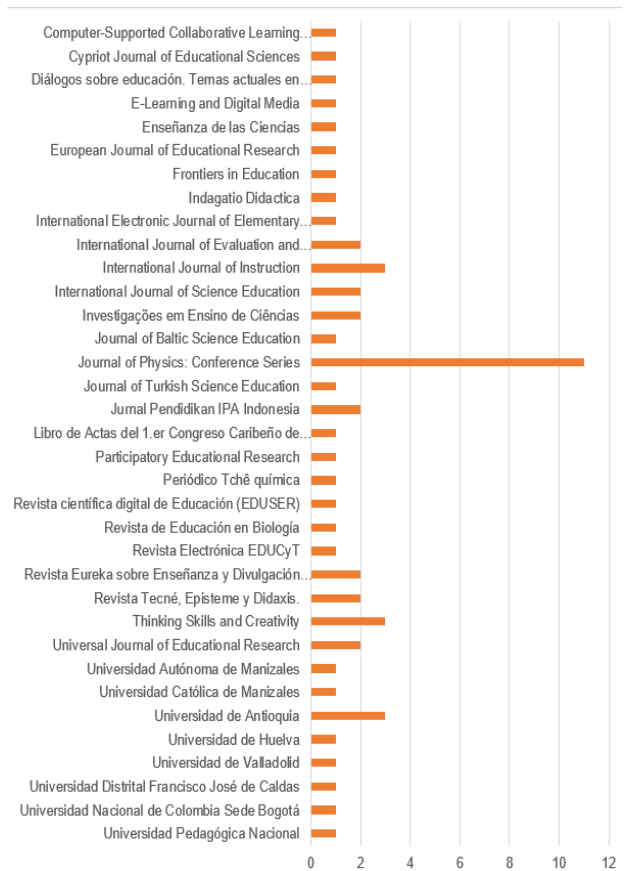
Finalmente, en la figura 6 se detallan las revistas o repositorios en donde los autores mencionados en el anexo A han presentado sus propuestas y avances investigativos encaminados al PC en la enseñanza de las ciencias en Secundaria. Algunos se han expuesto en congresos y conferencias entre 2018 y 2020, y sus principales ponentes fueron de Indonesia. Pese a que es reducida la producción en las otras revistas mencionadas, es notoria la importancia que tienen el PC en la enseñanza de las ciencias a nivel mundial.

**Tabla 2.** Eventos consolidados en Journal of Physics: Conference Series

Año de publicación	Evento
2019	5th International Seminar on Mathematics, Science, and Computer Science Education (MSCEIS 2018) 27 October 2018, Bandung, Indonesia.
	International Annual Meeting on STEM Education (I AM STEM) 2018 13–15 August 2018, Avani Khon Kaen Hotel, Thailand.
	International Seminar on Science Education 13 October 2018, Yogyakarta, Indonesia.
	International Conference on Mathematics and Science Education (ICMSCE 2018) 5 May 2018, Bandung, Indonesia.
2020	6th International Conference on Mathematics, Science, and Education (ICMSE 2019) 9-10 October 2019, Semarang, Indonesia.
	The 1st International Conference on Education and Technology (ICETECH) 8 August 2019, Madiun, Indonesia.
	The 1st International Conference on Mathematics, Science and Computer Education 7–8 August 2019, Banjarmasin, South Kalimantan.
2021	The 2nd International Conference on Lesson Study of Science Technology Engineering and Mathematics (2nd ICOLSSTEM) 2020 19-20 September 2020, East Java, Indonesia.
	The 1st Paris Van Java International Seminar on Computer, Science, Engineering, and Technology (PVJ_ISComSET), 15-16 July 2020, Tasikmalaya, Indonesia.
	The 2nd International Conference on Sciences and Technology Applications (ICOSTA) 2020 3 November 2020, Medan City, Indonesia.

### 5. Discusión del pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias

Desarrollar las habilidades de PC en la enseñanza de las ciencias forma ciudadanos críticos en cuanto al conocimiento científico; así promueve el acceso a nuevas estrategias de enseñanza que involucren al estudiantado en las ciencias mediante su razonamiento. Por ejemplo, abordajes de enseñanza como las planteadas por Fairuz *et al.* (2019a, 2019b) y Dewi *et al.* (2019) indican que el uso de materiales didácticos y digitales que evidencien una ciencia contextual, narrativa y cercana a las vivencias de los estudiantes, mejoran significativamente sus habilidades de PC.



**Figura 5.** Documentos publicados por país en sus revistas y/o repositorios

Por otra parte, Ortega *et al.* (2022) analizan el diseño e implementación de secuencias de enseñanza aprendizaje (SEA); estas son herramientas que le permiten al estudiante reconocer cuál es la influencia de la ciencia y la tecnología en la sociedad; y además enfatiza en el constante desarrollo del PC, ya que esto también genera elementos para la comunicación y retroalimentación de la enseñanza propuesta y así obtener una capacidad de comprensión del conocimiento científico tanto en estudiantes como en docentes.

Otro rasgo fundamental es planteado por González (2019), para quien a través de la enseñanza de las ciencias es posible potenciar las habilidades de PC en la formación de ciudadanos. Sin embargo, enfatiza en que es difícil de lograr, debido a que

la enseñanza tradicional no aporta a este fin y que ya es momento de resignificar la escuela, la cual enseñe a los estudiantes a pensar razonadamente frente a lo que el mundo actual les ofrece. Por ende, el mismo autor considera la enseñanza de las ciencias como una propuesta para el desarrollo de las habilidades del PC, pero para ello debe destacarse la metacognición, ya que “no es posible ejercer el PC si no somos conscientes de [cómo] funcionan nuestras mentes” (p. 18).

Por consiguiente, a medida que se va desarrollando el PC, este genera procesos y habilidades argumentativas que fundamentan la credibilidad o no de las ciencias, y así mismo se fomenta la formación de ciudadanos críticos (Porrás *et al.*, 2020). Ahora bien, el constructo del PC en el aula puede ser abordado desde diferentes estrategias: Jaswal y Behera (2023) utilizan el aprendizaje combinado, un enfoque *online* y presencial, una enseñanza semipresencial; dado que esto incentiva en el estudiante un compromiso para participar activamente con su propio progreso en las habilidades del PC (analizar, evaluar, entre otras), puesto que lo lleva a interactuar permanente con otros pares y así intercambiar ideas para solucionar un problema planteado por el docente o facilitador. También, Norris *et al.* (2023), en Australia, apuestan por las actividades extracurriculares mediante un torneo de mentes (TOM, por su sigla en inglés) para estudiantes tanto de Primaria como de Secundaria, en donde deben resolver diferentes situaciones. Esta estrategia posibilita la formación del PC con ayuda de trabajo en equipo, fomenta la resolución de problemas y estimula el PC, la creatividad, la colaboración y la comunicación, las 4C.

De igual manera, en Indonesia, Khoiri *et al.* (2021) enfatizan en que para el avance educativo y obtener las habilidades del siglo XXI mediante las 4C, es necesario considerar los contextos de los estudiantes: si corresponden al área rural o urbana. Argumentan que en los contextos rurales son más dispuestos y familiarizados con el trabajo grupal;

sin embargo, una problemática bastante común a nivel mundial es el acceso a las tecnologías, ya que es muy limitado en comparación con las áreas urbanas. Por tanto, las políticas educativas deben ir encaminadas a la formación científica mediante el PC, teniendo en cuenta los entornos de los estudiantes y las habilidades de las 4C, debido a que hay diferencias en cuanto al aprendizaje de los procesos científicos y la formación del PC en estudiantes de áreas rurales y urbanas (Astalini *et al.*, 2023).

Además de lo anterior, Gómez (2023) resalta que el manejo de las cuestiones sociocientíficas en el aula proporciona en los estudiantes un progreso significativo en el desarrollo del PC, dado que son cada vez más objetivos en el uso de la información y van construyendo su visión de ciencia sin apartarse de la realidad. Como lo plantean Vázquez y Manassero (2018): “Un primer factor para enseñar a pensar en ciencias es promocionar el estudio de contextos específicos que ofrezcan oportunidades de pensar críticamente” (p. 5). En su estudio, Fonseca y Castiblanco (2020) trabajan la enseñanza del sonido para el desarrollo del PC, para lo cual proponen en el aula conceptos físicos cercanos a su entorno e incentivan al estudiante a ser partícipe en la construcción de su conocimiento y a organizar sus pensamientos en la comprensión del fenómeno abordado.

Por ende, la enseñanza de las ciencias debe estar encaminada a generar procesos que permitan al estudiante tener una clara percepción, conocimiento y argumentación frente al conocimiento científico, mediante el PC se puede generar habilidades para la organización y evaluación del conocimiento, fomentar la solución de problemas y, desde la escuela, formar ciudadanos críticos que aporten al progreso de la sociedad y de la ciencia.

## 6. Consideraciones finales

El pensamiento crítico se viene investigando desde hace más de dos décadas, y hay un número

considerable de investigaciones que lo relacionan con algún campo de especialidad. Como muestra de ello, en la base de datos Scopus el término “critical thinking” en todos los campos arroja un resultado aproximado de 106 686 documentos, y en Google Académico, más de 500 000, esto demuestra que el PC se encuentra en diferentes ámbitos académicos. No obstante, es necesario incentivar y realizar investigaciones que se profundicen en la construcción y desarrollo del PC en la Educación Secundaria y en la enseñanza de las ciencias (Costa *et al.*, 2021).

Por otra parte, y teniendo en cuenta los resultados, es esencial para próximas revisiones sistemáticas e investigaciones preguntarse ¿por qué algunos países del continente asiático presentan un mayor número de trabajos sobre el pensamiento crítico en las aulas escolares? Mientras se muestran sus resultados en diferentes eventos o revistas a nivel mundial. Esto lleva a reflexionar sobre la necesidad y trascendencia que se tiene al desarrollar el PC desde la enseñanza de las ciencias, asimismo a indagar sobre lo que sucede con el desarrollo del PC en Latinoamérica.

Esta revisión del PC en la enseñanza de las ciencias en Secundaria reitera lo esencial que es avanzar en el constructo del PC para la comprensión de las ciencias desde edades tempranas. Sin embargo, se evidencia la poca intervención a nivel mundial, dado que si bien es cierto, existe diversa literatura sobre el PC, es crucial ir innovando el desarrollo de este tópico en el aula, puesto que los avances tecnológicos y científicos cada día son más recurrentes, así como la evolución sociocultural, por lo que hace necesario que los jóvenes tengan un desarrollo cognitivo superior que les permita comprender todos estos avances de la ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA).

También es fundamental considerar cómo se incorpora la enseñanza de las ciencias en aula de la Educación Secundaria, dado que no es utilizar el PC como una herramienta de oposición a la

ciencia, sino como una manera de adentrarse en ella, para así favorecer en el estudiante la construcción de un conocimiento propio que faculte la comprensión de las ciencias, lo cual también llevará a la formación de ciudadanos críticos.

Finalmente, la configuración del presente artículo constituye un referente para el desarrollo investigativo de la tesis doctoral “Aportes de la historia y filosofía de la ciencia en la configuración del espacio-tiempo para el desarrollo del pensamiento crítico”, de la Universidad Pedagógica Nacional, en el grupo de investigación Educación en Ciencias, Ambiente y Diversidad (EduCADiverso), ya que consolida la incidencia del PC en la enseñanza de las ciencias en secundaria.

## 7. Referencias

- Acevedo Vargas, G. (2015). *Aprendizaje en profundidad de los grupos funcionales inorgánicos y desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de decimo grado de la IE Técnica Minuto de Dios Fe y Alegría del municipio de Lérida-Tolima* [Tesis de maestría]. Universidad Autónoma de Manizales.
- Adúriz-Bravo, A. (2020). *Enseñanza de las ciencias naturales en tiempos de pandemia. Repensando contenidos, métodos... y finalidades*. Fundación Uruguay de Magisterio Trabajadores de Educación Primaria. <https://www.fumtep.edu.uy/noticias/noticias-y-novedades/item/1486-aportes-dequehacer-educativo-en-tiempos-de-pandemia-ensenanza-de-las-ciencias-naturales-en-tiempos-de-pandemia-repensando-contenidos-metodos-y-finalidades>
- Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo-Aymerich, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(3), 130-140.
- Alsarayreh, R. S. (2021). Developing critical thinking skills towards biology course using two active learning strategies. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 16(1), 221-237. DOI: 10.18844/cjes.v16i1.5521

- Altuve, G. J. (2010). El pensamiento crítico y su inserción en la educación superior. *Actualidad Contable FACES*, 13(20), 5-18.
- Álvarez Ramírez, L., Moreno Parra, S. y López Cano, A. (2024). *La formación de pensamiento crítico a través de la enseñanza de la Física: una aproximación a la epistemología feminista desde la naturaleza de la ciencia* [Trabajo de pregrado]. Universidad de Antioquia.
- Andriani, R., Hidayat, A., Supriana, E. y Anantanukulwong, R. (2020). Examining the relationship between students' motivation and critical thinking skills in learning torque and static equilibrium. *Journal of Physics: Conference Series*, 1567(3). DOI: 10.1088/1742-6596/1567/3/032087
- Archila, P. A., Molina, J. y De Mejia, A. M. (2019). Promoting undergraduates' awareness of the importance of thinking critically about false or inaccurate scientific information presented in news articles. *Revista Eureka*, 16(3). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92058878013>
- Ascanio Maestre, D. (2021). *Formación en ciencias como estímulo al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico: la teoría de la relatividad en lo cotidiano* [Trabajo de pregrado]. Universidad de Antioquia.
- Asmara, R., Zubaidah, S., Mahanal, S. y Sari, N. (2023). Levels of inquiry and reading-questioning-answering (LQRQA) to enhance high school students' critical and creative thinking. *International Journal of Instruction*, 16(3), 325-342. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16318a>
- Astalini, Darmaji, Kurniawan, D. A., Wirayuda, R. P., Putri, W. A., Setiya Rini, E. F., Ginting, A. A. y Ratnawati, T. (2023). Impact of science process skills on thinking skills in rural and urban schools. *International Journal of Instruction*, 16(2), 803-822. <https://doi.org/10.29333/iji.2023.16242a>
- Cardona Arenas, Y. (2020). *Secuencias didácticas como estrategia para potenciar el pensamiento crítico en estudiantes del grado noveno de la IE Francisco José de Caldas* [Tesis de maestría]. Universidad Católica de Manizales.
- Chusni, M. M., Saputro, S., Suranto y Rahardjo, S. B. (2020). The potential of discovery learning models to empower students' critical thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1464(1). DOI: 10.1088/1742-6596/1464/1/012036
- Cobo, H. C., Abril, A. M. y Ariza, M. R. (2021). Investigación basada en el diseño en la formación inicial de docentes para una enseñanza integrada de la naturaleza de la ciencia y el pensamiento crítico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(3), 3808-1-3801-17.
- Cortés Novoa, R. (2019). *El pensamiento crítico y la fisiología del sistema nervioso y endocannabinoide: una propuesta de aula para el ciclo IV* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia.
- Costa, S. L. R., Bortoloci, N. B., Broietti, F. C. D., Vieira, R. M. y Tenreiro-Vieira, C. (2021). Pensamento crítico no ensino de ciências e educação matemática: uma revisão bibliográfica sistemática. *Investigações em Ensino de Ciências*, 26(1), 145-168. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n1p145>
- Dellantonio, S. y Pastore, L. (2021). Ignorance, misconceptions and critical thinking. *Synthese*, 198(8), 7473-7501. <https://doi.org/10.1007/s11229-019-02529-7>
- Demirci, F. y Özyürek, C. (2017). The effects of using concept cartoons in astronomy subjects on critical thinking skills among seventh grade student. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(2), 243-254. DOI: 10.26822/iejee.2017236119
- Dewi, N. R., Magfiroh, L., Nurkhalisa, S. y Dwijayanti, I. (2019). The development of contextual-based science digital storytelling teaching materials to improve students' critical thinking on classification theme. *Journal of Turkish Science Education*, 16(3), 364-378. <https://doi.org/10.36681/>
- Dowd, J., Thompson, R., Schiff, L. y Reynolds, J. (2018). Understanding the complex relationship between critical thinking and science reasoning among undergraduate thesis writers. *CBE Life Sciences Education*, 17(1). <https://doi.org/10.1187/cbe.17-03-0052>

- Ennis, R. (2005). Pensamiento crítico: un punto de vista racional. *Revista Psicología y Educación*, 1(1), 47-64. <http://www.revistapsicologiayeducacion.es/pdf/5.pdf>
- Facione, P.A. (2007). Pensamiento crítico: ¿Qué es y por qué tan importante? *Insight Assessment*. <https://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/PensamientoCriticoFacione.pdf>
- Fairuz, T., Kaniawati, I. y Sinaga, P. (2019a). Enhancing critical thinking skills and information literacy of students through integrated science teaching materials. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(3). DOI: 10.1088/1742-6596/1280/3/032045
- Fairuz, T., Kaniawati, I. y Sinaga, P. (2019b). Integrated science teaching materials oriented on critical thinking skills and information literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(2). DOI: 10.1088/1742-6596/1157/2/022037
- Fan, K. (2024). Can the infusion teaching of critical thinking improve Chinese secondary students' critical thinking and academic attainment? Findings from a randomised controlled trial. *Thinking Skills and Creativity*, 53, 101597.
- Fonseca, Y. L. y Castiblanco, O. L. (2020). Desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo a partir de la enseñanza del sonido. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (47), 111-126.
- Fuhrmann, T., Bar, C., y Blikstein, P. (2020). Identifying discrepant events as a strategy to improve critical thinking about scientific models in a heat transfer unit in middle-school. *Computer-Supported Collaborative Learning Conference (CSCL)*, 2, 1031-1038.
- Gómez Pérez, J. (2023). *El papel de los proyectos de investigación escolar sobre cuestiones sociocientíficas en la autorregulación del alumnado* [Tesis doctoral]. Universidad de Huelva.
- González, A. (2018). *Pensamiento crítico y la enseñanza de la bioquímica una estrategia con insectos comestibles* [Trabajo de pregrado]. Universidad Pedagógica Nacional.
- González, G. L. (2019). Enseñanza de la biología y pensamiento crítico: la importancia de la metacognición. *Revista de Educación en Biología*, 22(2), 4-24.
- González, R. H. (2012). Controversias sociocientíficas para fomentar el pensamiento crítico en docentes [en línea]. En *III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*. [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.3676/ev.3676.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.3676/ev.3676.pdf)
- Grisales Ramírez, J. (2018). *Potencializadores del pensamiento crítico a través de la contextualización de fenómenos de dilatación térmica* [Trabajo de pregrado]. Universidad de Antioquia.
- Hernández Bríñez, M. (2017). *Evidencias del desarrollo del pensamiento crítico en personas sordas a través de la enseñanza de las ciencias* [Trabajo de pregrado]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Hwang, G. J. y Chen, C. H. (2017). Influences of an inquiry-based ubiquitous gaming design on students' learning achievements, motivation, behavioral patterns, and tendency towards critical thinking and problem solving. *British Journal of Educational Technology*, 48(4), 950-971. <https://doi.org/10.1111/bjet.12464>
- Jaswal, P. y Behera, B. (2023). Blended matters: Nurturing critical thinking. *E-Learning and Digital Media*, 0(0), 1-19. <https://doi.org/10.1177/20427530231156184>
- Jiménez, T. L. y Otero, J. (2019). La educación científica frente al pensamiento anticrítico en la vida diaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(1), 117-135. DOI: 10.5565/rev/ensciencias.2608
- Kaynar, H. y Kurnaz, A. (2024). The effect of interdisciplinary teaching approach on the creative and critical thinking skills of gifted pupils. *Thinking Skills and Creativity*, 54, 101637. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101637>
- Khoiri, A., Evalina, Komariah, N., Utami, R. T., Paramarta, V., Siswandi, Janidin y Sunarsi, D. (2021). 4Cs analysis of 21st century skills-based school areas. *Journal of Physics: Conference Series*, 1764(1). DOI: 10.1088/1742-6596/1764/1/012142
- Kriswantoro, Kartowagiran, B. y Rohaeti, E. (2021). A critical thinking assessment model integrated with science process skills on chemistry for senior high school. *European Journal of Educational Research*, 10(1), 285-298. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.1.285>

- Kurniawan, W., Pathoni, H., Muliawati, L., Kurniawan, D. A., Romadona, D. D., Ningsi, A. P. y Dari, R. W. (2020). Relationship of science process skills and critical thinking of students in physics subject. *Universal Journal of Educational Research*, 8(11), 5581-5588. DOI: 10.13189/ujer.2020.081162
- Lestari, N., Basri, K. I., Yusuf, S. M., Suciati, S. y Masykuri, M. (2020). Life skill integrated science-PBL module to improve critical thinking skills of secondary school students. *Universal Journal of Educational Research*, 8(7), 3085-3096. DOI: 10.13189/ujer.2020.080737
- Loaiza, Z. Y. y Osorio, L. D. (2018). El desarrollo de pensamiento crítico en ciencias naturales con estudiantes de básica secundaria en una Institución Educativa de Pereira-Risaralda. *Diálogos sobre Educación. Temas Actuales en Investigación Educativa*, 9(16), 1-24.
- Lu, Y.-Y., Lin, H.-S., Smith, T., Hong, Z.-R. y Hsu, W.-Y. (2020). The effects of critique-driven inquiry intervention on students' critical thinking and scientific inquiry competency. *Journal of Baltic Science Education*, 19(6), 954-971. <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.954>
- Mackay, C. R., Franco, C. D. y Villacis, P. P. (2018). El pensamiento crítico aplicado a la investigación. *Universidad y Sociedad*, 10(1), 336-342.
- Mustika, M., Maknun, J. y Feranie, S. (2019). Case study: Analysis of senior high school students scientific creative, critical thinking and its correlation with their scientific reasoning skills on the sound concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(3). DOI: 10.1088/1742-6596/1157/3/032057
- Norris, C. M., Taylor, T. A. y Lummis, G. W. (2023). Fostering collaboration and creative thinking through extra-curricular challenges with primary and secondary students. *Thinking Skills and Creativity*, (48), 101296.
- Nur, T. D., Corebima, A. D., Zubaidah, S., Ibrohim, I. y Saefi, M. (2023). Learning biology through thinking empowerment by questioning: The effect on conceptual knowledge and critical thinking. *Participatory Educational Research (PER)*, 10(1), 122-139. <http://dx.doi.org/10.17275/per.23.7.10.1>
- Ñañez Campos, R., Pérez Mundaca, S., Pisfil Rivadeneira, J. y Soplapuco Montalvo, J. (agosto-diciembre de 2021). Indicadores bibliometricos de la producción científica sobre pensamiento crítico en Scopus, periodo 2017-2020. *Revista Tzhoeoen*, 13(2), 5-17. <https://doi.org/10.26495/tzh.v13i2.1990>
- Occelli, M., Pérez Moreno, E., Garcia Romano, L., Masullo, M., Grosso, P., Appendino, S., Galli, L., Ulloque, M. y Viarengo, M. (2020). Desarrollo de pensamiento crítico: análisis de una experiencia interdisciplinaria centrada en una cuestión sociocientífica. *Revista Electrónica EDUCyT*, 11(n.º extra), 1151-1162.
- Oliveras, B., Márquez, C. y Sanmartí, N. (2013). The use of newspaper articles as a tool to develop critical thinking in science classes. *International Journal of Science Education*, 35(6), 885-905. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.586736>
- Ortega, Q. V. y Gil, P. C. (2019). La naturaleza de la ciencia y la tecnología. Una experiencia para desarrollar el pensamiento crítico. *Revista Científica*, 35(2), 167-182.
- Ortega, Q. V., Gil Puente, C. y Vallés Rapp (2022). Decisiones científico-tecnológicas y equilibrios en la ciencia y la tecnología. Una propuesta basada en el desarrollo del pensamiento. *Investigações em Ensino de Ciências*, 27(1), 223-244. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2022v27n1p223
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. (Trad. J. J. Yepes-Núñez, G. Urrútia, M. Romero-García y S. Alosa-Fernández) *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799.
- Panjaitan, E., Juliani, R. y Marpaung, N. (2021). Analysis of critical thinking skills student on the topic of optic geometry. *Journal of Physics: Conference Series*, 1811. DOI: 10.1088/1742-6596/1811/1/012036

- Perdana, R., Budiyo, Sajidan, Sukarmin, y Rudibyani, R. B. (2020). Investigação de complexidade social (ISC): Projeto instrucional para reforçar as competências críticas e criativas (CCT) na química. *Periodico Tche Química*, 17(34), 727-735.
- Porras, C. Y., Tuay, S. R. y Ladino, O. Y. (2020). Desarrollo de la habilidad argumentativa en estudiantes de Educación Media desde el enfoque de la naturaleza de la ciencia y la tecnología. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 48, 143-161. <https://doi.org/10.17227/ted.num48-11486>
- Puig, B., Blanco-Anaya, P. y Bargiela, I. M. (2023). Integrar el pensamiento crítico en la educación científica en la era de la post-verdad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(3), 330101-330117. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2023.v20.i3.3301](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i3.3301)
- Pursitasari, I. D., Suhardi, E., Putra, A. P. y Rachman, I. (2020). Enhancement of student's critical thinking skill through science context-based inquiry learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(1), 97-105. DOI: 10.15294/jpii.v9i1.21884
- Rahmat, A. D., Kuswanto, H., Wilujeng, I. y Pratidhina, E. (2023). Improve critical thinking skills using traditional musical instruments in science learning. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 12(4), 2165-2175. DOI: 10.11591/ijere.v12i4.25753
- Richard, K., Pisani, K. y Barriault, C. L. (marzo de 2022). Evaluating changes in experimentation, critical thinking, and sense of wonder in participants of science North's in-school outreach programs. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.675306>
- Rofieq, A., Hindun, I., Shultonnah, L. y Miharja, F. J. (2021). Developing textbook based on scientific approach, critical thinking, and science process skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1839(1). DOI: 10.1088/1742-6596/1839/1/012030
- Rusmansyah, Yuanita, L., Ibrahim, L., Isnawati, Rizkiana, F. y Kusuma, A. E. (2020). Effect of scientific critical thinking model to train critical thinking skills and student self efficacy. *Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series*, 1422(1). DOI: 10.1088/1742-6596/1422/1/012015
- Saiz, C. y Rivas, S. F. (2008). Evaluación en pensamiento crítico: una propuesta para diferenciar formas de pensar. *Ergo, Nueva Época*, (22-23), 25-66. <https://www.pensamiento-critico.com/archivos/evaluarpcergodf.pdf>
- Saputri, A. C., Sajidan, Rinanto, Y., Afandi y Prasetyanti, N. M. (2019). Improving students' critical thinking skills in cell-metabolism learning using stimulating higher order thinking skills model. *International Journal of Instruction*, 12(1), 327-342. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12122a>
- Solbes, J. (2013a). Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (I): Introducción. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(1), 1-10.
- Solbes, J. (2013b). Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (II): Ejemplos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(2), 148-158.
- Solbes, J. y Torres, M. N. (2012). Análisis de las competencias de pensamiento crítico desde el abordaje de las cuestiones sociocientíficas: un estudio en el ámbito universitario. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* (26), 247-269.
- Sung, H. Y., Hwang, G. J. y Chang, H. S. (2015). An integrated contextual and web-based issue quest approach to improving students' learning achievements, attitudes, and critical thinking. *Educational Technology and Society*, 18(4), 299-311.
- Syahfitri, J. y Muntahanah. (2024). The effectiveness of local wisdom-based interactive digital module on students' critical thinking disposition. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 2170-2177. <http://doi.org/10.11591/ijere.v13i4.28256>
- Tamayo, A. O. (2012). La argumentación como constituyente del pensamiento crítico en niños. *Hallazgos*, 9(17), 211-233.
- Tamayo, A. O. (2017). Interacciones entre naturaleza de las ciencias y pensamiento crítico en dominios específicos del conocimiento. *Enseñanza de las Ciencias*, (n.º extra), 521-525.

- Tamayo, A. O., Zona, R. y Loaiza, Z. Y. (2015). El pensamiento crítico en la educación. Algunas categorías centrales en su estudio. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 11(2), 111-133.
- Torres, M. N. (2014). *Pensamiento crítico y cuestiones sociocientíficas: un estudio en escenarios de formación docente* [Tesis doctoral]. Universitat de València.
- Usmeldi, Amini, R. y Trisna, S. (2017). The development of research-based learning model with science, environment, technology, and society approaches to improve critical thinking of students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 318-325. DOI: 10.15294/jpii.v6i2.10680
- Valenzuela, G. A., Zúñiga, G. L. y Gallego, T. P. (2020). Argumentación científica para el desarrollo del pensamiento. En A. Paz, V. Figueroa Gutiérrez, E. J. Rodríguez, A. J. y M. Miranda (coords.), *Libro de Actas del Primer Congreso Caribeño de Investigación Educativa. Repensando la formación de los profesionales de la Educación* (pp. 21-28). Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña (ISFODOSU).
- Vargas Castillo, L. (2023). Pensamiento crítico y la enseñanza de la ciencia y la tecnología en colegios de Arequipa–2022. *Revista Científica Digital de Educación (EDUSER)*, 10(2), 72-81. <https://doi.org/10.18050/eduser.v10n2a7>
- Vásquez Cerro, S. (2019). *Desarrollo del pensamiento crítico a través de la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales* [Trabajo de Pregrado]. Universidad de Valladolid.
- Vázquez, A. Á. y Manassero, M. M. (2018). Una taxonomía de las destrezas de pensamiento: una herramienta clave para la alfabetización científica. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (n.º extraordinario), 1-7.
- Vázquez, A. Á. y Manassero, M. M. (2020). La relación entre conceptualización de la ciencia y destrezas de pensamiento: evidencia empírica clave para la competencia científica. *Indagatio Didactica*, 12(4), 383-400.
- Vieira, R. M., Tenreiro, V. C. y Martins, I. (2011). Critical thinking: Conceptual clarification and its importance in science education. *Science Education International*, 22(1), 43-54.
- Viehmann, C., Fernández Cárdenas, J. M. y Reynaga Peña, C. G. (2024). The use of socioscientific issues in science lessons: A scoping review. *Sustainability*, 16(14), 5827. <https://doi.org/10.3390/su16145827>
- Vila T., L., Márquez B., C. y Oliveras P., B. (2023). Una propuesta para el diseño de actividades que desarrollen el pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(1). [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2023.v20.i1.1302](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i1.1302)
- Wang, H.-H., Chen, H.-T., Lin, H.-S., Huang, Y.-N. y Hong, Z.-R. (2017). Longitudinal study of a cooperation-driven, socio-scientific issue intervention on promoting students' critical thinking and self-regulation in learning science. *International Journal of Science Education*, 39(15), 2002-2006. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1357087>
- Walker, S. E. (2003). Active learning strategies to promote critical thinking. *Journal of Athletic Training*, 38(3), 263-267.
- Wayan, S. I. y Ristiati, N. P. (2019). Developing critical thinking, scientific attitude, and self-efficacy in students through project based learning and authentic assessment in science teaching at junior high school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1). DOI: 10.1088/1742-6596/1233/1/012087
- Wongsila, S. y Yuenyong, C. (2019). Examine students' perception on their critical thinking and problem-solving ability through journal writing for learning about genetics and DNA technology. *Journal of Physics: Conference Series*, 1340(1). DOI: 10.1088/1742-6596/1340/1/012080
- Yacoubian, H. A. y Khishfe, R. (2018). Argumentation, critical thinking, nature of science and socioscientific issues: A dialogue between two researchers. *International Journal of Science Education*, 40(7), 796-807. 10.1080/09500693.2018.1449986

## Anexo 1

N.º	Título del documento	Autores	Año	País filial	Revista	
1	Identifying discrepant events as a strategy to improve critical thinking about scientific models in a heat transfer unit in middle-school	Fuhrmann <i>et al.</i>	2020	Estados Unidos	Computer-Supported Collaborative Learning Conference (CSCL)	
2	Developing critical thinking skills towards biology course using two active learning strategies	Alsarayreh, Raghad Shaher	2021	Jordania	Cypriot Journal of Educational Sciences	
3	La educación científica frente al pensamiento anticrítico en la vida diaria	Jiménez y Otero	2019	España	Enseñanza de las Ciencias	
4	A critical thinking assessment model integrated with science process skills on chemistry for senior high school	Kriswantoro <i>et al.</i>	2021	Indonesia	European Journal of Educational Research	
5	Evaluating changes in experimentation, critical thinking, and sense of wonder in participants of science north's in-school outreach programs	Richard <i>et al.</i>	2022	Canadá	Frontiers in Education	
6	The effects of using concept cartoons in astronomy subjects on critical thinking skills among seventh grade student	Demirci y Özyürek	2017	Turquía	International Electronic Journal of Elementary Education	
7	Improving students' critical thinking skills in cell-metabolism learning using Stimulating Higher Order Thinking Skills model	Saputri <i>et al.</i>	2019	Indonesia	International Journal of Instruction	
8	Argumentation, critical thinking, nature of science and socioscientific issues: a dialogue between two researchers	Yacoubian y Khishfe	2018	Líbano	International Journal of Science Education	
9	The use of newspaper articles as a tool to develop critical thinking in science classes	Oliveras <i>et al.</i>	2013	España		
10	Decisiones científico-tecnológicas y equilibrios en la ciencia y la tecnología. una propuesta basada en el desarrollo del pensamiento	Ortega <i>et al.</i>	2022	España	Investigações em Ensino de Ciências	
11	Pensamento crítico no ensino de ciências e educação matemática: uma revisão bibliográfica sistemática	Costa <i>et al.</i>	2021	Brasil		
12	The effects of critique-driven inquiry intervention on students' critical thinking and scientific inquiry competency	Lu <i>et al.</i>	2020	Taiwán	Journal of Baltic Science Education	
13	Developing textbook based on scientific approach, critical thinking, and science process skills	Rofieq <i>et al.</i>	2021	Indonesia	Journal of Physics: Conference Series	
14	4Cs Analysis of 21st Century Skills-Based School Areas	Khoiri <i>et al.</i>	2021	Indonesia		
15	Analysis of critical thinking skills student on the topic of optic geometry	Panjaitan <i>et al.</i>	2021	Indonesia		
16	Examining the relationship between students' motivation and critical thinking skills in learning torque and static equilibrium	Andriani <i>et al.</i>	2020	Indonesia		
17	The potential of discovery learning models to empower students' critical thinking skills	Chusni <i>et al.</i>	2020	Indonesia		
18	Effect of scientific critical thinking model to train critical thinking skills and student self efficacy	Rusmansyah <i>et al.</i>	2020	Indonesia		
19	Enhancing critical thinking skills and information literacy of students through integrated science teaching materials.	Fairuz <i>et al.</i>	2019a	Indonesia		
20	Examine students' perception on their critical thinking and problem-solving ability through journal writing for learning about genetics and DNA technology	Wongsila y Yuenyong	2019	Tailandia		
21	Developing Critical Thinking, Scientific Attitude, and Self-efficacy in Students through Project Based Learning and Authentic Assessment in Science Teaching at Junior High School	Wayan y Ristiati	2019	Indonesia		
22	Case study: Analysis of senior high school students scientific creative, critical thinking and its correlation with their scientific reasoning skills on the sound concept	Mustika <i>et al.</i>	2019	Indonesia		
23	Integrated science teaching materials oriented on critical thinking skills and information literacy	Fairuz <i>et al.</i>	2019b	Indonesia		
24	The development of contextual-based science digital storytelling teaching materials to improve students' critical thinking on classification theme	Dewi <i>et al.</i>	2019	Indonesia		Journal of Turkish Science Education

25	Enhancement of student's critical thinking skill through science context-based inquiry learning	Pursitasari <i>et al.</i>	2020	Indonesia	Jurnal Pendidikan IPA Indonesia
26	The development of research-based learning model with science, environment, technology, and society approaches to improve critical thinking of students	Usmeldi <i>et al.</i>	2017	Indonesia	
27	Inquiry social complexity (ISC): Design instructional to empowerment critical and creative thinking (CCT) skills in chemistry	Perdana <i>et al.</i>	2020	Indonesia	Periódico Tchê química
28	Relationship of science process skills and critical thinking of students in physics subject	Kurniawan <i>et al.</i>	2020	Indonesia	Universal Journal of Educational Research
29	Life skill integrated science-PBL module to improve critical thinking skills of secondary school students	Lestari <i>et al.</i>	2020	Indonesia	
30	El desarrollo de pensamiento crítico en ciencias naturales con estudiantes de básica secundaria en una Institución Educativa de Pereira-Risaralda.	Loaiza y Osorio	2018	Colombia	Diálogos sobre Educación. Temas Actuales en Investigación Educativa
31	La relación entre conceptualización de la ciencia y destrezas de pensamiento: evidencia empírica clave para la competencia científica	Vázquez y Manassero	2020	España	Indagatio Didactica
32	Argumentación científica para el desarrollo del pensamiento crítico desde la educación en energías renovables	Valenzuela <i>et al.</i>	2020	Colombia	Libro de Actas del Primer Congreso Caribeño de Investigación Educativa
33	Enseñanza de la biología y pensamiento crítico: la importancia de la metacognición	González	2019	Argentina	Revista de Educación en Biología
34	Desarrollo de pensamiento crítico: análisis de una experiencia interdisciplinaria centrada en una cuestión sociocientífica	Occelli <i>et al.</i>	2020	Argentina	Revista Electrónica EDUCyT
35	Una taxonomía de las destrezas de pensamiento: una herramienta clave para la alfabetización científica	Vázquez y Manassero	2018	España	Revista Tecné, Episteme y Didaxis
36	Desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo a partir de la enseñanza del sonido	Fonseca y Castiblanco	2020	Colombia	
37	Aprendizaje en profundidad de los grupos funcionales inorgánicos y desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes de decimo grado de la IE Técnica Minuto de Dios Fe y Alegría del municipio de Lérida-Tolima	Acevedo Vargas, Gloria	2015	Colombia	Universidad Autónoma de Manizales
38	Secuencias didácticas como estrategia para potenciar el pensamiento crítico en estudiantes del grado noveno de la I.E Francisco José de Caldas	Cardona Arenas, Yessica	2020	Colombia	Universidad Católica de Manizales
39	Potencializadores del pensamiento crítico a través de la contextualización de fenómenos de dilatación térmica	Grisales Ramírez, Johan Ricardo	2018	Colombia	Universidad de Antioquia
40	Formación en ciencias como estímulo al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico: la teoría de la relatividad en lo cotidiano	Ascanio Maestre, Dina Vanessa	2021	Colombia	
41	La formación de pensamiento crítico a través de la enseñanza de la física: una aproximación a la epistemología feminista desde la naturaleza de la ciencia	Álvarez <i>et al.</i>	2024	Colombia	
42	Desarrollo del pensamiento crítico a través de la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales	Vázquez Cerro, Sandra	2019	España	Universidad de Valladolid
43	Evidencias del desarrollo del pensamiento crítico en personas sordas a través de la enseñanza de las ciencias	Hernández Bríñez, Maira Alejandra	2017	Colombia	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
44	El pensamiento crítico y la fisiología del Sistema Nervioso y Endocannabinoide: Una propuesta de aula para el ciclo IV	Cortés Novoa, Rocío Herminda	2019	Colombia	Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá
45	Pensamiento crítico y la enseñanza de la bioquímica una estrategia con insectos comestibles	González, Alexander	2018	Colombia	Universidad Pedagógica Nacional
46	Levels of inquiry and reading-questioning-answering (LoIRQA) to enhance high school students' critical and creative thinking	Asmara <i>et al.</i>	2023	Indonesia	International Journal of Instruction

47	Fostering collaboration and creative thinking through extra-curricular challenges with primary and secondary students	Norris <i>et al.</i>	2023	Australia	Thinking Skills and Creativity
48	The effect of interdisciplinary teaching approach on the creative and critical thinking skills of gifted pupils	Kaynar y Kurnaz	2024	Turquía	
49	Can the infusion teaching of critical thinking improve Chinese secondary students' critical thinking and academic attainment? Findings from a randomised controlled trial	Fan	2024	Reino Unido	
50	Impact of Science Process Skills on Thinking Skills in Rural and Urban Schools	Astalini <i>et al.</i>	2023	Indonesia	International Journal of Instruction
51	Blended matters: Nurturing critical thinking	Jaswal <i>et al.</i>	2023	India	E-Learning and Digital Media
52	Learning biology through thinking empowerment by questioning: The effect on conceptual knowledge and critical thinking	Nur <i>et al.</i>	2023	Indonesia	Participatory Educational Research
53	El papel de los proyectos de investigación escolar sobre cuestiones sociocientíficas en la autorregulación del alumnado	Gómez Pérez	2023	España	Universidad de Huelva
54	Improve critical thinking skills using traditional musical instruments in science learning	Rahmat <i>et al.</i>	2023	Indonesia	International Journal of Evaluation and Research in Education
55	The effectiveness of local wisdom-based interactive digital module on students' critical thinking disposition	Syahfitri y Muntahanah	2024	Indonesia	
56	Integrar el pensamiento crítico en la educación científica en la era de la post-verdad	Puig <i>et al.</i>	2023	España	Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias
57	Una propuesta para el diseño de actividades que desarrollen el pensamiento crítico en el aula de ciencias	Vila <i>et al.</i>	2023	España	
58	Pensamiento crítico y la enseñanza de la ciencia y la tecnología en colegios de Arequipa-2022	Vargas Castillo	2023	Perú	Revista Científica Digital de Educación (EDUSER)





## CONCEPCIONES DE SALUD DEL COLECTIVO DOCENTE DE LATINOAMÉRICA HEALTH CONCEPTIONS OF THE TEACHING COMMUNITY IN LATIN AMERICA CONCEPÇÕES DE SAÚDE DA COMUNIDADE DOCENTE LATINOAMERICANA

Andrea Revel Chion\* , Paola Rosalez\*\* , Tatiana Iveth Salazar-López\*\*\* ,  
María Laura Scalici\*\*\*\* , Mauricio Carrillo-Tripp\*\*\*\*\*

Cómo citar este artículo: Revel Chion, A., Rosalez, P., Salazar-López, T., Scalici, M. y Carrillo-Tripp, M. (2024). Concepciones de salud del colectivo docente de Latinoamérica. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 19(3), 583-600. <https://doi.org/10.14483/23464712.21900>

### Resumen

Se presentan los resultados de un estudio de las concepciones que sostiene el colectivo docente que enseña Biología sobre la salud/enfermedad, recabadas con una encuesta en 12 países de Latinoamérica. El recorrido histórico-epistemológico de estos conceptos nos permitió ubicar las concepciones relevadas. Con la prueba de ji al cuadrado determinamos la existencia de asociaciones estadísticas significativas entre dos variables: país de pertenencia y nivel de formación alcanzado. El país de origen ejerce influencias en la perspectiva que los profesores desarrollan sobre la salud/enfermedad, pero no existe asociación correlacional entre el grado de conocimientos sobre salud/enfermedad y el nivel académico. Identificamos concepciones que omiten las determinaciones sociales de la salud alineadas con la definición acuñada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1948, como otras de corte biologicista-reduccionista.

**Palabras clave:** modelos de salud/enfermedad; concepciones docentes; niveles de formación académica; Biología; Latinoamérica.

Recibido: 19 de febrero de 2024; aprobado: 10 de octubre de 2024

- \* Doctora en Ciencias. Instituto CeFIEC. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires (Argentina). [andrearevelchion@gmail.com](mailto:andrearevelchion@gmail.com)
- \*\* Licenciada en Enseñanza de las Ciencias. Instituto CeFIEC. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires (Argentina). [p\\_rosalez@hotmail.com](mailto:p_rosalez@hotmail.com)
- \*\*\* Doctora en Educación para la Ciencia. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (CINVESTAV) Unidad Monterrey (México). [tatiana\\_salazar@cinvestav.mx](mailto:tatiana_salazar@cinvestav.mx)
- \*\*\*\* Profesora en Biología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires (Argentina). [mlaura.scalici@gmail.com](mailto:mlaura.scalici@gmail.com)
- \*\*\*\*\* Doctor en Ciencias. Laboratorio de la Diversidad Biomolecular, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN Unidad Monterrey (México). [mauricio.carrillo@cinvestav.mx](mailto:mauricio.carrillo@cinvestav.mx)

### **Abstract**

We present the results of a study of the conceptions of health-disease held by the teaching community that teaches Biology, from 12 Latin American countries collected with a survey. The historical-epistemological journey of these concepts allowed us to locate the conceptions surveyed. With the Chi-square test we determined the existence of significant statistical associations between two variables: country of belonging and level of training achieved. The country of origin influences the perspective that teachers develop about health/illness, but there is no correlational association between the degree of knowledge about health/illness and academic level. We identify conceptions that omit the social determinants of health aligned with the definition coined by the World Health Organization in 1948, as well as others of a biological-reductionist nature.

**Keywords:** Health/disease models; teaching conceptions; Level of teaching training; Biology; Country of origin

### **Resumo**

Apresentamos os resultados de um estudo sobre as concepções de saúde-doença da comunidade docente que ensina Biologia de 12 países latino-americanos, coletados por meio de uma enquete. O percurso histórico-epistemológico desses conceitos permitiu localizar as concepções pesquisadas. Com o teste qui-quadrado, determinouse a existência de associações estatísticas significativas entre duas variáveis: país de origem e nível de formação alcançado. O país de origem influencia a perspectiva que os professores desenvolvem sobre saúde-doença, mas não existe associação entre o grau de conhecimento sobre saúde-doença e o nível acadêmico. Identificamos concepções que omitem as determinações sociais da saúde alinhadas à definição da Organização Mundial da Saúde em 1948, bem como outras de cunho biológico-reducionista.

**Palavras chave:** Modelos de saúde/doença; concepções docentes; níveis de formação acadêmica; Biologia; país de origem.

## 1. Introducción

La escuela ha sido considerada el espacio por excelencia para la promoción de la salud y la adquisición de experiencias para que la ciudadanía desarrolle conocimientos y habilidades que les permita sostenerla en equilibrio (Jourdan *et al.*, 2013). En ese sentido, escuela y salud establecen un diálogo para la construcción de ideas y herramientas que habiliten la toma de decisiones fundamentadas. Algunas investigaciones reportan la necesidad de superar barreras como la falta de formación del profesorado, la calidad de los materiales educativos, la falta de apoyo administrativo y el currículo que no necesariamente da espacio para abordar estos contenidos (Vamos *et al.*, 2020).

Nuestra perspectiva es que la enseñanza de los contenidos de salud que se abordan en la escuela debe sustentarse en modelos multicausales/multirreferenciales (Revel Chion, 2015), que consideran, además de la referencia biológica, otras como historia, psicología, epidemiología, medicina, y las determinaciones sociales de género, origen étnico y clase social para comprender de manera amplia el proceso salud/enfermedad. Sin embargo, el abordaje propuesto está condicionado por las orientaciones curriculares, los materiales educativos y muy especialmente por las concepciones de los profesores.

En ese sentido, esta investigación busca conocer las concepciones que sobre la salud/enfermedad sostiene el colectivo docente que enseña biología de 12 países de Latinoamérica. La decisión de conocer el pensamiento de profesores de biología se justifica en que, generalmente, son ellos los responsables de enseñar los contenidos vinculados con la salud.

## 2. Estudios de investigación previos

La alfabetización en salud ha sido abordada no solo en la escuela sino también en otras instituciones, con la intención de aproximar los

conocimientos generados en las ciencias de la salud con la sociedad. Como un ejemplo de lo anterior, De Castro *et al.* (2021) reportan cómo en Italia el Instituto Nacional de Salud desarrolló el programa educativo Itinerarios de Competencias Transversales y Orientación, el cual buscaba generar conciencia sobre el bienestar y los estilos de vida saludable en estudiantes (16-18 años) que estaban realizando la transición de la escuela al trabajo. Buscaron desarrollar el pensamiento crítico, aplicado a la selección de información de fuentes confiables; para lograrlo, en las actividades del programa, se discutía sobre la confiabilidad de las fuentes que se revisaban. Los resultados revelaron que las actividades de investigación científica les permitieron a los estudiantes mejorar su alfabetización en salud.

Por otra parte, un estudio desarrollado por Lai *et al.* (2018) analizó los niveles de alfabetización en salud de maestros de educación superior y Educación Física en escuelas intermedias de Taiwán. En este determinaron que los profesores tienen un nivel satisfactorio de alfabetización en salud; sin embargo, indican que el instrumento empleado mide la alfabetización en salud de los profesores como consumidores y no como “proveedores”. Esto abre la necesidad de revisar sus prácticas educativas para identificar cómo abordan la enseñanza de contenidos de salud.

Vamos *et al.* (2020) elaboraron un curso de enseñanza de la salud dirigido a futuros profesores de educación primaria (K-8 en Estados Unidos) con la intención de desarrollar en sus participantes conocimientos y habilidades para diseñar, implementar y evaluar secuencias de enseñanza destinadas al abordaje de la salud. Los futuros profesores percibieron efectos positivos a partir del curso, en particular, en relación con mayor conocimiento y preparación para enseñar contenidos de salud. Asimismo, el estudio evidenció que los participantes indicaron que para abordar estos contenidos y lograr escuelas

saludables, es necesario establecer relaciones entre la escuela, los estudiantes y las familias.

Visintainer (2023) desde una perspectiva crítica de la etnografía, así como desde su condición de género y origen, estudió la integración de la historia, la raza, el lugar y el poder en la práctica de una *profesora negra* (p. 4). Particularmente, centró su estudio en cómo la profesora y los estudiantes perciben que la ciencia es impulsada por la comunidad. La profesora desarrolló una unidad de equidad en salud en la cual se discutieron ideas de corte sociohistórico, político, y la agencia de una comunidad en California durante tres semanas. Además, analizó datos estadísticos para identificar impactos de las políticas y prácticas injustas en salud de las comunidades *de color* (Visintainer, 2023, p. 4). También, posibilitó la formación de una comunidad de aprendizaje segura, inclusiva y solidaria que tuvo como referente un modelo de organización comunitaria que enfatizó el cuidado y la acción colectiva. En dicha unidad, la profesora aprovechó explícitamente las prácticas culturales y las experiencias de los jóvenes para establecer discusiones sobre la salud. La investigadora encontró que los estudiantes al abordar análisis críticos sobre la salud en función de sus realidades lograron percibir que el acceso a la salud es diferenciado, en este caso cuando se considera la condición del origen étnico. Lo anterior se considera clave para que comunidades con mayor vulnerabilidad desarrollen la agencia y luchen por una salud de calidad.

Las investigaciones de De Castro *et al.* (2021); Lai *et al.* (2018), y Vamos *et al.* (2020) ubican la Biología como la referencia fundamental para pensar y desarrollar los procesos de alfabetización en salud. En contraste, la investigación de Visintainer (2023) recurre a otras referencias vinculadas con las determinaciones sociales de la salud (en este caso, discute el acceso a la salud considerando su origen étnico) para promover un proceso de empoderamiento de los estudiantes. Este último antecedente sintoniza con nuestro

posicionamiento respecto a la necesidad de proyección de la alfabetización en salud.

Del mismo modo, en el acto educativo, Rosalez (2020) analiza las actividades de enseñanza propuestas por docentes de Argentina sobre contenidos de salud, disponibles en plataformas virtuales. Los hallazgos revelaron que la referencia biológica es la que prima (las toxas, las funciones de los órganos, síntomas de las enfermedades, entre otros), lo que sugiere la enseñanza desde una perspectiva unirreferencial centrada en la Biología.

El trabajo de Revel Chion, Cafure *et al.* (2021) indagaron, por medio de un cuestionario digital, los modelos de salud/enfermedad en estudiantes argentinos de Secundaria (entre 13 y 17 años) y evidenció cómo los estudiantes recurren a la definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1948) o a miradas biologicistas. Para explicar el origen de las enfermedades, consideran exclusivamente la Biología, para lo cual mencionan microorganismos y la falta de prácticas adecuadas para cuidar de la salud. Estos estudios previos ponen de relieve que las ideas que construyen los estudiantes sobre la temática se enmarcan en modelos unicastales en los que la referencia biológica parece ser suficiente. También, son evidencia del abordaje reduccionista de la salud en escuelas argentinas y nos movilizaron a abordar las concepciones de salud en el colectivo docente.

El trabajo de Jourdan *et al.* (2013) indaga las visiones positivas y negativas, a partir del modelo de Downie *et al.* (2000), de un colectivo docente de quince países, entre ellos Finlandia, Hungría, Brasil, Italia, Senegal, Francia y Túnez, con variables independientes como género, edad, nivel educativo y religión. En este trabajo, los participantes llenaron el cuestionario Biohead-Citizen que fue analizado utilizando estadísticas del tipo bivariados y multivariados. En el cuestionario debían seleccionar tres de seis afirmaciones sobre salud. De estas, tres estaban asociadas a una visión positiva, que se refieren al bienestar y forma física

del individuo, y tres vinculadas con una visión negativa, que se centran en el funcionamiento correcto del cuerpo. Los hallazgos más relevantes se refieren a que las visiones sobre salud están correlacionadas con el país de origen y no con la religión, por lo que pareciera que el contexto social condiciona mayoritariamente las visiones de los docentes.

### 3. Análisis histórico-epistemológico del proceso salud/enfermedad

Tal como propone Revel Chion (2015), la búsqueda de explicaciones que pudieran dar cuenta del origen de las enfermedades tuvo un aporte inicial de corte mágico-religioso, punitivo o mitopoético. Bajo esta concepción unicausal, las enfermedades fueron la representación del castigo divino a la transgresión de normas morales y religiosas. Los medios para desvanecer la ira de los dioses fueron sortilegios, rituales, encantamientos, hasta sacrificios humanos y de otros animales.

A lo largo de la historia se han buscado respuestas a las causas de la enfermedad y la muerte, y también a los modos de evitarlas. La enfermedad aparece como castigo sobrenatural y también como consecuencia de transgresiones individuales e incluso colectivas. Estas interpretaciones no son únicamente ubicables en el pasado, tanto en pueblos originarios como en los criollos, se trata de una creencia activa actualmente (Revel Chion, 2015). Tal como se evidencia en el análisis de Castilla Vázquez (2011), en torno a las respuestas que plantean los diferentes sistemas culturales para combatir y acabar con la enfermedad ante la falta de soluciones de la medicina científica:

Asimismo, las experiencias de las relaciones con lo “sagrado” como alternativa para la búsqueda de una eficacia terapéutica puede venir también a través de la devoción a vírgenes y santos protectores y milagrosos. Esta creencia está determinada, no solo por la concepción de la enfermedad como castigo divino, sino también por la consideración del poder

de Dios, la Virgen y los santos y su actuación a favor de los creyentes. (Castilla Vázquez, 2011, p. 115)

Las explicaciones mágicas, a pesar de su persistencia, fueron dejando espacio, progresivamente, a interpretaciones científicas. De la mano de los crecientes éxitos en el campo de la biología, especialmente el reconocimiento de los agentes causales de las enfermedades, lo sobrenatural fue reemplazado por entidades vivas. Se pasó así de una unicausalidad mágico-religiosa a otra que, en función de aquellos avances, convertiría a la biología en la razón necesaria y suficiente. La unicausalidad –ahora biologicista– expuso una potencia explicativa de la que su antecesora nunca pudo dar cuenta. En este sentido, el conocimiento de los microorganismos patógenos, los huéspedes y las diferentes formas de transmisión, abrió la puerta a una noción no mítica del contagio que impactó positivamente en el control de las enfermedades (Revel Chion, 2015). Louis Pasteur y Robert Koch, máximos exponentes de la incipiente microbiología, hicieron aportes fundamentales para la salud humana (Volcy, 2008). Se instaló formalmente la teoría contagionista que Girolamo Fracastoro (1478-1553) había iniciado en sus estudios en relación con la sífilis y sus modos de contagio, respecto de lo que afirmó que cada enfermedad se contraía por contacto directo con un enfermo (Echeverría, 2010).

Esta teoría contagionista se enmarca en la definición de salud que la considera como la ausencia de enfermedad. Según la perspectiva biologicista, la causa de la enfermedad es un agente biológico, en el que subyace un razonamiento causal que mostrará limitaciones interpretativas porque solo puede explicar la enfermedad en términos de los propios procesos biológicos. Por ejemplo, expuso sus deficiencias para explicar por qué un agente causal no afectaba del mismo modo a diferentes poblaciones en el mismo tiempo histórico (Laurell, 1994), y tampoco las prevalencias diferenciales en poblaciones que comparten territorios.

Frente a estas limitaciones explicativas, Laurell (1994) reconoce los aportes irremplazables y fundamentales de la biología, al tiempo que alerta acerca del aspecto parcial e insuficiente de su mirada que expone solo una parte de la problemática, y sugiere considerar la “historicidad” de los fenómenos de salud/enfermedad, y la inclusión de los factores socioculturales, pilares para la explicación del surgimiento de la enfermedad. En este sentido, McKeown (1988) afirma que muchas enfermedades infecciosas fueron controladas a través de intervenciones como la potabilización del agua para consumo, el control en la distribución y preparación de alimentos, la mejora en las condiciones de vivienda que mitigaron el impacto del hacinamiento en la transmisión de las enfermedades respiratorias, la limitación de la jornada laboral y la prohibición del trabajo infantil, todas ellas acciones de corte socioeconómico.

Según Revel Chion (2015), de la mano del biologicismo, el modelo médico hegemónico (MMH) reduce la enfermedad a los signos observables y aborda su diagnóstico a través de indicadores también casi exclusivamente biológicos. Enfermos y enfermedades son independizados de sus relaciones sociales y los contextos en los que los sujetos desarrollan sus vidas. Esta concepción produce impactos a dos niveles:

- a. El diagnóstico de la enfermedad, los tratamientos y las acciones de promoción y prevención son concebidas únicamente a nivel individual.
- b. Omite las condiciones sociales que determinan la salud de las poblaciones, es decir, no hay pretensiones de intervenir en las razones que llevan a los sujetos a enfermar y morir.

El biologicismo posibilita la creación de una historia natural de la enfermedad en la que la historia social de los pacientes queda excluida o convertida en variables biológicas, es decir,

considera la “evolución” de la enfermedad, pero no su historia (Menéndez, 2005).

El MMH introduce la noción de que la salud es la ausencia de signos físicos de enfermedad; curarla es tarea exclusiva de los profesionales médicos al tiempo que los pacientes son receptores pasivos. Este modelo es particularmente atractivo, por ejemplo, para dar cuenta de las infecciones bacterianas (Rocca y Anjun, 2020).

### 3.1 En búsqueda de superar la unicausalidad

El paso hacia miradas superadoras de la unicausalidad experimentó etapas conforme se hacían evidentes sus limitaciones explicativas respecto del proceso salud/enfermedad. La definición de la OMS incluida en su Carta Fundacional del 7 de abril de 1946, había sido concebida originalmente por el médico sanitarista croata Andrija Stampar, un año antes, y trascendió bajo la forma de: “La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no sólo la ausencia de afecciones o enfermedades”. Se trató de una definición innovadora, porque permitió una mirada más subjetiva y menos “normativa” de la salud, al tiempo que intentó incluir todos los aspectos relevantes de la vida humana: físico, mental y social. Tras el desastre económico y social que dejaba la Segunda Guerra Mundial, la definición perseguía alertar respecto de la necesidad de estimular esfuerzos por parte de las naciones para lograr mejores condiciones de vida para todos. Hizo también un aporte interesante al mostrar las necesidades de los individuos, no limitadas únicamente al correcto funcionamiento de lo orgánico.

Sin embargo, estas innovaciones no impidieron que la definición del concepto salud fuera objeto de fuertes críticas. Entre ellas, la referida a su carácter utópico e idealista, en especial ligado a la noción de “completo bienestar”. Asimismo, se criticó el carácter estático de la definición: afirmar que la salud es un estado, niega la natural oscilación entre

salud/enfermedad que experimentan hombres y mujeres en su relación con el ambiente (Revel Chion, 2015).

Tiempo después se considerará clave reconocer que el ambiente ha de ser concebido en un sentido amplio, lo cual implicó en su comprensión la “determinación social” de la salud como elemento central para el estudio y abordaje de la salud pública (Breilh, 2003).

En esta línea, un elemento central del paradigma crítico en salud es la intención de eliminar la fractura entre lo biológico y lo social, concebidos como procesos históricos/sociales, en el marco de la red de relaciones y la organización de las comunidades para garantizar la vida y el bienestar. Las relaciones sociales, económicas, políticas, ambientales y culturales determinan formas de vida y condiciones de salud (Carmona Moreno, 2020). Esto puede percibirse en el pensamiento de Laurell y Noriega (1989),

Los procesos de adaptación se dan en los individuos, pero ello no impide que las condiciones que los producen sean sociales, por cuanto emergen del modo específico cómo los hombres se apropian de la naturaleza por medio de una determinada organización social. (p. 78)

El modelo complejo multicausal/multirreferencial asume la convergencia de diversos factores en la emergencia de las enfermedades y propone ampliar las disciplinas intervinientes para el análisis de los procesos de salud/enfermedad (Revel Chion, 2015; Revel Chion, Diaz Guevara *et al.*, 2021; Rosalez, 2020).

El proceso salud/enfermedad no debe limitarse únicamente a la mirada del modelo biomédico hegemónico mantenido desde el positivismo, deben proponerse modelos donde participen numerosas disciplinas: biología, etnografía, clínica, epidemiología, historia, sociología, psicología, política, economía, entre otras, donde

cada una aporte, y se engranen para lograr la comprensión en toda su extensión del proceso salud/enfermedad, ya que todos los elementos que cada una de éstas disciplinas maneja no pueden estudiarse de manera aislada o excluirse, deben integrarse pues de alguna manera se relacionan o influyen unas sobre otras (Baeta, 2015).

## 4. Diseño y metodología

Situamos esta investigación como un estudio que establece diálogos entre el paradigma de la investigación cualitativa y cuantitativa. Cualitativo, porque es un estudio descriptivo-explicativo, en el que diseñamos una indagación no experimental y en las inferencias que construimos se evitaron influencias directas del equipo de investigación. En ese sentido, los datos recabados fueron analizados considerando su contexto natural (Hernández *et al.*, 2018). Lo ubicamos en el paradigma cuantitativo porque recurrimos a análisis estadísticos rigurosos para el tratamiento de los datos, con la intención de establecer inferencias sólidas.

La colecta de los datos buscó identificar las concepciones sobre la salud/enfermedad que sostiene el colectivo docente que enseña Biología, en el nivel medio de enseñanza (estudiantes entre los 12 y 17 años) de países de Latinoamérica, para lograrlo diseñamos una encuesta que se materializó en un formulario digital. Este fue organizado en dos secciones: la primera incluía preguntas que indagaban información de los encuestados, como nivel de formación y país de residencia. La segunda se conformó, a su vez, por cuatro preguntas, y se presentan con mayor detalle en la sección de los resultados. Con la intención de recabar datos confiables para su análisis, realizamos un estudio piloto de la encuesta aplicado a 64 docentes y posteriormente procedimos a la implementación.

### 4.1 Caracterización de la muestra

Con el apoyo de redes de investigadores y universidades, la encuesta logró distribuirse

a profesores pertenecientes a 18 países de Latinoamérica: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. De estos 18 países se obtuvo una distribución del número de participantes en un rango entre 0 y mayor a 100. Con la intención de mantener un mínimo razonable de participantes por país, se decidió hacer un corte en  $n = 20$ , lo que excluyó a Cuba, Ecuador, Guatemala, Nicaragua, Panamá y Venezuela. La tabla 1 describe la distribución del número de los participantes (549), quienes conformaron el universo de datos analizados en este estudio: docentes de Biología en el nivel Medio de enseñanza (estudiantes entre los 12 y 17 años). Sus respuestas se organizaron por país de origen (de arriba hacia abajo en orden alfabético) y nivel de formación académica del participante (de izquierda a derecha: doctorado, posgrado y grado). De modo que, en la tabla 1, se organizan los datos considerando las variables de interés de este estudio: 1) país de origen y 2) nivel de formación académico.

Para generar muestras aleatorias se consideró hacer cortes, empleando  $n-1$ ; por país ( $n = 20$ ) o nivel de formación académica ( $n = 65$ ).

**Tabla 1.** Distribución del número de participantes

N.º	País	Doctorado	Posgrado	Grado	Total
1	Argentina	5	28	109	142
2	Brasil	29	19	13	61
3	Chile	1	13	6	20
4	Colombia	3	24	22	49
5	Costa Rica	2	4	15	21
6	El Salvador	1	8	22	31
7	Honduras	0	14	6	20
8	México	15	32	31	78
9	Paraguay	2	9	9	20
10	Perú	6	18	9	33
11	República Dominicana	1	14	5	20
12	Uruguay	0	19	35	54
<b>Total</b>		65	202	282	549

*Nota:* datos recabados por país.

El total de respuestas provenientes de los 12 países fue homogenizado en una base de datos, manteniendo la relación con el país de origen y nivel de formación académica de cada uno de los participantes. Para responder a la formación académica, las opciones de respuesta fueron grado (personas con un título profesional que los habilita para ser profesores, ya sea licenciatura, normalista, institutos de formación docente, pregrado, graduación), posgrado (maestría, especialización, diplomados) y doctorado. Esto conformó el universo de datos con el cual trabajamos. Aún con el corte inferior implementado, el rango en el número de participantes por país fue muy amplio, lo cual podría introducir un artefacto de sesgo en los resultados de los análisis estadísticos; para evitarlo se generó una muestra aleatoria conformada por  $n-1$  participantes de cada país. Dicha muestra representativa se utilizó para caracterizar la distribución de respuestas por país para cada una de las cuatro preguntas de la encuesta.

Al analizar la distribución del número de participantes por nivel de formación académica se observó que esta, al igual que el número de participantes por país, no fue homogénea. De la misma manera, se definió un corte inferior de  $n = 65$  para generar una muestra aleatoria de  $n-1$  participantes de cada nivel académico, con la que se caracterizaron las distribuciones de respuestas por nivel de formación para cada una de las cuatro preguntas.

Finalmente, para estimar la existencia de una asociación significativa entre dichas distribuciones con el país de procedencia o el nivel de formación académica se realizó la prueba estadística de independencia entre variables categóricas, ji al cuadrado. La interpretación de los resultados de tal prueba implica considerar el valor  $p$  obtenido y compararlo con un umbral de significancia establecido previamente de manera arbitraria, en este caso, de 95 % de confianza. Basado en el valor  $p$ , si este es mayor que el umbral de significancia (0,05 en este caso), se considera que no hay

suficiente evidencia para afirmar que existe una asociación significativa entre las variables puestas a prueba. Por el contrario, si el valor  $p$  es menor al umbral de significancia, se puede concluir que hay evidencia estadística para afirmar que dichas variables son dependientes.

La caracterización de las distribuciones de respuestas, tanto por país como por formación académica, se realizó a partir de una muestra aleatoria representativa. La significancia estadística de la dependencia entre variables se fortaleció al emplear el método de *bootstrap*, técnica estadística no paramétrica utilizada para estimar la distribución de una estadística (como la media, la mediana o la desviación estándar) a través del remuestreo con reemplazo de una muestra de datos observados (Bradley, 1979). El *bootstrap* permite estimar la variabilidad y la precisión de las estadísticas de interés basándose únicamente en los datos observados, sin necesidad de conocer la distribución subyacente.

De esta forma, se repitió el muestreo con reemplazo 10 000 veces sobre el universo de datos. Para cada una de estas muestras aleatorias se realizó la prueba de independencia. Se obtuvo el promedio del valor  $p$  de las 10 000 muestras, estimando la desviación estándar y el error estándar del promedio. Así, el procedimiento descrito garantizó que las conclusiones de dependencia entre las variables (país y nivel académico) y las distribuciones de respuestas obtenidas fuesen sustentadas por un análisis estadístico robusto, libre de sesgos.

## 5. Resultados y discusión

### 5.1 Distribución de participantes por formación académica

La muestra aleatoria representativa con la que se caracterizaron las respuestas obtenidas está conformada por 20 participantes por país. La distribución de dichos participantes por formación académica se muestra en la figura 1. En este

resultado se evidencia que la proporción de participantes con estudios de doctorado, en la mayoría de los casos, es menor. Sin embargo, hay casos atípicos como Brasil en que esta proporción es elevada con respecto a los otros niveles como los de Honduras y Uruguay en los que no hubo participantes con esta formación.

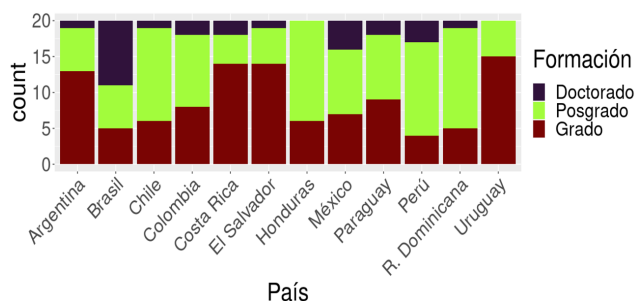
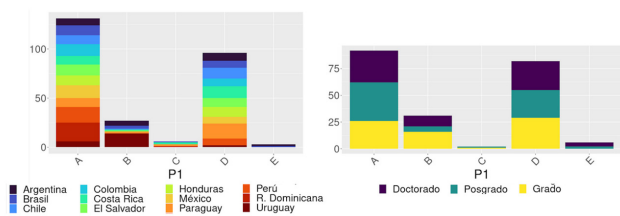


Figura 1. Distribución del nivel de formación académica de los participantes por país de origen

La figura 1 exhibe una muestra representativa en la que se seleccionaron aleatoriamente las respuestas de 20 participantes de cada uno de los doce países que conformaron este estudio. El código de colores indica el nivel de formación académica de los participantes agrupados, de abajo hacia arriba, en grado (rojo), posgrado (verde) y doctorado (azul). A continuación, describimos los resultados de cada una de las preguntas.

### 5.2 Distribución de respuestas por país y formación académica

*Pregunta 1.* Seleccione las respuestas que más se ajustan a lo que usted considera que es la salud. Opciones de respuesta: (a) Se denomina salud al completo estado de bienestar físico, mental y social que todos los sujetos deben alcanzar independientemente de su condición social. (b) Se denomina salud a la capacidad de realizar el propio potencial y responder a los retos del ambiente. (c) Se denomina *salud* a la ausencia de enfermedad caracterizada en base a criterios científico/médicos. (d) Salud es el estado de completo bienestar físico, psíquico y social, y no la ausencia de enfermedad. (e) Otra. ¿Cuál?



**Figura 2.** Distribución del número de respuestas obtenidas a la pregunta 1

Notas: izquierda: agrupación por país de origen de los participantes (indicado por el código de colores descrito en la parte inferior). Derecha: agrupación por nivel de formación académica de los participantes (indicado por el código de colores descrito en la parte inferior).

*Por país.* En la figura 2, para la primera pregunta (P1) que mide la concepción de salud de los participantes, se observa que la opción más elegida por los 12 países participantes es la (a) que considera a la salud de manera coincidente con una definición que se conforma por la propuesta por la OMS (1948), y un agregado definido por el grupo de investigación en el que se pretende representar que la salud es independiente de las determinantes sociales y se vincula con un estado de completitud que no es posible alcanzar. Si bien para esta opción, la selección por país es, en líneas generales, equitativa, puede establecerse que República Dominicana es el país que más la seleccionó, mientras que, Uruguay, el que menos lo hizo. Luego de la (a), la opción (d) resultó la más elegida, puesto que contiene las respuestas de 11 países. En este caso, la opción representa la definición estricta acuñada por la OMS (1948) y puede interpretarse como más optada por el país Paraguay y menos seleccionada por Uruguay. La selección mayoritaria de estas dos opciones evidencia la tendencia predominante a definir a la salud desde una perspectiva que excluye las determinantes sociales de la salud. En tal sentido, este modo de concebir a la salud se enmarca en una mirada analítica que separa cuerpo y mente, propuesta por el modelo biomédico, haciendo una operación de división para su estudio y tratamiento, que se complementa con el considerar a la salud como un estado y no como un proceso, idea

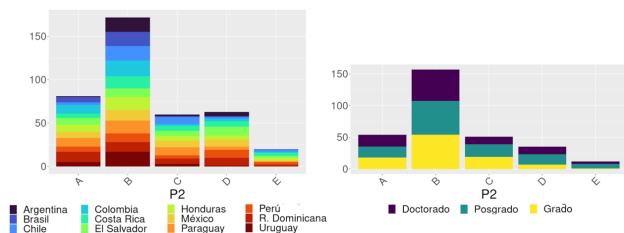
arraigada a la definición propuesta por la OMS (1948).

Continúa a la opción (d), la opción (b), que fue mucho menos seleccionada por los países de la región y que representa una definición de salud más actualizada, acuñada por la Oficina Regional para Europa de la OMS en 1985 y que incorpora la relación del concepto de salud con el de ambiente. En este caso, Uruguay presenta mayor representatividad entre las respuestas, seguido por Argentina con un menor porcentaje. Le siguen en orden respectivo de mayor selección, las opciones (c) y (e) que resultan, por gran diferencia, las menos elegidas. La (c) define a la salud desde una perspectiva basada exclusivamente en criterios científico-médicos como la ausencia de enfermedades, mientras que la opción (e) facilitaba a los encuestados, la posibilidad de crear una propia categoría. Es notable que esta última fue optada por una baja cantidad de encuestados oriundos de Argentina.

*Por formación.* El análisis de la pregunta 1 permite observar que, respecto de las opciones planteadas sobre la concepción de salud, el grado académico alcanzado parece tener poco impacto en la selección que realizan los sujetos. Las opciones (a) y (d) fueron indicadas en números bastante similares en los tres niveles de formación (hay un leve aumento en el caso de la opción (a) para el nivel posgrado). Es interesante señalar que la opción (a) contiene una idea incorrecta: “completo estado”, ya que la noción de completitud es imposible de alcanzar en ninguna población humana, al tiempo que la idea de “estado” niega la relación procesual entre ambiente y salud (Kornblit y Mendes Diz, 2000). La opción (c), a su vez, se corresponde con una concepción biologicista ampliamente señalada por su insuficiencia para explicar los procesos de salud y enfermedad (Rocca y Anjum, 2020; González Pérez, 2000; De Sousa Campos, 2001). La (d) se corresponde con la definición propuesta por la OMS en el año 1948, que fue objeto de numerosas críticas en el

ámbito académico, además de integrar “no solo la ausencia de la enfermedad” (Estrada Ospina, 2006; Vergara Quintero, 2007).

*Pregunta 2.* Señala las opciones que consideras verdaderas. Opciones de respuesta: (a) Podemos afirmar que una persona que no padece ninguna enfermedad categorizada desde patrones médicos es una persona sana. (b) La noción acerca de qué se considera enfermedad ha sufrido cambios a lo largo del tiempo. (c) Las decisiones vinculadas con la salud y la enfermedad deben recaer básicamente sobre los profesionales de la salud (médicos, enfermeros, laboratoristas, psicólogos). (d) La salud es una responsabilidad básicamente individual. (e) Frente a la dimensión biológica, los aspectos socioeconómicos tienen una relevancia menor en la salud de las poblaciones.



**Figura 3.** Distribución del número de respuestas obtenidas a la pregunta 2

*Notas:* izquierda: agrupación por país de origen de los participantes (indicado por el código de colores descrito en la parte inferior). Derecha: agrupación por nivel de formación académica de los participantes (indicado por el código de colores descrito en la parte inferior).

*Por país.* Para la pregunta 2, que mide la percepción de los participantes respecto de la veracidad o falsedad de afirmaciones sobre salud, se observa que la opción (b), que señala que la noción acerca de lo que se considera enfermedad ha sufrido cambios a lo largo del tiempo, fue la más seleccionada por docentes de los 12 países participantes, con una mayor representación de los países Uruguay, Argentina, Brasil, Chile y Colombia. La segunda opción más seleccionada fue la (a), que refiere a que una persona que no padece ninguna enfermedad categorizada desde patrones médicos es una persona sana. Si bien

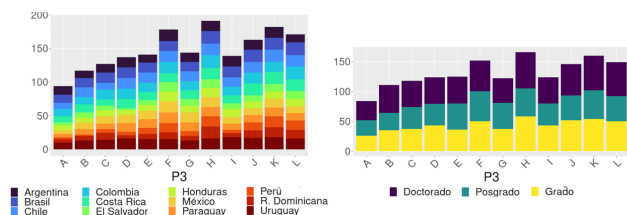
esta respuesta también fue seleccionada por docentes de los 12 países intervinientes, existe una brecha notable con la opción (b), y tienen mayor preponderancia aquellos que provienen de Colombia, Paraguay y República Dominicana. Las opciones (d) y (c) fueron seleccionadas por una cantidad similar de docentes y representan el tercer lugar de opción. En estos casos, en los que se refería que la salud es una responsabilidad individual y que las decisiones vinculadas con la salud y la enfermedad deben recaer sobre los profesionales de la salud, respectivamente, se observa la intervención de docentes de 10 y 9 países. La opción (d) es la más elegida, y preponderan las respuestas de docentes oriundos de República Dominicana, Perú y El Salvador. Mientras que, en el caso de la (c) es más notoria la elección de docentes originarios de Brasil y Paraguay. En último lugar se ubica la opción (e), que representa a los docentes que consideraron correcto que, frente a la dimensión biológica, los aspectos socioeconómicos tienen una relevancia menor en la salud de las poblaciones. En este caso, solo la optaron docentes provenientes de Uruguay, República Dominicana, Honduras, Costa Rica y Brasil.

La selección mayoritaria de la respuesta (b) –que es correcta–, por parte de docentes provenientes de todos los países, evidencia cierta discordancia con la cantidad de respuestas que caracterizan como correctas a las opciones (a), (c) y (d), que exhiben componentes esenciales del modelo biomédico hegemónico. Si bien la brecha entre la opción considerada correcta y las que no lo son es notoria, este contraste persiste.

*Por formación.* La pregunta 2 expone un funcionamiento similar. La opción (a) que se ajusta a una concepción biologicista es seleccionada por igual en todos los niveles de formación. La (b) (que representa mayor aceptación en el marco del modelo multicausal/multirreferencial) es mayoritariamente seleccionada también por los tres niveles de formación; esto lleva a señalar una

discordancia en relación con las opciones (c) y (d) de la figura 3 que representaban concepciones desactualizadas. La opción (e) –explícitamente biologicista– es sugestiva: si bien el número de sujetos que la seleccionan es bajo, los mismos se corresponden a los grados de mayor formación académica.

*Pregunta 3.* De las siguientes opciones, ¿cuál o cuáles considera que se relacionan con la salud de las poblaciones? Opciones de respuesta: (a) Prácticas de monocultivo. (b) Uso preventivo de antibióticos en criaderos avícolas y porcinos. (c) Inundaciones urbanas. (d) Trabajo precarizado. (e) Deforestación. (f) Presencia de microorganismos patógenos en el ambiente. (g) Pérdida de biodiversidad por diferentes motivos. (h) Alimentación adecuada. (i) Igualdad en el acceso a la educación. (j) Descanso y esparcimiento. (k) Plan de vacunación gratuito. (l) Consulta con servicios de salud mental.



**Figura 4.** Distribución del número de respuestas obtenidas a la pregunta 3

*Notas:* izquierda: agrupación por país de origen de los participantes (indicado por el código de colores descrito en la parte inferior). Derecha: agrupación por nivel de formación académica de los participantes (indicado por el código de colores descrito en la parte inferior).

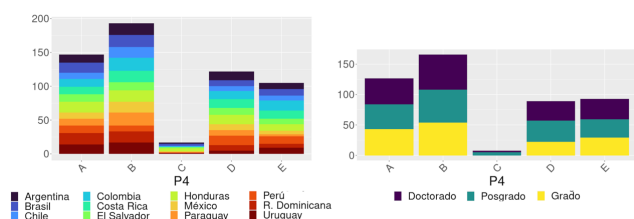
*Por país.* La pregunta 3 solicitaba a los participantes seleccionar las opciones que consideraban relativas a la salud de las poblaciones. En este caso, las más seleccionadas fueron (h), (k), (f), (l) y (j) con leves diferencias de cantidad y con docentes de los 12 países intervinientes. En segundo lugar, se identifican las opciones (g), (e), (i), (d) y (c) como más optadas. En tercer lugar, se ubican las respuestas de docentes que seleccionaron la opción (b); mientras que la menos seleccionada fue la (a). Si bien estas opciones representan discordancias

entre acepciones biologicistas que responden al modelo biomédico hegemónico (MBH) y otras que contemplan ciertas relaciones entre la salud y el ambiente, consideramos que la aparición de estas últimas se ve superada por la persistencia del MBH dominante en los contextos socio-histórico-políticos que, en países latinoamericanos, propone la subsistencia de dos orientaciones aparentemente contradictorias ya que, por una parte, el sistema neoliberal dominante apoya la existencia de un sujeto informado con capacidad de intervención crítica y, al mismo tiempo, señala que este debe hacerse cargo económica y socialmente de su salud en términos de medicina mercantilista (Menéndez, 2020).

*Por formación.* Para el caso de la pregunta 3, apenas por encima de la opción (a), las opciones (b), (c), (d), (e), (g) e (i), exponen similares grados de selección. Las opciones (a), (b), (e) y (g) hacen referencia a intervenciones en el ambiente que impactan en la salud de las poblaciones, que parecería indicar cierta recuperación de una concepción compleja de la salud vinculada con el ambiente (Revel Chion, 2015). Identificamos las elecciones de las opciones (f) y (k) con el hecho de que la encuesta fue realizada durante la pandemia por covid-19, en cuyo marco la permanente alusión al virus, y la dramática espera de la llegada de las vacunas fue, en Latinoamérica, una enorme preocupación para la ciudadanía. En el mismo sentido, las elecciones de las opciones (j) y (l), vinculadas con la salud mental, son coherentes con las numerosas advertencias que se plantearon respecto de la sobrecarga de actividades que supuso el aislamiento, las dificultades de limitar el trabajo remoto, la restricción de los encuentros con seres queridos y el esparcimiento fuera de los hogares, y cómo estas condiciones impactaron en la salud mental (Portela y Machado, 2022; Prieto *et al.*, 2021). La elección mayoritaria en todos los niveles de la opción (h) sintoniza con el reconocimiento de la pobreza estructural en amplias regiones de Latinoamérica y la consecuente dificultad en el

acceso a los alimentos (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [Cepal], 2022; Food and Agriculture Organization [FAO], 2020).

**Pregunta 4.** El surgimiento de una enfermedad se produce por alguna de las siguientes cuestiones. Seleccione la(s) opción(es) que considera correcta(s). Opciones de respuesta: (a) La aparición o transformación artificial de un nuevo microorganismo. (b) La intervención humana en los ecosistemas y el contacto con reservorios salvajes de un microorganismo patógeno. (c) Las acciones que se oponen a los mandatos de los credos religiosos. (d) La escasa inmunidad de los seres humanos para hacer frente a un microorganismo patógeno. (e) La dificultad para controlar emociones consideradas negativas.



**Figura 5.** Distribución del número de respuestas obtenidas a la pregunta 4

*Notas:* izquierda: agrupación por país de origen de los participantes (indicado por el código de colores descrito en la parte inferior). Derecha: agrupación por nivel de formación académica de los participantes (indicado por el código de colores descrito en la parte inferior).

**Por país.** Para la cuarta pregunta 4 que solicitaba a los participantes seleccionar las opciones que consideraba correctas respecto de las causas por las cuales surge una enfermedad, puede interpretarse que la opción (b) es la más elegida equitativamente por participantes de todos los países; aquí, El Salvador, Perú y Paraguay fueron los territorios con menor representatividad. La segunda opción seleccionada mayoritariamente fue la (a). También, en este caso existe representatividad de todos los países siendo más notoria en docentes de Uruguay, República Dominicana y Brasil. En tercer y cuarto lugar, con respuestas que presentan representación de todos los países, se seleccionaron las opciones (d) y (e). En el caso de

(d), fue mayormente seleccionada por docentes de Argentina, Honduras y Perú, mientras que (e) fue elegida en forma mayoritaria por participantes de Uruguay, Perú, Colombia y Costa Rica. La opción menos elegida fue la (c), vinculada con los credos religiosos, seleccionada por pocos participantes de Argentina, Brasil, Perú y Uruguay. Al resultar la opción (b) la más seleccionada, resulta clara una percepción del surgimiento de la enfermedad como parte de un proceso que involucra a la salud y al ambiente, y no como un estado. Esta definición supone reconocer que la especie humana vive en constante interacción con el ambiente físico, biológico y sociocultural, recibe influencias tanto favorables como desfavorables, al tiempo que genera otras, y que en esta interacción se configura el nivel del proceso de salud/enfermedad (Kornblit y Méndez Diz, 2000).

**Por formación.** La evidencia más significativa de la pregunta 4 es la elección de la opción (b) con acuerdos en la comunidad científica: la intervención en los ecosistemas vehiculiza la emergencia de enfermedades (Cerdeira et al., 2008; Pekosz y Glass, 2008; Sabin et al., 2020); sin embargo, algunas de dichas intervenciones desglosadas en la pregunta 3 muestran una adhesión inferior. Si bien el número de sujetos que señaló la opción (c) es muy bajo, llama la atención que se corresponde únicamente con los niveles mayores de formación.

### 5.3 Significancia estadística del estudio

En la tabla 2 presentamos los resultados obtenidos de la aplicación de la prueba estadística ji al cuadrado, que permitió estimar si existe independencia o dependencia significativa entre la distribución observada en las cuatro preguntas de la encuesta, con el país de origen o el nivel de formación académica de los profesores de Biología que participaron en este estudio. Los resultados informan que para la pregunta 1, que explora ideas sobre la definición de salud, las respuestas dependen del país de origen de

la persona que responde ( $p$ -value  $< 0,05$ ). Este resultado coincide con los hallazgos de Jourdan *et al.*, (2013) quienes plantean que el contexto socioeconómico y cultural afecta la visión que construyen los profesores sobre la salud. Además, estos autores comentan que Jürges (2007, citado por Jourdan *et al.*, 2013) había reportado esta relación. Lo anterior evidencia la importancia de identificar las visiones de salud del profesorado para que estas sean un punto de partida para promover procesos de formación hacia un modelo de salud multirreferencial.

En cuanto a las preguntas 2, 3 y 4 los resultados muestran que no hay suficiente evidencia para afirmar que exista una asociación significativa entre la distribución de respuestas y las variables país de origen y nivel de formación académica ( $p$ -value  $> 0,05$ ). Lo anterior no es un resultado esperado, pues el sentido común lleva a pensar que una formación académica más robusta y profunda daría lugar a respuestas más sofisticadas en relación con la salud. Por ejemplo, los resultados de Lai *et al.* (2018) reportan una correlación entre la alfabetización en salud y el nivel de formación de los docentes, pues los resultados evidencian que los profesores con un título de maestría o un título superior tienen una mayor alfabetización en salud que los docentes con título de licenciatura. Del mismo modo, ocurría con los docentes que imparten cursos de Educación para la salud por sobre los que enseñan en el área de Educación Física. Por otro lado, nuestro resultado sugiere que el nivel de formación académica no es un criterio diferenciador de modo que, se puede diseñar un programa de desarrollo profesional dirigido a un público diverso en términos formación académica.

En la tabla 2 se muestra de izquierda a derecha, el promedio del  $p$ -value de la prueba ji al cuadrado realizada en 10 000 muestras aleatorias del universo de datos, la desviación estándar asociada al promedio, y el error estándar estimado del cálculo del promedio. Nivel de significancia estadística del 95 %; por ejemplo, existe evidencia

estadística de dependencia cuando  $p$ -value  $< 0,05$  (señalado en la tabla como “\*\*”).

	Promedio	Desviación estándar	Error del promedio
<b>País de origen</b>			
<b>P1</b>	2e-06*	4e-05	4e-07
<b>P2</b>	0,096	0,102	0,001
<b>P3</b>	0,999	3e-05	3e-07
<b>P4</b>	0,805	0,145	0,002
<b>Nivel de formación académica</b>			
<b>P1</b>	0,413	0,236	0,002
<b>P2</b>	0,798	0,182	0,002
<b>P3</b>	0,999	0,002	1,8e-05
<b>P4</b>	0,636	0,253	0,003

**Tabla 2.** Resultados de la prueba estadística

Nota: independencia entre la distribución de respuestas a cada una de las cuatro preguntas (P1-P4) y las variables “País de origen” ( $n = 20$ ) y “Nivel de formación académica” ( $n = 65$ ) de los participantes de este estudio

Extendidamente se asume que conforme el colectivo docente accede a niveles superiores de formación, sus conocimientos y concepciones en relación con la salud y la enfermedad se alinearán con las sostenidas por la comunidad científica. Sin embargo, nuestro estudio muestra que no es esta la variable predominante, sino el país de origen. Estos hallazgos coinciden con los trabajos de otros investigadores realizados en contextos muy disímiles entre sí. Por ejemplo, Caussidier *et al.* (2011) estudiaron las concepciones docentes en relación con la salud de cuatro países mediterráneos (Francia, Líbano, Marruecos y Turquía) y encontraron que los factores que más influyen en las concepciones de los profesores fueron las variables socioculturales, la religión y el país de origen, con una influencia muy menor del nivel de formación. El mismo estudio arrojó que el modelo hegemónico es el biomédico, al tiempo que la enseñanza de la salud se sitúa exclusivamente en las clases de Biología, lo que lleva al riesgo de que la enseñanza enfatiza los datos biológicos en detrimento de los sociales.

En sintonía con nuestros hallazgos, los autores del citado trabajo señalan que los docentes no cuentan con un modelo bien definido de salud y

concluyen con la necesidad de desarrollar acciones concretas en la formación docente en este sentido, idea a la que nos adherimos. Creemos que los centros de formación docente de Latinoamérica deberían abordar la enseñanza de la salud desde perspectivas con mayor poder explicativo que los modelos imperantes. En ese orden de ideas, perspectivas multicausales/multirreferenciales podrían constituirse en propuestas superadoras de los encorsetamientos de las miradas clásicas que omiten las determinaciones sociales y que impacta negativamente en la alfabetización en salud de los estudiantes (Revel Chion, Guevara *et al.*, 2021).

## 6. Conclusiones

De las respuestas obtenidas sobre la definición de salud encontramos que un porcentaje muy amplio simpatizó con la definición de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 1948. Esto revela una concepción sobre la salud que depende del sujeto, es decir, una responsabilidad individual. Aunque, en esta definición se plantea que cualquier sujeto debe alcanzar el estado de salud independientemente de su condición social, ello no permite entrever cómo las determinaciones sociales de origen étnico, género y clase condicionan el acceso al logro de dicho estado de bienestar. De modo que se delinea una concepción de salud limitada.

En cuanto al diseño de la encuesta y, particularmente en la pregunta sobre la formación académica, estimamos que las opciones ofrecidas para informar sobre la formación no fueron suficientemente precisadas (licenciatura, terciarios, posgrado y doctorado), ya que la opción posgrado, en algunos países, podría incluir al doctorado y, en ese sentido, algunos profesores con formación de doctores pudieron haberla seleccionado. Lo anterior afecta la distribución por formación de los participantes en la encuesta. Por otro lado, hay un posible sesgo respecto al nivel de formación académica de los participantes, ya

que, en el caso de Brasil el número de Doctores es significativamente mayor que el resto, lo que no implica que en Brasil haya dos o cinco veces más doctores que en otros países.

Para abordar esta investigación, diseñamos un dispositivo de tipo encuesta (administrada vía correo electrónico) que nos permitiera obtener respuestas de profesores de Biología de diversos países de Latinoamérica. La elección se justifica en que esta técnica de investigación se caracteriza por su reducido costo de administración, la posibilidad de trabajar con muestras grandes lo que implica una aplicación masiva y la facilidad para construir bases de datos e iniciar el análisis (Meneses, 2016). La decisión de no presentar preguntas abiertas se sustentó en que estas requieren mayor esfuerzo por parte del encuestado, lo que podría ser un motivo para que los profesores eludieran completarla; tal como se mencionó el estudio se realizó durante la pandemia que supuso una sobrecarga de trabajo inusual para el colectivo docente. Sin embargo, las preguntas cerradas limitan la exploración del pensamiento de los profesores, al tener que seleccionar alguna o algunas de las opciones que los investigadores plantean.

Creemos que este trabajo podría enriquecerse con la realización de entrevistas que nos permitirían acceder a algunas informaciones que la encuesta actual no habilita. En ese sentido, podrían identificarse aspectos que ampliarían la comprensión sobre el origen de las concepciones expuestas, más allá del nivel de formación. Por otra parte, se podría conocer con qué criterios los profesores seleccionan los contenidos que enseñan, si consensúan los programas de la materia con colegas o autoridades, qué grado de libertad cuentan para la construcción de sus programas, la selección de contenidos y su posterior abordaje en el aula. Además, se podría identificar si establecen vinculaciones con el campo de las ciencias sociales al trabajar contenidos vinculados con la salud y con qué objetivos. Incluso posibilitaría reconocer la existencia de abordajes multirreferenciales

que tal vez no pudieron ser identificados con el dispositivo utilizado en este estudio.

La muestra con la que logramos trabajar para realizar este estudio, que pretendía cubrir la totalidad de los países de la región latinoamericana, evidencia el reto que significa recabar datos de todos los países que la componen. Lo anterior demanda de esfuerzos colectivos que permitan llegar a todos los países y poder recabar información de la totalidad de la región. De modo que queda pendiente para siguientes estudios complementar información de aquellos países a los que no hemos tenido acceso. Finalmente, futuros estudios podrían dar luz sobre la no correlación entre el nivel académico del profesorado y sus concepciones de salud/enfermedad.

## 7. Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Humanidades Ciencia y Tecnología (CONAHCYT) por su apoyo con el programa Investigadores por México a TISL.

## 8. Referencias

- Baeta S., M. F. (2015). Cultura y modelo biomédico: reflexiones en el proceso de salud enfermedad. *Comunidad y Salud*, 13(2), 81-84. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1690-32932015000200011&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-32932015000200011&lng=es&tlng=es)
- Bradley, E. (1979). Bootstrap methods: Another look at the jackknife. *The Annals of Statistics*, 7(1), 1-26.
- Breilh, J. (2003): *Epidemiología crítica. Ciencia emancipadora e interculturalidad*. Lugar Editorial.
- Carmona Moreno, L. D. (2020). La determinación social, una visión epistemológica para comprender el proceso salud/enfermedad. *Revista Ciencias de la Salud*, 18, 1-17. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.9135>
- Castilla Vázquez, C. C. (2011). Rezar para sanar: el recurso mágico-religioso en la búsqueda de la salud. *Revista de Humanidades*, (18), 109-124. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3956099.pdf>
- Caussidier, C., Hage, F. E., Munoz, F., Remki, L., Larribi, R., Khzami, S. E., Berger, D., De Carvalho, G. S. y Favre, D. (2011). In search of a health education model: Teachers' conceptions in four Mediterranean countries. *Global Health Promotion*, 18(4), 5-15. <https://doi.org/10.1177/1757975911422962>
- Cerda Lorca, J., Valdivia Cornejo, G., Valenzuela Bravo, M. T. y Venegas López, J. (2008). Cambio climático y enfermedades infecciosas: Un nuevo escenario epidemiológico. *Revista Chilena de Infectología*, 25(6), 447-452. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182008000600006>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal). (24 de noviembre de 2022). *Las tasas de pobreza en América Latina se mantienen en 2022 por encima de los niveles prepandemia, alerta la Cepal*. <https://www.cepal.org/es/comunicados/tasas-pobreza-america-latina-se-mantienen-2022-encima-niveles-prepandemia-alerta-la>
- De Castro, P., Salinetti, S., Barbaro, M.C., Ambrosini, E., Felicetti, F., Monterosso, D., Sorrentino, E. y Agresti, C. (2021). Information specialists and researchers working together for health promotion: Benefits from school- work educational programmes at the National Institute of Health in Italy. *Health Information and Libraries Journal*, 38(3), 237-241. <https://doi.org/10.1111/hir.12375>
- De Sousa Campos, G. (2001). *Gestión en salud. En defensa de la vida*. Lugar Editorial.
- Downie, R. S, Fyfe, C. y Tannahill, A. (2000). *Health promotion: Models and values*. Oxford University Press.
- Echeverría, V. I. (2010). Girolamo Fracastoro y la invención de la sífilis. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, 17(4), 877-884. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=386138051002>
- Estrada Ospina, V. (2006). *Salud y planificación social. ¿Políticas en contra de la enfermedad o políticas para la salud?* Editorial Espacio.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2020) *Panorama de la seguridad alimentaria y nutrición*

- en América Latina y el Caribe. <https://www.fao.org/3/cb2242es/cb2242es.pdf>
- González Pérez, U. (2002). El concepto de calidad de vida y la evolución de los paradigmas de las ciencias de la salud. *Revista Cubana de Salud Pública*, 28(2), 157-175. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21428206>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana.
- Jourdan, D., Pironom, J., Berger, D. y Carvalho, G. (2013). Factors influencing teachers' views of health and health education: A study in 15 countries. *Health Education Journal*, 72(6), 660-672. <https://doi.org/10.1177/0017896912459821>
- Kornblit, A. L. y Méndez Diz, A. M. (2000). *La salud y la enfermedad: aspectos biológicos y sociales*. Aique.
- Lai, H. R., Wu, D. M., Lee, P. H. y Jhang, Y. S. (2018). Health literacy teaching beliefs, attitudes, efficacy, and intentions of middle school health and physical education teachers. *Journal of School Health*, 88(5), 350-358. <https://doi.org/10.1111/josh.12615>
- Laurell, A. C., (1994) Sobre la concepción biológica y social del proceso salud enfermedad. En M. I. Rodríguez (coord.), *Lo biológico y lo social: su articulación en la formación del personal de salud* (pp. 1-12). Organización Panamericana de la Salud; Organización Mundial de la Salud. [https://digitalrepository.unm.edu/lasm\\_es/299](https://digitalrepository.unm.edu/lasm_es/299)
- Laurell, A. C. y Noriega, M. (1989). *La salud en la fábrica. Estudio sobre la industria siderúrgica en México*. Editorial Era.
- McKeown, T. (1988) *Los orígenes de las enfermedades humanas*. Triacastela.
- Menéndez, E. L. (2005). El modelo médico y la salud de los trabajadores. *Salud Colectiva*, 1(1), 9-32 [https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource\\_ssm\\_path=/media/assets/scol/v1n1/v1n1a02.pdf](https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/scol/v1n1/v1n1a02.pdf)
- Menéndez, E. L. (2020). Modelo médico hegemónico: tendencias posibles y tendencias más o menos imaginarias. *Salud Colectiva*, 16, e2615. <https://doi.org/10.18294/sc.2020.2615>
- Meneses, J. (2016). *El cuestionario*. Universitat Oberta de Catalunya.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (1948). *World Health Organization Governance constitution*. <https://www.who.int/es/about/governance/constitution>
- Pekosz, A. y Glass, G. E. (2008). Emerging viral diseases. *Maryland Medicine: MM: A Publication of MEDCHI, the Maryland State Medical Society*, 9(1), 11-13.
- Portela, M. A. y Machado, A. I. (2022). Consecuencias psicológicas del aislamiento social y su vinculación con el funcionamiento psicológico positivo. *Actualidades en Psicología*, 36(132), 72-87. <https://dx.doi.org/10.15517/ap.v36i132.49584>
- Prieto M., D., Durán R., J., Núñez M., N., Delgado B., I., Brito M., V., Ordóñez C., M., Aguilera S., X. y Gabler, G. (2021). Los efectos de la cuarentena en la ansiedad y los síntomas emocionales. Resultados de una encuesta en línea. *Revista Médica de Chile*, 149(12), 1723-1736. <https://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872021001201723>
- Revel Chion, A. (2015). *Educación para la salud: enfoques integrados entre salud humana y ambiente, propuestas para el aula*. Paidós.
- Revel Chion, A., Díaz Guevara, C. A. y Adúriz-Bravo, A. (2021). Argumentación científica escolar y su contribución al aprendizaje del tema "salud y enfermedad". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(3), 3101. [http://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i3.3101](http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i3.3101)
- Rosalez, P. (2020). La persistencia del biologicismo en tiempos de pandemia. *Revista de Educación en Biología*, 2(n.º extraordinario). <https://congresos.adbia.org.ar/index.php/congresos/article/view/108>
- Rocca, E. y Anjum, R. L. (2020). Complexity, reductionism and the biomedical model. En R. L. Anjum, S. Copeland y E. Rocca (eds.), *Rethinking causality, complexity and evidence for the unique patient* (pp. 75-94). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-41239-5\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-030-41239-5_5)
- Revel Chion, A., Cafure, J., Generoso, R., Franzoni, J., Scalici, M. L., Revainera, N., Salazar Lopez,

- T. y Rosalez, P. (2021) Caracterización de las concepciones de salud y del origen de las enfermedades en estudiantes de escuela secundaria. *Revista de Educación en Biología*, 3(n.º extraordinario), 270-272. <https://congresos.adbia.org.ar/index.php/congresos/article/view/510/503>
- Sabin, N. S., Calliope, A. S., Simpson, S. V., Arima, H., Ito, H., Nishimura, T. y Yamamoto, T. (2020) Implications of human activities for (re)emerging infectious diseases, including COVID-19. *Journal of Physiological Anthropology*. 39, art. 29. <https://doi.org/10.1186/s40101-020-00239-5>
- Vamos, S. D., Xie, X. y Yeung, P. (2020). Effects of a health education course on pre-service teachers' perceived knowledge, skills, preparedness, and beliefs in teaching health education. *Journal of School Health*, 90 (3), 224-233. <https://doi.org/10.1111/josh.12868>
- Vergara Quintero, M. D. (2007). Tres concepciones históricas del proceso salud/enfermedad. *Hacia la Promoción de la Salud*, 12, 41-50. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309126689003>
- Visintainer (2023). Teaching health justice and reimagining narratives of place through community-driven science practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 60(8), 1817-1852. <https://doi.org/10.1002/tea.21857>
- Volcy, C. (2008). Génesis y evolución de los postulados de Koch y su relación con la fitopatología. Una revisión. *Agronomía Colombiana*, 26(1), 107-115. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/13924>





## RESEÑA: ECLIPSES

Laura Milena Zabaleta Ángel\* 

Cómo citar este artículo: Zabaleta Ángel, L. M. (2024). Reseña: Eclipses. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 19(3), 601-603. <https://doi.org/10.14483/23464712.22494>

**Título:** Eclipses

**Autor:** William Enrique Cepeda Peña.

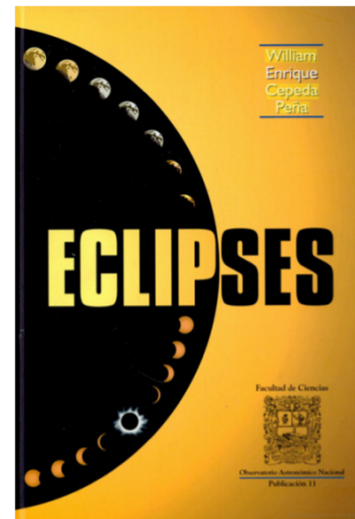
**Editorial:** Observatorio Astronómico Nacional.

**Año de publicación:** 2006

**Ciudad:** Bogotá.

**Idioma:** Español.

**Número de páginas:** 146.



## Introducción

William Enrique Cepeda Peña, magíster en Ciencias Meteorológicas de la Universidad Nacional, en su libro *Eclipses*, presenta una guía detallada sobre la comprensión de estos fenómenos celestes, con un enfoque especial en su observación en Colombia. Tras varios años de recopilación de datos, Cepeda Peña ofrece una obra que, aunque no analiza las circunstancias locales de diferentes eclipses observados en el país, sí proporciona una comprensión profunda de las fases lunares, los eclipses solares y lunares, la geometría involucrada, el cálculo de su ocurrencia y las técnicas de observación pertinentes. El libro está estructurado en cuatro partes, cada una dividida en capítulos que abordan aspectos fundamentales de los eclipses.

## Primera parte

En la "Introducción", el autor describe las diversas revoluciones de la Luna, el tamaño aparente del Sol y la Luna, según su distancia a la Tierra, y los movimientos de la Luna en la esfera celeste. Explica las razones y el momento preciso de la ocurrencia de los eclipses; proporciona una base para el cálculo preciso de futuros eclipses, y discute sus ciclos y periodicidad.

## Segunda parte

Esta segunda parte consta de tres capítulos centrados en el Sol y su papel en los eclipses solares.

\* Especialista en Pedagogía para la Enseñanza Universitaria, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia, [smzabaletaa@udistrital.edu.co](mailto:smzabaletaa@udistrital.edu.co).

## Capítulo 2. Eclipses de Sol

El autor relaciona la geometría con las fases de la Luna para explicar por qué no ocurren eclipses todos los meses, a pesar de tener luna nueva o luna llena. También ofrece una predicción del número de eclipses por año.

## Capítulo 3. Cálculo de un eclipse de Sol

Este capítulo realiza un análisis detallado del sistema Tierra-Luna en coordenadas rectangulares, rotando 90° el ITRS (Sistema de Referencia Terrestre Internacional) para calcular la distancia de la Luna al centro de la Tierra. El autor considera constantes las pequeñas variaciones de los ángulos de los conos de penumbra y sombra, y calcula los radios de estas zonas en el momento del eclipse. Menciona la importancia de conocer las coordenadas geocéntricas del observador para realizar un cálculo preciso.

## Capítulo 4. Observación de un eclipse de Sol

El autor ofrece recomendaciones sobre cómo observar un eclipse solar, ya sea mediante fotografía, video u observación directa. Recomienda el uso de filtros solares para proteger tanto la cámara como los ojos del observador, para esto, especifica el tipo de lente, su resolución, *zoom* y formatos adecuados. Resalta el uso de estos protectores, desde el inicio hasta el final del fenómeno.

## Tercera parte. Eclipses de Luna

La tercera parte consta de cuatro capítulos centrados en la Luna.

## Capítulo 5. Geometría de un eclipse de luna

En este capítulo, el autor describe los tres tipos de eclipse lunar: total, parcial y penumbral. Para ello, calcula las dimensiones del cono de sombra producido por la Tierra, a partir del radio de esta y la distancia entre el Sol y la Tierra. Utilizando la

geometría de la sombra que se genera cuando la Tierra se interpone entre el Sol y la Luna, el autor expone las circunstancias necesarias para que ocurra un eclipse de Luna. Además, realiza un cálculo exhaustivo de las diferentes posiciones de la Luna al pasar por el cono de sombra; así, determina los límites eclípticos superior e inferior, y la cantidad de Luna eclipsada, según su posición en el cono de sombra generado por la Tierra.

## Capítulo 6. Cálculo de un eclipse de luna

El autor dedica tres páginas a describir las variables que intervienen en la predicción de un eclipse de Luna, lo cual facilita el entendimiento al señalar que el tiempo es el mismo para todas las partes de la Tierra donde la Luna es visible. Aunque la Tierra no es completamente esférica y su sombra no es perfectamente circular, el tamaño de esta sombra aumenta debido al efecto de la atmósfera, que incrementa el radio aparente de la sombra. Esto permite establecer con mayor precisión los tiempos de ocurrencia de un eclipse.

## Capítulo 7. Observación de un eclipse de luna

En este capítulo se detallan las observaciones durante un eclipse de Luna, como la coloración que toma en cada una de sus fases, el tamaño y brillo de la Luna eclipsada, la diferencia entre observar con lentes binoculares y con fotografías, y los ajustes en cada uno de estos instrumentos.

## Capítulo 8. Influencia de la atmósfera en los eclipses de Luna

En este capítulo final, el autor destaca la función de la atmósfera terrestre en el fenómeno de los eclipses lunares. Gracias a la refracción atmosférica, cuando la Luna se alinea de tal manera que atraviesa la sombra de la Tierra, la luz se refracta al pasar a través de la atmósfera, lo que genera una composición espectral que hace visible la Luna y le da un color rojizo en lugar de azul. Peña realiza además un análisis

del cálculo del tamaño de la sombra y explica que la Luna tiene diferentes tonos rojizos, dependiendo de la composición de la atmósfera, lo que hace que no existan dos eclipses iguales de Luna.

### **Cuarta parte. Apéndices**

El autor hace un complemento con algunos apartados sobre el eclipse de Sol de abril 8 de 2025, explicación de las tablas de la trayectoria de la sombra en el territorio colombiano, circunstancias locales del eclipse anular del 8 de abril de 2005 y los futuros eclipses de Luna y Sol visible en Colombia.

### **Metodología y recursos**

A lo largo del libro, Cepeda Peña utiliza gráficos y tablas para describir con precisión los elementos de los eclipses, los cuales ayudan al lector a obtener una idea clara de los procesos involucrados en la determinación de estos fenómenos. La obra combina teoría y práctica, y ofrece tanto explicaciones matemáticas detalladas como consejos prácticos para la observación segura y efectiva de los eclipses.

### **Conclusión**

*Eclipses* de William Enrique Cepeda Peña es un libro esencial para aquellos interesados en la astronomía, especialmente en la observación y comprensión de los eclipses en Colombia. Con una estructura bien definida y una presentación clara y coherente, esta obra se convierte en una referencia valiosa tanto para aficionados como para profesionales en el campo.

