



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

**Revista Góndola,
Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**
Volumen 20-Número 3
Septiembre - Diciembre de 2025

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

Apoyo gestion OJS
Oficina de Investigaciones – ODI

Corrección de estilo
Olga Lucía Castiblanco
Oficina de Investigaciones – ODI

Diseño y diagramación
Oficina de Investigaciones – ODI

Portada
Crédito Imagen: Diego Fabian Vizcaino
Arévalo



**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
Ph.D. Diego Fábian Vizcaíno
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia
Editor de contenidos
Oficina de Investigaciones – ODI
Equipo Técnico de apoyo

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. Luciana Caixeta Barboza. Universidade Federal do Triângulo Mineiro: Uberaba, Brasil.

Dr. Cristian Camilo Funeme Mateus. Universidad Distrital Francisco José de Caldas: Bogotá, Colombia.

Dr. Vinícius Catão de Assis Souza. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, Brasil.

Ph.D. Mayker Lazaro Dantas Miranda. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul, Brasil.

Dr. José Antonio de Sousa. Universidade Federal de Juiz de Fora. Minas Gerais, Brasil.

Dr. Rodrigo Cerqueira do Nascimento Borba. Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil.

Dr. Charles dos Santos Guidotti. Universidade Federal do Rio Grande. Brasil.

Mgtr. Gloria Patricia Ramírez. Secretaría de Educación de Bogotá, Colombia.

Dra. Olga Lucia Godoy Morales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.

Mgtr. Johan Nicolás Molina Córdoba. Observatorio Astronómico Nacional, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Mgtr. María Alejandra Giraldo Bernal. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia

Dr. Diego García Monteagudo. universitat de valencia. Valencia, España.

Dr. Camila Greff Passos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Río Grande do Sul, Brasil.

Dra. Daniele Cristina de Souza. Instituto de Ciências Exatas, Naturais e Educação (icene), Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, Brasil.

Dra. Diana Patricia Cárdenas Cuesta. Universidad Antonio Nariño. Bogotá, Colombia.

Dr. Edison Camacho Tamayo. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

Dr. Guillermo Fonseca Amaya. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.

Mgtr. Lucas de Esquivel Dias Brandão. Escola Municipal Josefina Alves Vieira. Vespasiano, Minas Gerais, Brasil.

Mgtr. Karla Patricia Reyes Sánchez. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia.

Mgtr. David Maldonado Aponte. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.

Dr. Daniel Doz. University of Primorska. Koper, Slovenia.

Ph.D. Christine J Picot. University of South Florida. Florida, Estados Unidos.

Dra. Itamar Soares Oliveira. Universidade Federal do Vale do São Francisco. Pernambuco, Brasil.



Contenido

ARTÍCULOS

- O papel da sequência fedathi, das metodologias ativas e das tecnologias digitais no ensino de matemática 448
The role of the fedathi sequence, active methodologies and digital technologies in the teaching of mathematics
El papel de la secuencia fedathi, metodologías activas y tecnologías digitales en la enseñanza de las matemáticas
Elaine de Farias Giffoni, Mayra Aparecida Côrtes, Domingos Antonio Clemente Maria Silvio Morano, Gilberto Santos Cerqueira
- Ansiedade como tema no ensino de química: possibilidade para uma formação crítica a partir do cenário integrador 462
Anxiety as a theme in chemistry education: a possibility for critical formation through the integrative scenario
La ansiedad como tema en la enseñanza de la química: una posibilidad para la formación crítica a partir del escenario integrador
Brenda Zamerim Oliveira, Elisa Prestes Massena
- O impacto do distanciamento social na vida acadêmica: experiências de estudantes de ciências biológicas 480
The impact of social distancing on academic life: experiences of biological sciences students
El impacto del distanciamiento social en la vida académica: experiencias de estudiantes de ciencias biológicas
João Victor dos Anjos Almeida, Thais Gimenez da Silva Augusto
- Abordagem investigativa para o ensino de química: análise da percepção de professores sobre o ensino por investigação 496
The investigative approach to teaching chemistry: analysis of teachers' perceptions about inquiry based learning
El enfoque investigador de la enseñanza de química: análisis de las percepciones de los docentes sobre la enseñanza basada en investigación
Antonio Aparecido Vital Junior, Andreia de Freitas Zompero
- Ciencia intercultural: enseñanza de las reacciones químicas en grado octavo en dialogo con los saberes propios de la comunidad misak 513
Intercultural science: teaching chemical reactions in eight grade in dialogue with the knowledge of misak community
Ciência intercultural: ensinando reações químicas na oitavo ano em dialogo com o conhecimento da comunidade misak
Sol Alejandra Quintero Cano



Contenido

- Aportes de los significados del lugar para plantear escenarios educativos socio-críticos: una investigación con estudiantes de secundaria 528
Contributions of the meanings of place to propose socio-critical educational scenarios: a study with high school students
Contribuições dos significados do lugar para propor cenários educacionais sócio-críticos: uma pesquisa com estudantes do ensino médio
Yeison Andres Arboleda Piedrahita, Alma Adrianna Gómez Galindo, Alejandra García Franco
- A busca por sentidos presentes em colagens inspiradas em bordados arpilleras* elaborados por graduandos do deserto do namibe - angola 545
The search for meaning present in collages inspired by arpilera embroidery* created by graduate students from the namib desert - angola
La búsqueda de significados presente en el bordado de arpilleras elaborado por graduados del desierto de namibe – angola
Anelize Queiroz Amaral, Daiane Nazário, Gil Francisco Sabonete Cumena, Cremilda Tchipepi Domingos Wpandanda Domingos
- Validación de un instrumento para evaluar el pensamiento crítico en contextos próximos en estudiantes de secundaria 559
Validation of an instrument to assess critical thinking in proximal contexts among secondary school students
Validação de um instrumento para avaliar o pensamento crítico em contextos próximos em estudantes do ensino secundário
Wilson Ferney Lancheros Bohorquez, Jordi Solbes, Elías Francisco Amórtegui Cedeño, Grace Judith Vesga Bravo
- Vivências relacionadas à educação de surdos na formação inicial de professores brasileiros: em foco os licenciandos de biologia, física e química 578
Experiences related to deaf education in the initial teacher education of brazilian teachers: a focus on pre-service teachers in biology, physics, and chemistry
Experiencias relacionadas con la educación de personas sordas en la formación inicial del profesorado brasileño: enfoque en los estudiantes de profesorado de biología, física y química
Raquel Alves Bozzi, Vinícius Catão, Thais Almeida Cardoso Fernandez



Contenido

Consideraciones metódicas sobre la enseñanza de la historia y la filosofía de la ciencia: el caso de geogebra	596
Methodological considerations on the teaching of the history and philosophy of science: the case of geogebra	
Considerações metodológicas sobre o ensino da história e filosofia da ciência: o caso do geogebra	
<i>Helbert E. Velilla-Jiménez</i>	
Making two squares from six squares: comparing routine creativity of book authors with induced creativity of mathematics students	611
Hacer dos cuadrados a partir de seis cuadrados: comparación de la creatividad rutinaria de los autores de libros con la creatividad inducida de los estudiantes de matemáticas	
Fazer dois quadrados a partir de seis quadrados: comparação entre a criatividade rotineira de autores de livros e a criatividade induzida de estudantes de matemática	
<i>Josip Slisko</i>	
Percepção, memória e linguagem: processos cognitivos mobilizados na construção e transmissão de conhecimentos etnozoológicos	625
Perception, memory and language: cognitive processes mobilized in the construction and transmission of ethnozoological knowledge	
Percepción, memoria y lenguaje: procesos cognitivos movilizados en la construcción y transmisión de conocimientos etnozoológicos	
<i>Jose Damian Ortiz Sarmiento, Lucélida de Fátima Maia da Costa, Maria Clara Silva-Forsberg</i>	



O PAPEL DA SEQUÊNCIA FEDATHI, DAS METODOLOGIAS ATIVAS E DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

THE ROLE OF THE FEDATHI SEQUENCE, ACTIVE METHODOLOGIES AND DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE TEACHING OF MATHEMATICS

EL PAPEL DE LA SECUENCIA FEDATHI, METODOLOGÍAS ACTIVAS Y TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

Elaine de Farias Giffoni* , Mayra Aparecida Côrtes** ,
Domingos Antonio Clemente Maria Silvio Morano*** , Gilberto Santos Cerqueira****

Giffoni, E.F., Cortes, M.A., Morano, D.A.C.M.S., & Cerqueira, G.S. (2025). O papel da sequência fedathi, das metodologias ativas e das tecnologias digitais no ensino de matemática. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 20(3), pp. 448-461. <https://doi.org/10.14483/23464712.21743>

Resumo

O ensino de Matemática na formação inicial do pedagogo enfrenta alguns desafios tais como a falta de metodologias de ensino adequadas ao novo contexto social e o tempo restrito para a aquisição de conceitos e fundamentos matemáticos. Dado o exposto, a utilização e compreensão das Tecnologias Digitais na formação do pedagogo se tornou urgente, visto que os estudantes desta geração já nasceram imersos nesse contexto. Destarte, este artigo objetiva apresentar os principais resultados obtidos no Ensino de Matemática durante a formação do pedagogo com a sequência Fedathi (SF), as Metodologias Ativas e as Tecnologias Digitais. Como metodologia foi realizada uma revisão integrativa de literatura nas bases de dados do Google Acadêmico, Scielo e Capes/MEC nos meses de novembro e dezembro de 2021. Foram encontrados 982 registros, sendo que 16 artigos, publicados em Revistas Científicas e Anais de Evento, foram selecionados para a síntese qualitativa. Os resultados evidenciaram a eficácia da utilização da metodologia Sequência Fedathi no ensino de Matemática e ressaltaram a importância do Currículo e da Avaliação nos seus processos de ensino e de aprendizagem. Destacaram a contribuição das metodologias ativas e o uso das tecnologias digitais na formação do pedagogo, tanto no contexto geral, quanto exclusivamente no ensino de Matemática. Concluiu-se que a Sequência Fedathi aliada às metodologias ativas e às Tecnologias Digitais podem melhorar a formação matemática do pedagogo por apresentarem características e fornecerem subsídios que

Recibido: 5 de enero de 2024; aprobado: 26 de septiembre de 2025

* Mestra em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Educação, Brasil, profaelaineigiffoni@gmail.com

** Doutora em Ciências Morfofuncionais, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil, mayracortes@unemat.br

*** Doutor em Ciências Morfofuncionais, Universidade Federal do Ceará, Brasil, Faculdade de Medicina, biomoranolgia123@gmail.com

**** Doutor em Farmacologia, Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, giufarmacia@gmail.com

rompem com os modelos tradicionais, trazendo dinamicidade e inovação ao ensino, porém há ainda muitos obstáculos por superar a nível curricular.

Palavras chave: Estratégia de Aprendizagem; Formação Profissional; Tecnologia Educacional; Método de Ensino.

Resumen

La enseñanza de las matemáticas en la formación inicial del pedagogo se enfrenta a algunos retos, como la falta de metodologías de enseñanza adecuadas al nuevo contexto social y el tiempo limitado para la adquisición de conceptos y fundamentos matemáticos. En vista de lo anterior, el uso y la comprensión de las tecnologías digitales en la formación del pedagogo se ha convertido en una necesidad urgente, ya que los estudiantes de esta generación han nacido inmersos en este contexto. Así pues, este artículo tiene como objetivo presentar los principales resultados obtenidos en la enseñanza de las matemáticas durante la formación del pedagogo con la secuencia Fedathi (SF), las metodologías activas y las tecnologías digitales. Como metodología, se realizó una revisión integradora de la literatura en las bases de datos de Google Académico, Scielo y Capes/MEC en los meses de noviembre y diciembre de 2021. Se encontraron 982 registros, de los cuales se seleccionaron 16 artículos, publicados en revistas científicas y actas de eventos, para la síntesis cualitativa. Los resultados evidenciaron la eficacia del uso de la metodología Secuencia Fedathi en la enseñanza de las matemáticas y destacaron la importancia del currículo y la evaluación en sus procesos de enseñanza y aprendizaje. Destacaron la contribución de las metodologías activas y el uso de las tecnologías digitales en la formación del pedagogo, tanto en el contexto general como exclusivamente en la enseñanza de las matemáticas. Se concluyó que la Secuencia Fedathi, combinada con metodologías activas y tecnologías digitales, puede mejorar la formación matemática del educador, ya que presenta características y proporciona recursos que rompen con los modelos tradicionales, aportando dinamismo e innovación a la enseñanza. Sin embargo, aún quedan muchos obstáculos por superar a nivel curricular.

Palabras clave: Estrategia de aprendizaje; Formación profesional; Tecnología Educacional; Método de enseñanza.

Abstract

The teaching of mathematics in initial teacher training faces some challenges, such as the lack of teaching methodologies appropriate to the new social context and the limited time available for acquiring mathematical concepts and fundamentals. Given this, the use and understanding of digital technologies in teacher training has become urgent, since students of this generation were born immersed in this context. Thus, this article aims to present the main results obtained in mathematics teaching during teacher training with the Fedathi sequence (SF), active methodologies, and digital technologies. As a methodology, an integrative literature review was conducted in the Google Scholar, Scielo, and Capes/MEC databases in November and December 2021. A total of 982 records were found, and 16 articles published in scientific journals and event proceedings were selected for qualitative synthesis. The results showed the

effectiveness of using the Fedathi Sequence methodology in mathematics education and highlighted the importance of the curriculum and assessment in its teaching and learning processes. They highlighted the contribution of active methodologies and the use of digital technologies in teacher training, both in the general context and exclusively in mathematics teaching. It was concluded that the Fedathi Sequence, combined with active methodologies and digital technologies, can improve the mathematical training of educators by presenting characteristics and providing resources that break with traditional models, bringing dynamism and innovation to teaching. However, there are still many obstacles to overcome at the curricular level.

Keywords: Learning Strategy; Professional qualification; Educational technology; Teaching method.

1. Introdução

As discussões sobre a formação do pedagogo têm fomentado uma grande quantidade de pesquisas, visto que são muitas as lacunas encontradas nesse processo formativo. Dentre estas lacunas, estão a falta de metodologias de ensino adequadas ao novo contexto social, ou seja, a era digital e o tempo restrito para a aquisição de conceitos e fundamentos matemáticos (Szymanski & Martins, 2017).

O ensino da Matemática, ofertado por alguns cursos de Pedagogia, não tem dado conta de formar “o professor de Matemática dos Anos Iniciais” quanto ao domínio do conteúdo e da prática pedagógica. Em relação ao caráter epistemológico dessa lacuna na formação, Tolentino, Ferreira e Torisu (2020), relatam que os estudantes que ingressam no curso de Pedagogia levam lembranças e atitudes negativas em relação à Matemática e seu ensino.

Conforme pesquisas realizadas, sua formação nesta área denota que ainda há resquícios da forma em que foram educados ao longo de suas vidas (Silva & Burak, 2020) e de certa forma serão reproduzidas na prática profissional, acarretando a falta de estímulo por parte dos discentes, por se tratar de métodos educacionais ultrapassados.

Dado o exposto, a utilização e compreensão das Tecnologias Digitais na formação do pedagogo se tornou urgente, visto que os estudantes desta geração já nasceram imersos em contexto tecnológico. Além de que todos os setores da sociedade estão inseridos neste novo ambiente digital (Araújo & Villaça, 2016) e que o seu uso na sala de aula pode proporcionar, além das mudanças técnicas, transformações comportamentais e sociais, configurando-se em um recurso com grande potencial para diversificar a prática de ensino (Sousa; Azevedo & Alves, 2022).

Assim, as universidades precisaram se adequar e buscar caminhos para o desenvolvimento de práticas pedagógicas na formação inicial que mesclassem novas metodologias com recursos e ferramentas digitais educacionais.

Uma vez incluído digitalmente, se admitiu que o professor também utilizasse de metodologias que se encaixassem nesse novo paradigma educacional (Afonso *et al.*, 2020). Com isso, uma dessas propostas foram as Metodologias Ativas (MA), que são formas de ensino que utilizam experiências reais ou simuladas visando estimular a solução de desafios da prática social em diferentes contextos (Freitas, 2020). Elas colocam o aluno como protagonista no seu processo de aprendizagem, oportunizando o seu envolvimento direto,

participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, criando, sob mediação do professor (Moran, 2018).

Estas metodologias têm impactado significativamente os processos educativos, pois o conteúdo é apresentado de forma a motivar o estudante para que ele atue ativamente na aquisição de seu conhecimento (Parra-González *et al.*, 2021). Elas priorizam o estudante e os estimula com estratégia que os ajude a resolver problemas, formular hipóteses a desenvolver a criatividade (Lubachewski & Cerutti, 2020)

Outra metodologia de ensino, foi a Sequência Fedathi (SF), que propõe ao docente uma mudança de paradigma pedagógico, abrindo espaço para uma aula mais dinâmica (Felício, Menezes & Borges Neto, 2021) e propiciando ao professor observar as atitudes dos estudantes frente a uma situação didática na qual é proposto um problema, acompanhando o passo a passo deles durante a sua resolução, conduzindo-os à construção do conhecimento por meio de princípios, como a mediação, o contraexemplo, o acordo didático e a concepção do erro (Cavalcante & Bezerra, 2019; Borges Neto, 2018).

A SF foi desenvolvida pelo professor Dr. Herminio Borges Neto e apresenta um modelo de ensino que inclui a investigação científica como uma das etapas na elaboração do conhecimento e subsidia uma mudança de postura do professor para que ele possa conduzir as suas práticas pedagógicas com mais eficácia (Sousa *et al.*, 2013)

Assim, este trabalho justificou-se pelo intuito de fundamentar uma pesquisa de mestrado (Giffoni, 2023) cujo objetivo geral foi analisar a contribuição da Sequência Fedathi, da Gamificação e das Tecnologias Educacionais Digitais no engajamento e na aprendizagem dos estudantes do curso de Pedagogia de uma Universidade Pública do Nordeste Brasileiro na disciplina Ensino de Matemática e sua relevância se explicita por reunir

os principais estudos que apresentam resultados significativos em relação ao tema, dando suporte também a futuras pesquisas.

O objetivo deste estudo, então, é apresentar uma revisão integrativa dos principais resultados obtidos no Ensino de Matemática durante a formação do pedagogo com a Sequência Fedathi, as Metodologias Ativas e as Tecnologias Digitais.

2. Metodologia

Foi realizada uma revisão integrativa (Souza *et al.*, 2017) que de acordo com Whittemore e Knafl (2005), possui cinco etapas: a formulação de uma pergunta norteadora, a pesquisa de literatura, a avaliação crítica de literatura, a análise qualitativa dos dados e apresentação dos resultados.

Na primeira etapa foi formulada a seguinte pergunta norteadora a partir da estratégia PICO (Problema, fenômeno de interesse e contexto) (Araújo, 2020): Que papel a metodologia Sequência Fedathi, as Metodologias Ativas e as Tecnologias Digitais têm desempenhado na formação matemática do pedagogo?

Na segunda etapa foram realizadas duas buscas nas bases de dados Google Acadêmico, *Scielo* e Capes/MEC nos meses de novembro e dezembro de 2021. Na primeira busca foram utilizados os termos: Sequência Fedathi, Ensino de Matemática, Formação do pedagogo e depois com os termos em inglês: Fedathi Sequence, Mathematics Teaching e Pedagogue training. Na segunda busca, da mesma forma foram utilizados os termos (palavras com conector AND): Metodologias Ativas, Tecnologias Digitais, Ensino de Matemática, Formação do pedagogo e em inglês: *Actives Methodologies, Digital Technologies, Mathematics Teaching e Pedagogue training*.

Como critérios de inclusão foram considerados artigos dentro do tema proposto, publicados de

2017 a 2021 em Revistas Científicas e Anais de eventos, escritos em português e inglês. Como critérios de exclusão, foram eliminadas as teses, dissertações e trabalhos de conclusão de curso, capítulos de livro, artigos fora do tema e do intervalo temporal proposto, duplicados e em outros idiomas.

O processo de busca foi sistematizado no fluxograma conforme a figura 1, a seguir.

Os próximos tópicos trazem a terceira e quarta etapas da revisão integrativa, apresentando os estudos encontrados nos Resultados e aprofundando o seu teor na Discussão.

3. Resultados

O Quadro 1, abaixo, mostrou que a primeira busca nos bancos de dados encontrou 83 registros no período de 2017 a 2021, sendo que não foram encontrados trabalhos na base de dados da *Scielo* e que a maior quantidade deles foi encontrada na base de dados do Google Acadêmico, correspondendo a 90,36% do total.

Na segunda busca nos bancos de dados, foram encontrados 899 registros no período de 2017 a 2021. A maior quantidade deles foi encontrada mais uma vez na base de dados do Google Acadêmico, correspondendo a 98,22% do total.

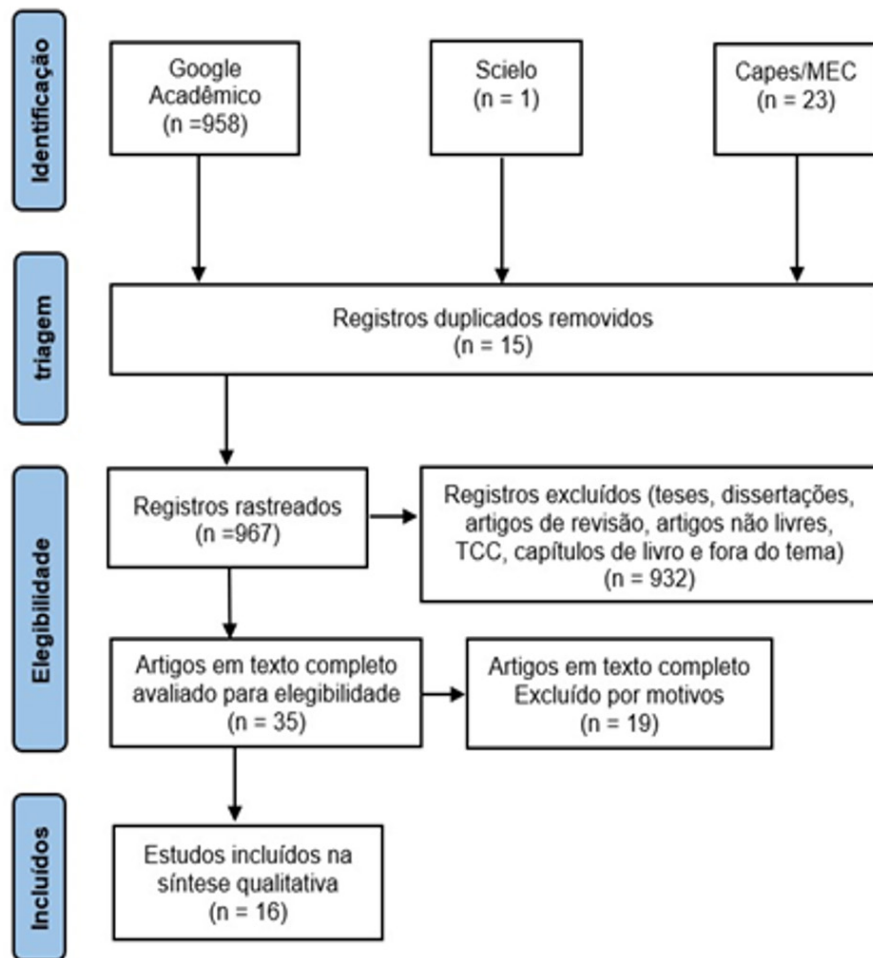


Figura1. Fluxograma dos estudos selecionados na revisão integrativa
Fonte: Elaborado pelos autores (2022) com base no fluxograma Prisma Flow

Dos 982 registros encontrados, ao serem aplicados os critérios de exclusão, foram selecionados apenas 35. Após a leitura crítica dos estudos selecionados e realizado um fichamento, foram selecionados 16 artigos, 8 (Quadro 1) para síntese qualitativa

e fomento das discussões sobre a Sequência Fedathi, o ensino de Matemática e a formação do pedagogo e 8 (Quadro 2) para as discussões sobre Metodologias Ativas, Tecnologias Digitais, Ensino de Matemática, Formação do pedagogo.

Quadro 1 - Artigos incluídos para análise qualitativa referente à primeira busca

Autor (ano)	Título	Objetivo	Principais resultados	Revista científica/ Anais em eventos
Bezerra (2017)	O processo de formação continuada do professor que ensina matemática: para além da reprodução de modelos didáticos	Analisar o conjunto de respostas dadas pelos participantes quando questionados sobre o que de fato houve de mudança em sua prática após os encontros de formação presencial ao discutirem o conhecimento matemático específico, o pedagógico e uma possível metodologia que agregue estes aspectos.	Foram pontuadas como relevantes a prática do professor na sala de aula, no caso, foi destacado a necessidade de dominar especificamente os conteúdos matemáticos e a utilização de uma metodologia que englobe todas estas questões em prol de uma aprendizagem mais significativa.	IV CONEDU; Congresso Nacional de Educação
Santos (2017)	A formação do professor de matemática: metodologia sequência fedathi (sf)	Analisar as contribuições da metodologia Sequência Fedathi (SF) durante uma formação com professores que lecionam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental.	Os professores e formadores consideram que a formação foi importante para o seu crescimento profissional e que a vivência da SF lhes proporcionou pensar a prática a partir de um aprender fazendo.	Revista Lusófona de Educação
Santos (2018)	O currículo de matemática dos anos iniciais do ensino fundamental na base nacional comum curricular (BNCC): os subalternos falam?	Analisar a partir da Base Nacional Comum Curricular-BNCC, as reformas curriculares propostas pelo governo, e a viabilização dessas reformas para a melhoria do ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental	As análises apontam que há incongruência entre a BNCC e a voz dos professores.	Revista Horizontes
Bezerra & Santos (2019)	A construção do pensamento algébrico na formação inicial de professores: perspectivas para um novo ensino	Analisar como um grupo de professores em processo de formação inicial expõem seus raciocínios matemáticos frente a vários problemas matemáticos, de modo que, usufruindo destes conhecimentos, lhes subsidiassem novas ponderações sobre o ensino do raciocínio algébrico.	Tanto licenciados em matemática como pedagogos detiveram melhores instrumentos de proposição e discussões destas questões em sala de aula, principalmente quando mediadas por uma metodologia que proporcione a autonomia investigativa do aluno e a ação mediadora do professor	VI CONEDU- VI Congresso Nacional de Educação
Cavalcante & Menezes (2019)	Medindo altura de coqueiros no pátio da escola: uma atividade prática com a Sequência Fedathi	Analisar a realização de sessões didáticas com o conteúdo de semelhança de triângulos à luz da metodologia da Sequência Fedathi (SF)	Os alunos puderam verificar como utilizar esse conhecimento para solução de uma situação prática e que pode auxiliá-los na resolução de outras situações problema que apresentem contextos similares.	VI CONEDU- VI Congresso Nacional de Educação
Santos (2020)	O letramento matemático nos anos iniciais do ensino fundamental	Favorecer a elaboração de conjecturas, formulação e resolução de problemas matemáticos, a partir do letramento matemático.	Necessidade de atividades na perspectiva do letramento que favoreçam a formação continuada dos professores dos anos iniciais.	REMATEC -Revista de Matemática, Ensino e Cultura.
Santos (2020)	Currículo, formação e políticas públicas	propõe-se uma avaliação das matrizes curriculares das faculdades que ofertam o curso Pedagogia, no estado do Ceará	Os resultados apontaram que as matrizes curriculares, de modo geral, focalizam mais a área dos fundamentos, menos na docência, e menos ainda, no ensino de matemática.	REDE - Revista Diálogos em Educação
Santos, Penha & Andrade (2020)	O pedagogo e o ensino da matemática	apresentar a importância de desafiar o graduado em Pedagogia a deixar sua 'zona de conforto', onde ele reproduz os conteúdos/modelos matemáticos e o provoca a desconstruir/reconstruir/ descobrir os conceitos matemáticos.	contribuiu para a percepção do pedagogo de que seu conhecimento deve exceder o do aluno; e, acima de tudo, possibilitou ao pedagogo refletir mais sobre sua práxis.	RSD - Research, Society and Development

Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Quadro 2. Artigos incluídos para análise qualitativa referente à segunda busca

Autor (ano)	Título	Objetivo	Principais resultados	Revista científica/ Anais em eventos
Oliveira (2018)	Sala de aula invertida nas aulas de matemática na formação do pedagogo em tempos de cibercultura	propiciar aos alunos da licenciatura em Pedagogia a vivência de uma prática de ensino diferenciada baseada nos fundamentos do modelo “ <i>Flipped Classroom</i> ” e na utilização do <i>facebook</i> , ao mesmo tempo analisando seus potenciais e desafios na formação inicial do pedagogo.	Constatamos que trabalhar numa perspectiva de sala de aula invertida na formação inicial do pedagogo foi válido para provocar uma reflexão sobre a sua importância e a necessidade de desenvolver práticas pedagógicas capazes de dar conta das especificidades relacionadas ao ensino de Matemática,	RPD – Revista Prática Docente
Roland & Clesar (2020)	O uso de tecnologias digitais no ensino de matemática nos anos iniciais	identificar a presença e o uso de Laboratório de Informática (LI) no ensino de Matemática nos anos iniciais em escolas públicas e privadas do município de Alegrete/RS.	a maior parte dos professores observados não realiza um planejamento didático-pedagógico para as atividades a serem desenvolvidas no LI	REBECM -Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática
Menezes et al (2021)	Formação do professor no ensino da Matemática em tempos de isolamento social no ensino híbrido: uma revisão sistemática	analisar e refletir o desenvolvimento do ensino de matemática na modalidade híbrida e remota em tempos de isolamento social, bem como a formação docente inicial e continuada e suas competências didáticas necessárias.	a pesquisa aponta para necessidade de novos estudos, direcionando a reflexão do leitor para uma verificação da prática docente em relação ao uso de novas tecnologias.	RSD - Research, Society and Development,
Carvalho et al. (2021)	As tecnologias educacionais digitais e as metodologias ativas para o ensino de matemática	compreender o papel das tecnologias educacionais digitais e das metodologias ativas para o ensino de matemática	ainda falta muito a percorrer para que haja uma nova configuração na Educação Brasileira, que se adeque ao contexto digital e que as tecnologias educacionais em sua essência possam promover práticas inovadoras capazes de ultrapassar os limites do técnico e ir além do tradicional	Brazilian Journal of Development
Oliveira & Pimentel (2021)	Epistemologias da Gamificação na Educação: teorias de aprendizagem em evidência	analisar as epistemologias presentes na literatura sobre gamificação.	as questões epistemológicas são relevantes, na medida em que são elas que estabelecem os critérios que são levados em consideração nas estratégias de gamificação na educação para justificar o caminho proposto para o desenvolvimento da aprendizagem do estudante, todavia nem sempre estão alicerçadas em fundamentos que vão além do senso comum, ou ainda são baseadas em uma perspectiva que contempla a gamificação como ferramenta, instrumento para utilização.	Revista FAEEBA – Educação e Contemporaneidade.
Utsumi & Silva (2021)	Práticas Pedagógicas de Professoras de Matemática dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental	verificar as relações entre os saberes profissionais dos professores de Matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental e a respectiva proposta curricular apresentada na BNCC de 2018.	Constatou-se que as professoras, munidas de seus saberes construídos no decorrer de suas trajetórias formativas, dialogam com a perspectiva de aprendizagem significativa do campo da educação matemática e, consequentemente, se aproximam das orientações curriculares da BNCC	HIPÁTIA-Revista Brasileira de História, Educação e Matemática
Ribeiro, Rangel & Barcelos (2021)	O uso pedagógico das Tecnologias Digitais: competências digitais na formação inicial de pedagogos por meio de um curso híbrido	apresentar o curso híbrido de curta duração, a análise das percepções dos participantes quanto à relação das práticas e conteúdos trabalhados no curso de curta duração com os que são abordados no Curso de Pedagogia, e quanto à expressividade do curso com este tipo de abordagem e formato na formação de pedagogos	verificou-se que: i) os temas e as atividades trabalhados em cada módulo do curso foram considerados importantes e significativos na formação dos licenciandos; ii) houve uma progressão satisfatória dos alunos quanto ao nível de competência digital ao longo do curso; iii) os licenciandos julgaram importante o uso pedagógico das TDIC no Curso de Pedagogia	Educitec- Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico
Oliveira et al. (2021)	O desafio de ensinar matemática: um olhar para a formação do professor pedagogo	identificar como o processo de formação inicial de pedagogos tem contribuído para a construção das práticas metodológicas de ensino de Matemática exercidas na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental	As narrativas apresentadas evidenciaram que a formação inicial das professoras deixou lacunas no que diz respeito ao ensino de Matemática, como também contribuiu para a adoção de práticas de ensino que têm como reflexo a metodologia com a qual aprenderam.	REVASF- Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco

Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

A análise dos artigos do quadro 1 mostrou que a formação do pedagogo, tanto inicial quanto continuada no ensino de Matemática, ancorada pela metodologia Sequência Fedathi, tem se mostrado eficaz. Esta metodologia faz com que o professor passe a assumir o papel de mediador e fazendo com que o estudante saia da sua zona de conforto e comece a trabalhar o seu raciocínio lógico, autonomia e criatividade, potencializando seu processo de aprendizagem (Bezerra, 2017; Santos, 2017; Bezerra; Santos, 2018; Cavalcante; Menezes, 2019).

A análise dos artigos do quadro 1 mostrou que a formação do pedagogo, tanto inicial quanto continuada no ensino de Matemática, ancorada pela metodologia Sequência Fedathi, tem se mostrado eficaz. Esta metodologia faz com que o professor passe a assumir o papel de mediador e fazendo com que o estudante saia da sua zona de conforto e comece a trabalhar o seu raciocínio lógico, autonomia e criatividade, potencializando seu processo de aprendizagem (Bezerra, 2017; Santos, 2017; Bezerra & Santos, 2018; Cavalcante & Menezes, 2019).

A SF se destacou nos estudos de Santos (2017), Bezerra (2017) e Santos, Penha e Andrade (2020) porque contribuiu não só para uma mudança de postura durante a execução das práticas dos professores, como também para uma atitude mais reflexiva em relação a elas, ressignificando-as.

Os estudos de Santos (2018; 2020) ressaltaram a importância do Currículo e da Avaliação nos processos de ensino e de aprendizagem durante essa formação, apresentando as relações de interdependência e revelando os problemas na Educação Básica oriundos da ausência de sintonia entre eles.

A análise dos artigos do quadro 2 mostrou a contribuição das metodologias ativas e o uso das tecnologias digitais na formação do pedagogo, tanto no contexto geral, quanto exclusivamente no ensino de Matemática, conforme os estudos de Roland e Clesar (2020), Menezes *et al* (2021) e Ribeiro, Rangel e Barcelos (2021).

Como exemplos dessa MA, constatou-se a utilização da Sala de Aula Invertida (Oliveira (2018), da Gamificação (Oliveira & Pimentel, 2020), PBL e TBL (Carvalho *et al.*, 2021). Porém os estudos de Carvalho *et al.*, (2021), trazem a SF como uma Metodologia Ativa, sendo que a mesma é uma metodologia voltada para o ensino, para a postura do professor, enquanto as MA são estratégias voltadas à aprendizagem dos estudantes.

Evidenciou-se ainda uma constante busca por inovações metodológicas que contribuam para a superação dos desafios e obstáculos na formação do pedagogo, principalmente para o ensino de Matemática.

4. Discussão

A formação inicial do pedagogo, principalmente no que diz respeito ao seu Currículo, não tem sido suficiente para prepará-lo como professor de Matemática dos Anos Iniciais. A Matemática é uma área de conhecimento complexa e por esse motivo relacionar o que se aprende com o que se ensina tem sido o desafio constante de muitos professores no seu cotidiano em sala de aula (Santos, 2017).

Outro problema na formação é que em alguns cursos de Pedagogia a carga horária destinada ao ensino da Matemática nos cursos de Pedagogia é reduzida e não dá conta de todo o conteúdo que deve ser trabalhado (Szymanski & Martins, 2017; Oliveira & Andrade 2021), o que depois reverbera na atuação desse profissional em sala de aula e na aprendizagem matemática dos estudantes.

Desse modo, as universidades têm sido chamadas a repensar seus Currículos, devido aos baixos índices de aprendizagem escolar apontados pelo Programa Internacional de Avaliação de estudantes (PISA) (Santos, 2020). Considerando que o professor contemporâneo é um tradutor do Currículo, os professores precisam de uma formação mais crítica e reflexiva que os ajude a interpretar esse currículo

de acordo com as necessidades dos estudantes e a sua realidade (Santos, 2018).

É necessário ao pedagogo aprofundar seus conhecimentos matemáticos a fim de que ele os domine na hora da mediação com os estudantes, sem comprometer o processo de aprendizagem deles (Bezerra, 2017). Assim como também é imprescindível que o ensino de Matemática se dê na perspectiva do letramento, visto que possibilita a superação dos modelos reprodutivistas e abrem espaço para um ensino pela descoberta (Santos, 2020).

A SF entra nesse contexto formativo com o objetivo de subsidiá-lo como uma metodologia que pressupõe em sua origem a melhoria do ensino de Matemática com foco na postura docente, maior compreensão sobre as problemáticas que envolvem o tema, bem como, os caminhos para superá-las (Sousa *et al.*, 2013).

O papel do professor fedathiano no ensino de Matemática, a partir da situação-problema apresentada na fase Tomada de Posição, é proporcionar ao estudante uma experiência matemática significativa que não apresente diretamente o conteúdo matemático estruturado, mas como um conhecimento que se relaciona com o seu contexto cultural e real do estudante, desafiando-o a pensar como um matemático. (Santos, 2017).

Além disso, na SF, o professor deve ter domínio do conteúdo matemático para que a sua mediação na etapa Maturação seja eficiente (Bezerra & Santos, 2019), devolvendo os questionamentos dos estudantes com perguntas esclarecedoras, norteadoras e desafiadoras, fazendo-os pensar na busca da Solução (Souza, 2013). A Prova traz a sistematização desse conhecimento vivenciado, apresentando seus algoritmos matemáticos (nomenclatura, fórmulas e conceitos) (Souza, 2013).

Destarte, compreende-se que a SF tem contribuído no ensino de Matemática, pois o professor

assume um papel de mediador, mantendo um relacionamento mais direto com o aluno estimulando a sua autonomia, criatividade e raciocínio lógico na construção do conhecimento, contrapondo-se à postura rígida e expositiva utilizada nos métodos tradicionais desse ensino (Bezerra, 2017; Santos, 2017; Bezerra & Santos, 2019; Cavalcante & Menezes, 2019).

Daí, percebe-se a proximidade da postura fedathiana com o objetivo das Metodologias Ativas de aprendizagem auxiliadas por tecnologias digitais, pois aliadas, facilitam a compreensão da linguagem matemática utilizada na formulação de algumas ideias como as técnicas operatórias, o cálculo mental e a resolução de problemas (Pereira & Santos, 2017), trabalhando dessa forma, o engajamento e o protagonismo na Matemática lúdica, significativa e contextualizada dos estudantes.

Ao contrário das metodologias convencionais, as MA baseiam-se principalmente na concepção de que o aluno é a pessoa responsável por sua própria aprendizagem e os professores colaboram na promoção da sua autonomia por meio da mediação, possibilitando que eles enfrentem problemas reais por meio do desenvolvimento de habilidades e competências cada vez mais exigidas pelo mercado de trabalho (Moya, 2017).

Nessa concepção metodológica, a sala de aula pode ser interpretada como um cenário fértil e promissor para conjugação dos saberes, onde as relações entre professor e aluno ganham mais notoriedade, resultando uma aprendizagem ativa (Carvalho *et al.*, 2021). A sala de aula invertida e a gamificação são exemplos que se explicitam por meio de modelos híbridos de ensino com muitas possíveis combinações (Moran, 2018)

Conforme Oliveira (2018), a sala de aula invertida pode ser apresentada como estratégia didática, que mescla metodologia de ensino com tecnologias digitais, que tem por finalidade entender como os alunos elaboram conceitos matemáticos a

partir da utilização desses ambientes nas aulas de Matemática a fim de superar as dificuldades de aprendizagem, bem como das carências e desafios atuais da educação.

A Gamificação parte do pressuposto de se utilizar das estratégias do jogo com o intuito de engajar e motivar os estudantes no seu processo de aprendizagem por meio da conexão entre as pessoas, o meio e as tecnologias (Oliveira & Pimentel, 2020). Sendo assim, podem e devem ser usados como recursos imprescindíveis no planejamento de metodologias ativas de ensino, principalmente os jogos digitais, que viabilizam a implementação e uso adequado das novas tecnologias existentes no ambiente escolar.

Apesar de que a Aprendizagem Baseada em Problema (Problem Based Learning – PBL) e a Aprendizagem Baseada em Equipes (Team Based Learning – TBL) tenham sido destacadas como MA no ensino de Matemática (Carvalho *et al.*, 2021), a Sala de Aula Invertida com rodas de conversa e a Gamificação, a partir de jogos digitais, principalmente depois da pandemia de Covid-19, são as que mais têm se destacado e contribuído significativamente nesses processos, mas sempre com o intuito central de engajar os estudantes nas atividades na hora da aula síncrona, nas modalidades de Ensino Remoto e posteriormente de Ensino Híbrido (Oliveira; Pimentel, 2020; Oliveira, 2018).

No que diz respeito às tecnologias digitais, uma das competências gerais docentes prevista na Resolução CNE/CP nº 2 de 20 de dezembro de 2019 (Brasil, 2019) e na Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica é: “Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas docentes, como recurso pedagógico e como ferramenta de formação [...]” (Brasil, 2019, p. 13).

Conforme Ribeiro, Rangel e Barcelos (2021) durante o seu processo de formação, os professores

constroem os saberes, os conhecimentos e competências necessários ao exercício da profissão docente, porém a competência relacionada à tecnologia, pressupõe uma mudança na concepção formativa desse profissional, de acordo com o contexto educativo do século XXI.

As contribuições de Azevedo, Puggian e Martins (2016) nos dizem que nas últimas três décadas os recursos tecnológicos para o ensino de Matemática se transformaram com grande rapidez. Desde o Lego Logo até os jogos com realidade virtual, acompanhamos o despontar de novas tecnologias que promovem alterações na ação dos docentes e na experiência dos alunos.

As Tecnologias Digitais podem ajudar os estudantes a superar o medo e a aversão à Matemática e torná-la mais atrativa, além de ajudar no processo de investigação de problemas matemáticos e permitir um melhor aproveitamento do tempo e das ações de aprendizagem (Roland & Clesar, 2021), além de que essa nova fase do ensino de Matemática subsidiada por tecnologias digitais não substitui as fases anteriores, mas podem ser trabalhadas integralmente (Felcher; Pinto & Folmer, 2018).

Dentre as Tecnologias digitais utilizadas no ensino de Matemática, as que mais tem se destacado são os jogos digitais e os *softwares* aplicados. Entre os citados nos trabalhos pesquisados estão: o GeoGebra (trabalha matemática dinâmica) e o *Tux of Math* (trabalha o reconhecimento do numeral até a leitura de números fracionários), aos quais os estudantes têm acesso por meio do laboratório de informática da escola (Roland & Clesar, 2021).

Na formação matemática dos estudantes de pedagogia da CEDU/UFAL, a rede social *Facebook* foi citada como uma estratégia didática utilizada para implementar o modelo de sala de aula invertida para a construção de conceitos matemáticos e promover a interação entre professor, estudantes, conteúdo e o próprio ambiente de aprendizagem utilizado (Oliveira, 2018).

Os softwares *Kahoot* e *Socrative* não foram citados entre os trabalhos encontrados, mas tem sido bastante utilizado nas práticas pedagógicas do Ensino Superior com o intuito de motivar os estudantes e promover uma aprendizagem significativa por meio da gamificação. (Wang & Tahir, 2020; Silva *et al.*, 2018; Guarascio; Nemecek & Zimmerman, 2017). Entende-se que eles podem ser utilizados como ferramentas educacionais potencializadoras da aprendizagem dos conceitos matemáticos.

5. Considerações Finais

Os artigos selecionados na revisão integrativa mostraram resultados eficazes quanto à utilização da Sequência Fedathi como uma metodologia de ensino voltada para a mudança de postura docente no ensino de Matemática, quanto às metodologias ativas e tecnologias digitais voltadas para a aprendizagem dos estudantes.

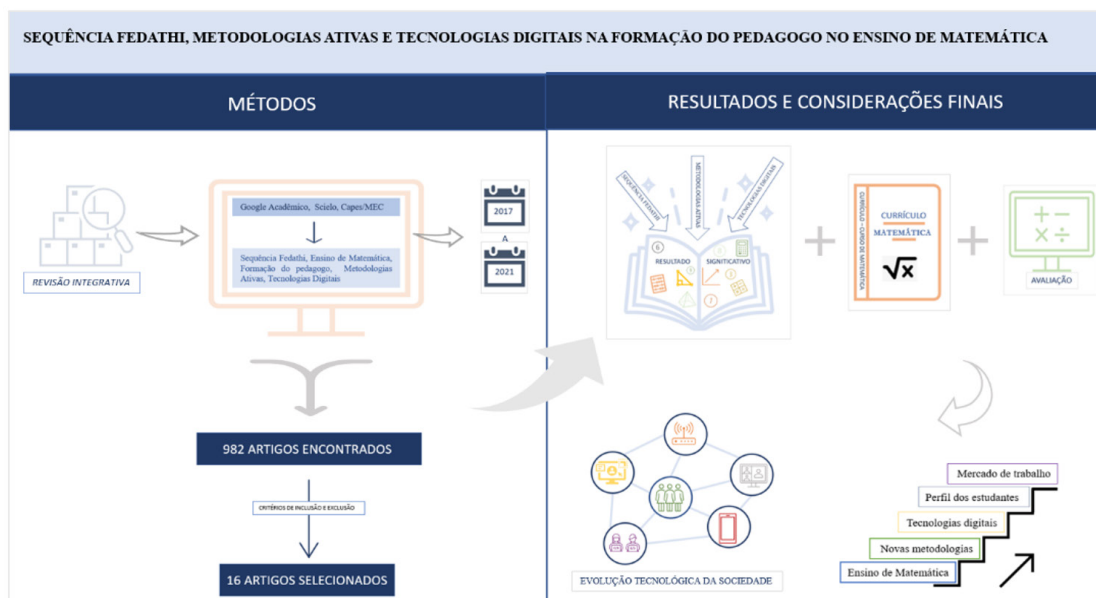
Trabalhadas em consonância, podem contribuir significativamente para a melhoria da formação do pedagogo por apresentarem características e fornecerem subsídios à ruptura de paradigmas

convencionais, trazendo dinamicidade e inovação ao ensino de Matemática, porém percebeu-se que há ainda muitos obstáculos por superar a nível curricular.

As limitações desse estudo apontam para a ausência de estudos que contemplem ao mesmo tempo a Sequência Fedathi e as Metodologias Ativas na formação matemática do pedagogo e um número reduzido de pesquisas que relatam a utilização das tecnologias digitais educacionais nessa formação. A maior parte dos estudos também se limitaram à uma análise com abordagem qualitativa, o que lhes confere resultados muito subjetivos e menos substanciais.

Concluiu-se, então, ser fundamental que a formação de professores que ensinam Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental seja fomentada com tais metodologias com o auxílio das Tecnologias Digitais, acompanhando a evolução tecnológica da sociedade, suas tendências e principalmente a exigência de um novo perfil de estudantes, que ao concluir sua formação acadêmica, estejam mais preparados para o mercado de trabalho nesse atual contexto.

6. Resumo Gráfico



7. Referências

- Afonso, P. C. S., Veiga, I. C., Reis, R. M. S., & Murta, A. S. (2020). Estratégias Ativas no Contexto da Educação Profissional e Tecnológica–Ept. *Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância*, 19(1). DOI: <https://doi.org/10.17143/rbaad.v19i1.440>
- Araújo, E. V. F., & Vilaça, M. L. C. (2016). Sociedade Conectada: tecnologia, cidadania e infoinclusão. In: Vilaça, M. L. C.; Araújo, E. V. F. (Orgs.) *Tecnologia, Sociedade e Educação na Era Digital (e-book)*. Duque de Caxias-RJ, UNIGRANRIO, p. 17-40.
- Araújo, W. C. O. (2020). Recuperação da informação em saúde: construção, modelos e estratégias. *ConCI:Convergências em Ciencias da Informação* V.3; N.2 p.100-134; https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/52993/1/2020_art_wcoaraujo.pdf
- Azevedo, M. C.; Puggian, C., & Martins, H.G. (2016). Tecnologias Digitais no Ensino de Matemática: sugestões para a prática docente. In: Vilaça, M. L.C.; Araújo, E.V.F. (Orgs) *Tecnologia, Sociedade e Educação na Era Digital (e-book)*. Duque de Caxias-RJ, UNIGRANRIO, p. 268-291.
- Bezerra, A. M. A. (2017). O processo de formação continuada do professor que ensina matemática: para além da reprodução de modelos didáticos. In: *ANAIS DO IV CONEDU - CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, Campo Grande*.
- Bezerra, A. M. A. & Santos, M. J. C. (2019). A construção do pensamento algébrico na formação inicial de professores: perspectivas para o ensino. In: *ANAIS DO VI CONEDU - CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, Fortaleza*.
- Borges Neto, H. (2017). *Sequência Fedathi no Ensino de Matemática*. 1ª ed. Curitiba: CRV, Volume 1.
- Borges Neto, H. (2018). *Sequência Fedathi: Fundamentos*. Curitiba: CRV, Volume 3.
- Brasil. (2019) Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. *Resolução CNE/CP nº 2, de 20 de dezembro de 2019*. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para Formação inicial de Professores da Educação Básica (BNC- Formação). Brasília-DF.
- Carvalho, E. D. F. G., Silva, T. G. R., Scipião, L. R. D. N. P., de Almeida Neto, C. A., Andrade, W. M., de Oliveira Neto, J. E., ... & dos Santos, M. J. C. (2021). As tecnologias educacionais digitais e as metodologias ativas para o ensino de matemática. *Brazilian Journal of Development*, 7(1), 3153-3169. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-214>
- Cavalcante, R. N. B., & Menezes, D. B. (2019) Medindo altura de coqueiros no pátio da escola: uma atividade prática com a Sequência Fedathi. In. *ANAIS DO VI CONEDU-CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO*. Fortaleza.
- Felcher, C. D. O., Pinto, A. C. M., & Folmer, V. (2018) Tecnologias digitais no ensino da matemática e formação de professores: possibilidades com o QR Code Reader. *Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, Manaus, Brasil, v. 4, n. 08,. DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v4i08.387>
- Felício, M. S. N. B., Menezes, D. B., & Borges Neto, H. Sequência Fedathi para mudança de prática: estudo de caso de uma experiência com o teatro científico. *Revista Teias*, 22(64), 132-150, 2021. DOI: <https://doi.org/10.12957/teias.2021.50751>
- Freitas, F. O. R., Lucena, J. D., Silva, I. N., & Cerqueira, G. S. (2020). A formação do professor de anatomia humana moderna. In: SILVA, W. D. A.; FREITAS, B. M.; COSTA, E. A. S. *Experiências da formação de professores na escola e na universidade*. Porto Alegre, RS: Editora Fi.
- Giffoni, E. D. F. (2023). *O ensino de matemática na formação inicial do pedagogo subsidiado pela Sequência Fedathi, gamificação e tecnologias educacionais digitais*. 90 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Guarascio, A. J., Nemecek, B. D., & Zimmerman, D. E. (2017). Evaluation of students' perceptions of the Socrative application versus a traditional student response system and its impact on classroom

- engagement. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 9(5), 808-812. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2017.05.011>
- Lubachewski, G. C., & Cerutti, E. (2021). Metodologias ativas no ensino da matemática no anos iniciais: aprendizagem por meio de jogos. *RIDPHE_R Revista Iberoamericana do Patrimônio Histórico-Educativo*, 6, e020018-e020018, 2020. DOI: <https://doi.org/10.20888/ridpther.v6i00.9923>
- Menezes, A. S., Ferro, D. B., Rocha, J. S., & Silva, J. E. (2021). Formação do professor no ensino da Matemática em tempos de isolamento social no ensino híbrido: uma revisão sistemática. *Research, Society and Development*, 10(5), e43810515162-e43810515162. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.15162>
- Moya, E. C. (2017). Using active methodologies: the student's view. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 237, 672-677. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.040>
- Moran, J. (2018). Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: Bacich, L.; Moran, J. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso. p. 35-76.
- Oliveira, A. N., Cruz, B. D. S., Pereira, A. C. C., & Lima, I. P. (2021). O desafio de ensinar matemática: um olhar para a formação do professor pedagogo. *Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco*, 11(24), 607-628.
- Oliveira, M. A. M., & Andrade, E. R. G. (2021). A formação do pedagogo para o ensino da matemática: avanços, desafios e perspectivas. *Devir Educação*, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 4-23. DOI: <https://doi.org/10.30905/rde.v5i1.327>
- Oliveira, C. A. (2018). Sala de aula invertida nas aulas de matemática na formação do pedagogo em tempos de cibercultura. *Revista Prática Docente*, v. 3, n. 1, p. 125-139. DOI: <http://doi.org/10.23926/RPD.2526-2149.2018.v3.n1.p125-139.id189>
- Oliveira, J. K. C., & Pimentel, f. S. C. (2020). Epistemologias da gamificação na educação: teorias de aprendizagem em evidência. *Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade*, Salvador, v. 29, n. 57. p. 236-250, jan./mar. DOI: <https://doi.org/10.21879/faeeba2358-0194.2020.v29.n57.p236-250>
- Parra-González, M. E., López-Belmonte, J., Segura-Robles, A., & Moreno-Guerrero, A. J. (2021). Gamification and flipped learning and their influence on aspects related to the teaching-learning process. *Heliyon*, 7(2), e06254. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06254>
- Pereira, A. C. C., & Santos, J. N. (2017). A atuação do professor que ensina matemática nas séries iniciais: a relação entre o que sabe e o que ensina, In: Borges Neto, H. *Sequência Fedathi no ensino de Matemática*. Vol.1, Coleção Sequência Fedathi, Curitiba, Editora CRV,
- Ribeiro, J. P., Rangel, A. M.; & Peixoto, G. T. B. (2021). O uso pedagógico das Tecnologias Digitais: competências digitais na formação inicial de pedagogos por meio de um curso híbrido. *Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)*, v. 7, p. e136021-e136021. DOI: <https://doi.org/10.31417/educitec.v7.1360>
- Roland, L. B., & Clesar, C. T. S. (2021). O uso de tecnologias digitais no ensino de matemática nos anos iniciais. *Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática*, v. 5, n. 1, p. 194-208. DOI: <https://doi.org/10.33238/ReBECM.2021.v.5.n.1.26618>
- Santos, M. J. C. (2017). A formação do professor de matemática: metodologia sequência fedathi(sf). *Revista Lusófona de Educação*, 38, 81-96. DOI: <http://doi.org/10.24140/issn.1645-7250.rle38.05>
- Santos, M. J. C. (2018). O currículo de matemática dos anos iniciais do ensino fundamental na base nacional comum curricular (BNCC): os subalternos falam? *Horizontes*, v. 36, n. 1, p. 132-143, jan./abr. DOI: <https://doi.org/10.24933/horizontes.v36i1.571>
- Santos, M. J. C. (2020). O letramento matemático nos anos iniciais do ensino fundamental. *REMATEC: Revista de Matemática, Ensino e Cultura*, Ano 15, Fluxo Contínuo, p. 96-116. DOI: <http://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2020.n0.p96-116.id238>

- Santos, M. J. C. (2020). Currículo, Formação e Políticas Públicas. *REDE – Revista Diálogos em Educação*. v. 1, n. 1, janeiro-junho.
- Santos, M. J. C., Penha, R. S., & Andrade, W. M. (2021). The pedagogue and the teaching of mathematics. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, e669974652, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.4652>
- Silva, J. B., Andrade, M. H., Oliveira, R. R., Sales, G. L., & Alves, F. R. V. (2018). Tecnologias digitais e metodologias ativas na escola: o contributo do Kahoot para gamificar a sala de aula. *Revista Thema*, 15(2), 780-791. DOI: <https://doi.org/10.15536/thema.15.2018.780-791.838>
- Silva, V. S., & Burak, D. (2020). Modelagem Matemática na formação inicial de pedagogos: um caminho para ressignificação do ensino de Matemática. *Práxis Educativa* (Brasil), 15, e2015113. DOI: <https://doi.org/10.5212/praxeduc.v.15.15113.043>
- Szymanski, M. L. S., & Martins, J. B. J. (2017). Pesquisas sobre a formação matemática de professores para os anos iniciais do ensino fundamental. *Educação*, 40(1), 136-146. DOI: <https://doi.org/10.15448/1981-2582.2017.1.22496>
- Sousa, A. I. E. D., Silva, A. F. G., Rocha, E. M., Nobre, F. A. S., Sousa, F. E. E. D., Vasconcelos, F. H. L., ... & Santos, M. J. C. D. (2013). *Sequência Fedathi: uma proposta para o ensino de matemática e ciências*. Fortaleza: Edições UFC.
- Sousa, F. E. E. (2017). A pergunta como estratégia de mediação didática no ensino de matemática. In Borges Neto, H. *Sequência Fedathi no Ensino de Matemática*. 1ª ed. Curitiba: CRV, Volume 1.
- Sousa, L. M. M., Marques-Vieira, C. M. A., Severino, S. S. P., & Antunes, A. V. A. (2017). Metodologia de revisão integrativa da literatura em enfermagem. *Revista investigação em enfermagem*. nº 21 Série 2-Novembro, 17.
- Sousa, R. T., Azevedo, I. F., & Alves, F. R. V. (2022). A gamificação com a plataforma Wordwall como estratégia de aprendizagem para o ensino de matemática. *Gôndola, Ensino e Aprendizagem de Ciências*, 18 (1), 53–66. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.18027>
- Souza, M. J. A. (2013). Sequência Fedathi: Apresentação e Caracterização. In. Sousa, F. E. E. et al. (Org.). *Sequência Fedathi: uma proposta pedagógica para o ensino de Ciências e Matemática*. Fortaleza: Edições UFC.
- Tolentino, J. D. L., Ferreira, A. C., & Torisu, E. M. (2020). Autoeficácia Matemática e motivação para aprender na formação inicial de pedagogos. *Educação em Revista*, v. 36, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-4698227158>
- Utsumi, L. M. S., & Silva, A. C. (2021). Práticas Pedagógicas de Professores de Matemática dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. *HIPÁTIA-Revista Brasileira de História, Educação e Matemática*, v. 6, n. 1, p. 1-17.
- Wang, A. I., & Tahir, R. (2020). The effect of using Kahoot! for learning—A literature review. *Computers & Education*, 149, 103818. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103818>
- Whittemore, R., & Knafl, K. (2005). The integrative review: updated methodology. *Journal of advanced nursing*, v. 52, n. 5, p. 546-553. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x>





ANSIEDADE COMO TEMA NO ENSINO DE QUÍMICA: POSSIBILIDADE PARA UMA FORMAÇÃO CRÍTICA A PARTIR DO CENÁRIO INTEGRADOR

ANXIETY AS A THEME IN CHEMISTRY EDUCATION: A POSSIBILITY FOR CRITICAL FORMATION THROUGH THE INTEGRATIVE SCENARIO

LA ANSIEDAD COMO TEMA EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA: UNA POSIBILIDAD PARA LA FORMACIÓN CRÍTICA A PARTIR DEL ESCENARIO INTEGRADOR

Brenda Zamerim Oliveira* , Elisa Prestes Massena** ,

Zamerim-Oliveira, B., Massena, Elisa. (2025). Ansiedade como tema no ensino de Química: possibilidades sobre formação crítica a partir do cenário integrador. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 20(3), pp. 462-479. <https://doi.org/10.14483/23464712.21677>

Resumo

A contextualização no ensino de Química compreende a aproximação dos conteúdos químicos com determinados contextos da escola. A importância de abordar temas que se aproximem da realidade dos estudantes, está em torno de possibilitar a construção de indivíduos mais conscientes e um ensino que tenha mais sentido. Considerando a realidade relatada por professores, sobre a saúde mental dos estudantes, neste texto o foco é a abordagem do tema ansiedade nas aulas de Química. O objetivo foi investigar as potencialidades e limites que a abordagem do tema ansiedade, a partir da proposta curricular Cenário Integrador, pode ter na formação do estudante como sujeito crítico. A pesquisa foi realizada em uma escola regular pública, com a participação de 25 estudantes do terceiro ano do Ensino Médio. As informações foram obtidas por questionários, narrativas dos estudantes, e planejamento das ações. A análise ocorreu à luz da metodologia da Análise Textual Discursiva, sendo possível estabelecer duas categorias, uma emergente e uma a priori, respectivamente: a) Potencialidades do Cenário Integrador na abordagem do tema Ansiedade; b) Ação Ativista: uma possibilidade para a criticidade. Em suma, essa pesquisa fez um panorama sobre a realidade dos estudantes, construiu um ambiente de escuta e diálogo, e apresenta contribuições para o desenvolvimento de pessoas que se importam e estejam dispostas a ajudar em momentos de crise. Ademais, os estudantes conseguiram compreender a realidade em que estão inseridos, fazer novos questionamentos e propor soluções, sendo possível identificar a presença do pensamento crítico.

Palavras chave: Ansiedade. Ensino de Química, Educação Básica, Reconfiguração curricular.

Recibido: 8 de diciembre de 2023; aprobado: 29 de septiembre de 2025

* Mestra em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil, brendazamerim39@gmail.com

** Doutora em Educação. Elisa Prestes Massena, Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil, elisapmassena@gmail

Abstract

Contextualization in Chemistry teaching involves linking chemical content to school contexts. The importance of addressing themes related to students' reality lies in enabling the development of more conscious individuals and more meaningful learning. Considering teachers' reports about issues concerning students' mental health, this text focuses on the inclusion of anxiety in Chemistry classes. The objective was to investigate the potential and limitations that addressing anxiety, within a curricular proposal Integrator Scenario, can bring to students' formation as critical subjects. The research was conducted in a regular public school with the participation of 25 third-year high school students. Information was collected through questionnaires, students' narratives, and planning of actions. The analysis was carried out using the Discursive Textual Analysis methodology, making it possible to establish two categories, one emergent and one a priori: a) Potentialities of the curricular proposal in addressing the theme Anxiety; b) Activist Action: a possibility for critical awareness. In summary, this research provided an overview of students' reality, created an environment of listening and dialogue, and contributed to the development of people who care and are willing to help in times of crisis. Furthermore, students were able to better understand the reality in which they are inserted, raise new questions, and propose solutions, demonstrating the presence of critical thinking.

Keywords: Anxiety, Chemistry teaching, Basic education, Curriculum reconfiguration

Resumen

La contextualización en la enseñanza de la Química comprende la aproximación de los contenidos a contextos escolares. La importancia de tratar temas cercanos a la realidad de los estudiantes está en posibilitar la formación de individuos más conscientes y un aprendizaje con mayor sentido. Considerando lo señalado por docentes sobre la salud mental, este texto enfoca la inclusión de la ansiedad en las clases de Química. El objetivo fue investigar potencialidades y límites que esta temática, desde una propuesta curricular Escenario Integrado, puede aportar a la formación crítica del estudiante. La investigación se realizó en una escuela pública, con 25 estudiantes del tercer año de la Educación Media. La información se obtuvo mediante cuestionarios, narrativas y planificación de acciones. El análisis se llevó a cabo a la luz del Análisis Textual Discursivo, estableciendo dos categorías: a) Potencialidades de la propuesta curricular en la inclusión del tema Ansiedad; b) Acción Activista: una posibilidad para la criticidad. En síntesis, la investigación presentó un panorama sobre la realidad de los estudiantes, generó un ambiente de escucha y diálogo, y contribuyó al desarrollo de personas sensibles y dispuestas a ayudar en momentos de crisis. Además, los estudiantes comprendieron la realidad en la que viven, formularon nuevos cuestionamientos y propusieron soluciones, mostrando la presencia del pensamiento crítico.

Palabras clave: Ansiedad, Enseñanza de la Química, Educación básica, reconfiguración curricular

1. Introdução

A ansiedade é uma emoção relatada pelas pessoas, principalmente por estarmos em um mundo que não desacelera, buscando sempre melhores resultados em tempos mais curtos. Desse modo, o acúmulo de trabalho e atividades potencializa pressões e medos em todas as direções, criando as condições perfeitas para o seu desenvolvimento e agravamento como transtorno de ansiedade (Clark; Beck, 2012).

No período da pandemia da COVID-19, o isolamento em casa e os meios de interações sociais resumidos a uma tela contribuíram para que a ansiedade se tornasse cada vez mais presente. Esse contexto afetou a realidade dos estudantes, com o cansaço mental e a diminuição nas trocas sociais, intensificando esse sentimento. Constata-se ainda que a ansiedade no espaço escolar antecede o período pandêmico, sendo amplamente documentada em investigações que buscam mensurar a prevalência do fenômeno, e os contextos que favorecem sua manifestação (Nascimento; Calsa, 2015; Vidal et al., 2019; Silveira et al., 2020). Embora tais estudos apresentem dados relevantes acerca da incidência de estudantes ansiosos e dos impactos sobre o processo de ensino e de aprendizagem, ainda persistem lacunas, sobretudo no que se refere às estratégias escolares que são capazes de melhorar esse quadro.

Em consonância Rocher e Ofner (2024) realizaram um levantamento de teses e dissertações no período de 2012 a 2022. A análise revelou que as pesquisas sobre ansiedade em contextos educacionais têm privilegiado abordagens quantitativas ou quali-quantitativas, centradas em dados estatísticos. Embora relevantes, tais estudos permanecem mais voltados à mensuração de sintomas e à identificação de fatores de risco do que à compreensão pedagógica do fenômeno. Observou-se ainda a investigação da ansiedade

em áreas específicas, como matemática, música e saúde, mas não foram localizados trabalhos no campo do ensino de Ciências, especialmente em Química, no período analisado. Essa ausência indica uma lacuna significativa, pois limita a compreensão de como a ansiedade pode impactar a aprendizagem nessa disciplina e, sobretudo, restringe a construção de propostas curriculares que articulem conteúdos científicos a questões de relevância social, como a saúde mental dos estudantes

Nesse contexto, a implementação de práticas docentes contextualizadas, baseadas na relação entre conhecimento científico e cotidiano, configura-se como uma possibilidade de estratégia não apenas para reduzir os níveis de ansiedade escolar, mas também para fomentar o senso crítico e percepção da relevância social da ciência. No caso do ensino de Química, essa abordagem pode contribuir para a compreensão das causas, bem como dos efeitos fisiológicos e sociais da ansiedade, superando a concepção restritiva de que a disciplina se limita ao cumprimento de conteúdos programáticos desconexos da realidade.

Com o intuito de contribuir para discussões na área de ensino de Química, essa pesquisa buscou abordar o tema da ansiedade em uma disciplina de Química, a partir da elaboração de uma proposta curricular denominada Cenário Integrador (PC) (Pimenta et al, 2020). Essa proposta possibilita o planejamento de aulas que se distanciam do modelo de ensino de transmissão-recepção (Schnetzler, 1992), proporcionando o desenvolvimento de momentos de aprendizagem que permitam que o estudante seja sujeito ativo durante o processo.

O foco das aulas estava em contribuir para a construção do estudante como sujeito de argumentos e não apenas reprodutor de estigmas que perpetuam pensamentos e ações negativas sobre pessoas com transtorno de ansiedade. Nesse sentido, o objetivo do estudo foi investigar as

potencialidades e limites que a abordagem do tema ansiedade, a partir do Cenário Integrador, pode ter na construção do estudante como sujeito crítico. Com essa finalidade essa pesquisa foi desenvolvida com estudantes no último ano do ensino médio em uma escolada rede pública abordando o tema ansiedade nas aulas de Química.

2. Referencial teórico

2.1 Cenário Integrador

O currículo escolar constitui-se como objeto de discussões teóricas e práticas, dada sua centralidade no processo educativo e sua relação com os contextos históricos, sociais e políticos em que se insere. As implicações de sua compreensão no âmbito escolar orientam os posicionamentos da gestão e dos professores, repercutindo diretamente nas práticas docentes. Nesse sentido, Lopes e Macedo (2011) defendem que não é possível delimitar de maneira definitiva o conceito de currículo, uma vez que este se transforma de acordo com as demandas sociais e políticas de cada período histórico.

De acordo com Lopes e Macedo (2011), uma teoria curricular consistente é aquela que possibilita escolhas sobre o que ensinar, reconhecendo as relações de poder que permeiam tais decisões e promovendo a interação efetiva dos estudantes com o conhecimento. Assim, os currículos escolares não apenas orientam a função social atribuída à escola, mas também influenciam a prática docente e a natureza da formação oferecida aos estudantes. Considerando esse aspecto, o currículo pode ser configurado para contemplar questões de relevância social e científica, de modo a favorecer processos de ensino comprometidos com a transformação da realidade.

É nesse contexto que emerge a proposta de reconfiguração curricular denominada Cenário Integrador (Pimenta et al., 2020). Para os autores,

o Cenário Integrador “integra conjuntos de elementos que possibilitam o estudo de temas, situações e problemas reais de relevância social” (p. 1042). A proposta organiza-se em duas dimensões complementares. A primeira corresponde à Esfera de Elaboração, na qual ocorre a construção coletiva. Nesse espaço, podem incluir licenciandos, professores da Educação Básica, docentes universitários e pós-graduandos. Além disso, integra essa esfera o Espaço de Estudo da Ação, concebido como ambiente de diálogo e reflexão sobre o ensino, que pode estar situado tanto em instituições escolares quanto acadêmicas, contando ainda com a participação da comunidade de prática, composta por sujeitos que se relacionam, de maneira profissional ou colaborativa, com a universidade e a escola (Pimenta et al., 2020).

A segunda dimensão corresponde à Esfera de Implementação, definida como o conjunto de elementos presentes no ambiente escolar ou acadêmico em que o currículo será reconfigurado. Essa esfera requer a existência de um espaço que viabilize a promoção de ações pedagógicas, denominado Espaço de Ação Possível. Para a seleção dos temas a serem incorporados ao currículo, Pimenta et al. (2020) estabelecem três critérios fundamentais: relevância social, relevância científica e capacidade de suscitar discussões em diferentes escalas — local, nacional e global.

Dessa forma, o Cenário Integrador apresenta-se como alternativa capaz de romper com a lógica tradicional de organização curricular, frequentemente marcada pelo distanciamento em relação à realidade dos estudantes e pela ausência de conexões com seus contextos sociais. Ao propor a aproximação entre o conhecimento escolar e as vivências dos alunos, essa abordagem favorece a atribuição de significado ao processo de aprendizagem. Nesse sentido, a contextualização do ensino assume papel central, especialmente no

ensino de Ciências, por possibilitar a articulação entre saberes científicos e questões sociais concretas (Kato; Kawasaki, 2011).

2.2. A escola e o Ensino de Química para a formação cidadã

A intencionalidade que o currículo e o ensino de Química possuem na escola caracterizam o tipo de sujeito que será formado, em aspectos como identidade, conhecimentos e cidadania. Nesse sentido, a formação do estudante está vinculada aos objetivos definidos pela estrutura curricular da escola. Corroborando com essa formação, Bueno (2001) aponta que a escola possui função social, propiciando a construção da identidade dos estudantes como sujeitos sociais. Entretanto, Libâneo (2016) discute que existem pelo menos três orientações sobre a finalidade e funcionamento da escola, a saber: a) Orientação sociológica/intercultural, b) Orientação dialética-crítica, c) Orientação de organismos multilaterais

A orientação sociológica/intercultural se preocupa com a diversidade social e cultural e defende um currículo que permite experiências socioculturais vividas em situações educativas. A orientação dialética-crítica se embasa na teoria histórico-cultural ou nas pedagogias sociocríticas, que consideram a escola como local de promoção de inclusão social e, portanto, necessita proporcionar a mediação dos conhecimentos desenvolvidos socialmente para contribuir na formação do estudante. A orientação de organismos multilaterais tem por viés a utilização de políticas educativas para a proteção da pobreza. Entretanto, para essa finalidade, buscam um currículo de resultados imediatistas, projetando a manutenção de trabalhadores e discursos de méritos (Libâneo, 2016).

Essa última orientação apresenta seus reflexos nos questionamentos sempre problematizados pelos estudantes em discursos como “Para que

eu vou estudar isso?”, ou seja, indícios de uma história do ensino marcada em colocar a escola como ambiente reprodutor de conhecimentos práticos para o cotidiano e o trabalho. Assim, essa ideia sobre o papel da escola influencia no entendimento dos estudantes sobre o papel do professor, nos conteúdos e disciplinas ministradas, especificamente, na disciplina de Química.

Para Santos e Schnetzler (1996, p. 28), a função do ensino de química está em “desenvolver a capacidade de tomada de decisão, implicando a necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido”. Para isso, é necessário superar o modelo de transmissão-recepção (Schnetzler, 1992), em que se estabelece o professor como detentor de saber e o estudante como uma folha em branco a ser preenchida com os conteúdos ministrados. Assim, o rompimento desse modelo perpassa pela possibilidade de interação em sala de aula, ao considerar os conhecimentos que os estudantes já possuem, a argumentação que, na perspectiva de Leitão (2007), é indissociável do processo de construção de conhecimento, e o desenvolvimento do pensamento crítico.

2.3 Pensamento crítico

A escola, enquanto instituição social, exerce papel central na formação cidadã ao favorecer o desenvolvimento de competências como o pensamento crítico. Nesse sentido, o problema de pesquisa consiste em investigar em que medida o Cenário Integrador, aplicado no contexto escolar, pode contribuir para essa formação, exigindo a compreensão dos conceitos que fundamentam o pensamento crítico a fim de verificar sua efetiva mobilização pelos estudantes.

Ennis (1996, p. 166) define o pensamento crítico como “uma reflexão razoável para decidir no que acreditar ou fazer, cuja ênfase recai na razoabilidade, na reflexão e no processo de tomada

de decisão". Nessa perspectiva, o pensamento crítico envolve um processo de ponderação que antecede e fundamenta a ação. De modo complementar, Martins-Pacheco, Pacheco e Restivo (2011) ressaltam que o exercício do pensamento crítico exige uma reflexão sistemática, orientada por questionamentos que permitam reconhecer as limitações de crenças e identificar novas possibilidades de compreensão e solução de problemas.

Tenreiro-Vieira e Vieira (2014) afirmam que o pensamento crítico se orienta por um raciocínio racional voltado à seleção do que aceitar e desenvolver, exigindo o uso de normas, critérios, atitudes e disposições para a resolução de problemas. Para os autores, caracterizar um pensador crítico implica promover crenças e ações responsáveis, indo além da mera avaliação de situações (Tenreiro-Vieira; Vieira, 2013).

Nessa perspectiva, Wartha e Santos (2020) destacam a importância de compreender o pensamento crítico como ação, capaz de promover mudanças de postura no contexto escolar e no cotidiano. Já Pereira e Alich (2015) enfatizam a necessidade de avaliar seu desenvolvimento a partir de capacidades como interpretação, análise, avaliação, inferência, explicação e autorregulação, considerando também os produtos resultantes, como argumentações e opiniões.

Assim, conhecer tais critérios é fundamental para verificar o desenvolvimento do pensamento crítico no desenvolvimento do Cenário Integrador, especialmente na elaboração da Ação Ativista sobre ansiedade.

2.4 Ansiedade e Transtorno de Ansiedade

Na escola são percebidas consequências quanto à demora em buscar entendimento sobre a ansiedade e à falta de suporte nesse ambiente, como a evasão escolar e problemas em sala de aula. Dessa forma,

é preciso apresentar os conceitos que caracterizam a ansiedade em quadros clínicos ou não. Segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-V) (2015), a ansiedade se caracteriza por uma antecipação de ameaça futura. Em acordo, Clark e Beck (2012) apontam que a ansiedade pode se apresentar em períodos de grandes mudanças, desastres naturais ou eventos violentos, porém identificam que geralmente a ansiedade se desenvolve dentro de contextos de pressão e demandas estressantes do dia a dia.

Clark e Beck (2012) definem a ansiedade como um sistema de respostas cognitivas, afetivas, fisiológicas e comportamentais que acontece na presença de ocasiões antecipadas identificadas como altamente aversivas por serem imprevisíveis, sendo assim incontroláveis e que podem ameaçar os interesses essenciais do indivíduo. Para identificar se o sujeito possui transtorno de ansiedade, o caso clínico de ansiedade e o estágio que mais afeta a vida diária e causa sofrimento, diminuindo a qualidade de vida, os autores sugerem cinco critérios.

O primeiro é a cognição disfuncional, que seria a avaliação errônea de uma situação de perigo que não pode ter uma confirmação, ou seja, apresenta um medo excessivo que não condiz com a realidade. O segundo é o funcionamento prejudicado, que condiz com a ansiedade que impede o enfrentamento das situações que realmente são perigosas, como, por exemplo, a paralisia diante de uma situação que necessita de fuga, mas também pode ser uma resposta que coloque a pessoa ainda mais em perigo. O terceiro é a manutenção, a persistência do quadro de ansiedade por mais tempo do que o esperado. O quarto é o alarme falso, a presença de medo ou pânico quando não há nenhum estímulo ou sinais de ameaça. O quinto é a hipersensibilidade a estímulo, em que o sujeito intensifica o medo que sente sobre um determinado estímulo que, na verdade, poderia ser considerado uma leve ameaça (Clark; Beck, 2012).

2.5 Ansiedade no contexto educacional

Nascimento e Calsa (2015) explicam que a ansiedade, inicialmente como um mecanismo de defesa primitivo, acompanha o desenvolvimento da criança e pode manifestar-se no ambiente escolar. Quando excessiva, pode levar o estudante a sentir-se perseguido pelo professor ou ansioso na disciplina em que encontra dificuldades, ou ainda não ter segurança diante de novos aprendizados. Assim, exige-se atenção de professores, responsáveis e gestão escolar para os fatores que intensificam esse quadro.

As possíveis causas que podem provocar as alterações físicas e psíquicas nos estudantes podem ser o excesso de pressões familiares em relação às escolhas profissionais, as pressões escolares com a sobrecarga de atividades, pressões sociais e pressões por parte dos próprios estudantes em relação ao seu futuro (Silveira et al., 2020). Essas questões contribuem para tornar o estudante mais propenso aos transtornos de ansiedade. Além disso, a ausência de formação dos professores para saberem como agir ou trabalhar em sala de aula, pode provocar ações em que os professores deixem de passar apresentações e atividades que propiciem a socialização (Vidal et al., 2019).

As consequências de posturas excludentes no ambiente escolar são significativas, pois a ausência de acolhimento, empatia e socialização pode intensificar a solidão e comprometer o convívio entre estudantes. Para Vidal et al. (2019), cabe ao professor desenvolver práticas que considerem o aspecto cognitivo, favorecendo debates e espaços de fala que auxiliem no enfrentamento do nervosismo e da insegurança. Nessa direção, Martins e Cunha (2021) reforçam a necessidade de criar espaços de escuta e ações de prevenção em saúde emocional que promovam maior segurança aos alunos.

Sob essa perspectiva, Martins (2023) mostrou que licenciandos e docentes reconhecem a

importância de inserir questões psíquicas no contexto escolar. O estudo defende a articulação dos conteúdos de Química com discussões sobre os processos bioquímicos da ansiedade e da depressão, especialmente quanto à ação dos neurotransmissores, como estratégia para contribuir com a qualidade de vida dos estudantes e ampliar a função social da disciplina. Nessa mesma direção, a presente investigação, ao propor o desenvolvimento do **Cenário Integrador**, também incorpora tais pressupostos e estrutura-se de modo a contemplá-los, conforme se delineia nos tópicos subsequentes.

3. Metodologia

Esse trabalho foi desenvolvido em um contexto de uma escola pública regular da Educação Básica no interior do Nordeste do Brasil, com a participação de 25 estudantes do terceiro ano do Ensino Médio, com faixa etária de 16 e 17 anos. A pesquisa ocorreu durante um mês e uma semana, e as aulas eram ministradas em dois dias na semana, com 1 hora/aula cada dia. Para que os dados pudessem ser obtidos e publicados, os participantes e responsáveis assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE). Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Santa Cruz registrada pelo CAAE 57928222.9.0000.5526.

Essa pesquisa é de cunho qualitativo (Bogdan; Biklen, 1994) e foi realizada na escola, com o intuito de abordar o tema ansiedade, incluindo o conteúdo de Química em uma sala de aula, a partir da implementação do Cenário Integrador (Pimenta et al, 2020)

Para o desenvolvimento do Cenário Integrador, foram considerados os seguintes momentos de aprendizagem, a saber: A) Problematização; B) Estudo do Problema; C) Função do conhecimento e D) Ação ativista (Pimenta et al, 2020). Portanto, as aulas foram pensadas da forma descrita a seguir:

Para a Problemática, no primeiro dia, foi entregue o poema “Gente ansiosa também ama” (Albuquerque, 2020), texto que relata como algumas pessoas com ansiedade se sentem em relações interpessoais, suas inseguranças, incertezas e angústias. Cada estudante leu o poema e, em seguida, foi iniciada uma discussão com algumas perguntas orientadoras, com o intuito de fazer os estudantes falarem sobre o que acharam do poema, se conheciam alguém ou já se sentiram dessa forma e o que sabem sobre ansiedade. Em seguida, foi iniciada a abordagem sobre a diferença entre ansiedade e transtorno de ansiedade, e ao final da aula foi solicitado que escrevessem a narrativa sobre suas experiências com a ansiedade.

Posteriormente, foi exibido o episódio “Ansiedade”, da série “Explicando a mente” (Tempo total de cinco minutos. Parte 1: 2:15 a 6:50, Parte 2: 8:10 a 8:50). Esse episódio apresenta alguns relatos de pessoas que possuem ansiedade, além de ter animação para representar as respostas fisiológicas. Há uma parte que menciona as substâncias químicas no cérebro associadas à ansiedade, porém não há explicação sobre quais seriam. Nesse ponto, foi perguntado se os estudantes sabiam quais seriam essas substâncias. Depois, a turma foi dividida em cinco grupos e foi solicitada uma pesquisa para a próxima aula. Cada grupo ficou responsável por um neurotransmissor e os grupos apresentaram a estrutura, a importância e o papel no corpo humano.

No Estudo do Problema, a introdução dos conhecimentos foi por meio das pesquisas e apresentações feitas pelos estudantes sobre as substâncias citadas no episódio, com o objetivo de abordar, a partir dos neurotransmissores que os estudantes trouxeram, as funções orgânicas amina, amida, cetona, éter e álcool, que são as mais presentes nessas substâncias, a apropriação do conteúdo abordado, assim como apresentação foram utilizados para avaliar a aprendizagem

tanto do conteúdo quanto do tema, sendo que retomamos as dificuldades na etapa da Função do conhecimento. Ressaltamos que o professor da escola recentemente havia finalizado o conteúdo de função orgânica, assim os estudantes já apresentavam alguma facilidade em identificar as funções presentes nos neurotransmissores. Ao final da aula, foi solicitado que escrevessem uma narrativa sobre como agiriam na presença de alguém que não estava se sentindo bem emocionalmente.

Na Função do conhecimento, houve um planejamento para perceber se os estudantes conseguiram aprender e se relacionaram com o tema e o conteúdo, principalmente como apropriação para construção de argumentos. A primeira atividade foi uma roda de conversa para discutir as perguntas que já haviam sido feitas no início das aulas e quais as dúvidas que ainda persistem, o que eles já percebiam que tinham aprendido, assim como o que precisava ser melhor explicado.

A Ação ativista foi pensada para ensinar exercícios de respiração para quando se sentissem ansiosos ou para que pudessem ajudar alguém que estivesse ansioso. Foi solicitado que, em grupos, pensassem em uma ação em conjunto sobre ansiedade e escrevessem o planejamento e os motivos das escolhas dessa ação. Para a obtenção de dados, foram utilizados como instrumentos: questionários, narrativas e o planejamento da Ação ativista.

De acordo com Richardson (2011), o questionário é um instrumento de coleta de dados constituído por perguntas que podem ser abertas e/ou fechadas. Uma das possibilidades de aplicação é por meio do contato direto com o pesquisador, diminuindo a possibilidade de os entrevistados não responderem, além de poder tirar possíveis dúvidas. Os questionários foram utilizados com a finalidade de identificar as perspectivas dos estudantes sobre as contribuições que a pesquisa

teve para a sua formação, a relevância em abordar a ansiedade em sala de aula e seu processo de aprendizagem.

Em relação à narrativa, Petrucci-Rosa et al. (2011, p. 203) apontam que “a narrativa se encontra intimamente relacionada ao ato de rememorar, entendido como o exercício do despertar, a possibilidade de ressignificação da própria experiência através das memórias conscientes e inconscientes cheias de significados, sentimentos e sonhos”. Portanto, permite que o estudante escreva não apenas de forma descritiva o que trabalhou em sala de aula, mas também rememore e estabeleça relações que extrapolam a classe, a partir de suas próprias vivências.

A análise dos dados obtidos foi realizada utilizando-se a Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes; Galiuzzi, 2016). Na ATD, o ciclo de análise é composto por três principais momentos, a saber: i) desmontagem dos textos; ii) estabelecimentos de relações; e iii) captando o novo emergente.

Em relação à desmontagem dos textos ou Unitarização, é a etapa em que são separados os fragmentos do *corpus* da pesquisa que possuem significado para o investigador, gerando as unidades de significado. Todas as unidades recebem uma codificação para preservar a identidade do participante e permitir a organização durante a construção do metatexto.

Os códigos nesta pesquisa seguem uma estrutura similar, a primeira parte que identifica o local de onde foram retiradas às unidades de sentido e a segunda parte o pseudônimo do sujeito da pesquisa, para manter sua identidade preservada. Como foram diferentes instrumentos de obtenção de dados utilizou-se: (Q) para o Questionário; (N1) para a primeira narrativa escrita pelos estudantes; (N2) para a segunda narrativa; (P)- planejamento da Ação ativista. Então, por exemplo, a codificação está da seguinte forma: (N1- Pseudônimo do sujeito). Vale ressaltar, que apenas como o

planejamento da Ação ativista foi realizada em grupo, os códigos seguem assim: (P- Grupo n), sendo que n pode ser um número de 1 à 3, porque ao total foram três grupos.

O estabelecimento de relações é o processo de categorização, que ocorre a partir das unidades de significados que vão sendo agrupadas por suas semelhanças. Nessa construção se pode ter dois tipos de categorias: *a priori* e emergentes.

De acordo com Moraes e Galiuzzi (2016, p.16) as categorias *a priori* “correspondem a construções que o pesquisador elabora antes de realizar a análise propriamente dita dos dados”, ou seja, são categorias predeterminadas conforme as teorias em que o investigador se apoia. Já as categorias emergentes “são construções teóricas que o pesquisador elabora a partir do ‘*corpus*’”, como o nome sugere, esse tipo de categoria surge diante das informações obtidas no processo da pesquisa e se percebe o potencial para análise.

Captando o novo emergente é a etapa relacionada à produção textual, a construção dos metatextos. Consiste em construir uma comunicação ao buscar novos entendimentos, articulando descrição e interpretação, ampliando a compreensão sobre os fenômenos investigados (Moraes; Galiuzzi, 2016).

Neste momento serão discutidas duas categorias uma emergente e uma *a priori*, respectivamente: a) Potencialidades do Cenário Integrador na abordagem do tema Ansiedade; b) Ação ativista: uma possibilidade para a criticidade.

4. Resultado e Discussão

4.1 Potencialidades do Cenário Integrador na abordagem do tema Ansiedade

A existência de um ambiente que permita o diálogo entre professora e estudantes é sempre esperada antes de começar qualquer

implementação do planejamento. Portanto, no início do desenvolvimento do Cenário Integrador, a construção de um ambiente em que os estudantes se sentissem confortáveis e bem em se comunicar foi um objetivo. Com o decorrer da implementação, pôde-se perceber que os estudantes sentiram mais vontade de falar em sala de aula, de levantar questionamentos, de conversar.

Logo, foi possível estabelecer uma convivência e o diálogo em sala de aula, considerando o ambiente próximo à realidade do estudante, em que se importa e está atenta às suas falas, além disso, aproximando a relação entre a gestão escolar e os estudantes. Como apontado por Yara:

“Trabalho como esse faz a gente se sentir entendido pela escola e ter a oportunidade de ser escutado” (Q- Yara)

A abordagem em sala de aula sobre a ansiedade também possibilitou uma maior conscientização dos estudantes sobre como agir em situações que os deixassem ansiosos e cumpriu seu papel social, de contribuir para a formação de pessoas que se importem também com os outros e os assuntos que os rodeiam, como pode ser visto nas falas de Charles e Patrick, a seguir:

“Através das aulas tinha uma noção maior de como agir para minimizar essa situação tanto sobre mim quanto para ajudar os outros.” (Q- Charles)

“Sim, pois eu não me importava tanto com esse assunto, depois dessa pesquisa, eu passei a me importar com as pessoas.” (Q-Patrick)

Como apontado por Santos e Schnetzler (1996), o ensino de Química consegue contribuir na formação do cidadão quando aborda assuntos químicos, postulando que o estudante participa ativamente da sociedade, assumindo protagonismo e consciência de suas decisões. Nessa direção, o conhecimento químico contribui para que o cidadão tenha as informações necessárias para

tomar decisões relacionadas a problemas sociais que o afetam (Sousa; Ibiapina, 2023).

Ademais, durante as aulas buscava-se evidenciar que o tema ansiedade poderia ser abordado em conjunto com os assuntos de funções orgânicas estudados em Química, preocupando-se para não ser de forma isolada. Com essa finalidade, o ensino de Química, nesta pesquisa, transitou entre os níveis macroscópico, submicroscópico e representacional (Melo, 2015). Dessa forma, manteve-se a relação no decorrer dos momentos de aprendizagem. Esse intuito foi alcançado, como afirmaram Verônica e Roberta.

“Nem sabia que a química tinha relação com a ansiedade.” (Q-Roberta) “A relação da ansiedade com a química, principalmente no estudo sobre os neurotransmissores.” (Q-Verônica)

A importância de propor que os próprios estudantes estivessem em local de investigação permitiu a construção de novos significados e foi possível ponderar sobre o que foi aprendido, sobre novos conhecimentos, modificar ou agregar novos posicionamentos. Como pode ser visto na fala de Luiz a seguir:

“Quando foi proposta a pesquisa sobre GABA, isso me fez atentar para um posicionamento mais científico em relação às emoções.” (Q-Luiz)

Assim, os estudantes foram incentivados a desenvolver suas próprias ações e buscar conhecimentos científicos sobre o funcionamento dos neurotransmissores na ansiedade, identificando as funções orgânicas estudadas em aula. Contudo, ao questionar se as aulas de funções orgânicas foram suficientes, diferentes opiniões foram apresentadas.

“Sim, somente fui entender a diferença entre amina e amida nessas aulas.” (Q-Sam)

“Mais ou menos, mas acredito que, por já termos estudado antes, deveria ter enfatizado mais isso.” (Q-Verônica)

Como pode ser percebido, uma das estudantes aponta que foi a partir das aulas que conseguiu aprender a identificar a diferença em algumas funções orgânicas. Entretanto, outra estudante sentiu que deveria ter focado mais nesse conteúdo.

Alguns pontos precisam ser esclarecidos sobre os possíveis motivos que contribuíram para esse posicionamento. Primeiro, quando iniciamos o trabalho com essa turma, o professor havia finalizado na semana anterior o assunto de funções orgânicas, assim as aulas foram realmente mais focadas nas funções presentes nos neurotransmissores. Segundo, com essa informação do professor já ter ministrado o assunto, depois das duas primeiras aulas da Problemática, foi realizada uma revisão sobre todas as funções orgânicas para identificar as principais dúvidas. Em terceiro lugar, foi a partir da apresentação dos estudantes que a explicação do conteúdo foi retomada, focada em funções orgânicas específicas.

Isso pode contribuir para a afirmação da estudante, visto que a abordagem foi direcionada para as funções que eram importantes em serem entendidas naquele momento, não necessariamente preocupada em ser um reforço do que o professor anterior tinha ministrado, mas sim ensinar, a partir das contribuições que eles faziam. Com isso, pretendia-se romper o modelo de transmissão-recepção ao qual estavam acostumados, no qual o professor explica o conteúdo e os estudantes copiam e reforçam o conteúdo (Schnetzler, 1992).

Ainda assim, é preciso refletir sobre esse comentário, para revisar o planejamento e o desenvolvimento do Cenário Integrador, perceber em que momento poderia ter focado ou retomado outras vezes o conteúdo. Considerando o curto tempo disponível para discutir sobre o tema,

conteúdo e principalmente sua relação, também se priorizou o protagonismo dos estudantes. É possível estabelecer que a abordagem sobre a ansiedade, a partir do Cenário Integrador, conseguiu criar um ambiente acolhedor e dialógico, conscientizar os estudantes sobre aspectos que ultrapassam a sala de aula, mas também em sua vida cotidiana. Além disso, rompendo estigmas negativos em relação à Química, à medida que já estabeleciam que a Ciência pode estar presente em temas vivenciados por eles e que podem melhorar seu entendimento, contribuindo para seus posicionamentos consigo e com os outros.

4.2 Em perspectiva a Ação ativista: uma possibilidade para a criticidade

A Ação ativista é o quarto momento de aprendizagem do Cenário Integrador que pode ser realizada por professores e estudantes e possui como objetivo desenvolver ações para solucionar um problema (Pimenta et al, 2020). Dessa forma, para a sua realização é preciso duas coisas: o problema e a movimentação para a solução.

Durante o desenvolvimento da pesquisa buscou-se identificar quais eram os problemas que os estudantes apontavam sobre a ansiedade, com intuito de que as ações efetuadas contribuíssem para a solução ou melhoria do problema. Então, a partir das discussões em sala de aula e das narrativas, foi percebida a quantidade de estudantes que apresentavam ansiedade e tinham dificuldades em saber o que fazer nesses momentos. Portanto, a primeira Ação ativista foi ensinar algumas técnicas de respiração para que os auxiliasse nesses momentos.

Diante do exposto pelos estudantes sobre como a ansiedade estava presente em sua vida de forma pertinente e negativa, foi realizada uma reunião com a direção da escola sobre a situação, que possibilitou uma mobilização da gestão escolar em conseguir uma parceria com o Centro de

Referência de Assistência Social (CRAS)¹ da cidade para o desenvolvimento de uma oficina na escola, com atividades físicas que ajudassem a diminuir os níveis de ansiedade.

Às outras ações foram pensados com os estudantes, estes como protagonistas para identificar problemas ainda existentes e o que poderiam fazer para ajudar a solucionar. Foram formados três grupos, cada um tinha total liberdade de pensar no que desejavam fazer, assim foram elaboradas três ações, a saber: Parceria do CRAS e CAPs² com a escola; Charge; Cartaz. Infelizmente, por conta do tempo não foi possível implementar as ações, mas isso não pode desmerecer todo o processo de enxergar o outro, de se mobilizar um grupo para planejar o quê e como fazer.

Vale ressaltar que durante a escrita da segunda narrativa e respostas dos questionários, os estudantes apresentaram suas posições do que fariam em situações hipotéticas, caso encontrassem alguém que estivesse precisando de ajuda. Na segunda narrativa houve posições diferentes sobre como agiriam ao encontrar alguém que não estava bem, boa parte dos estudantes escreveu que ajudaria como foi o caso de Ana Maria.

Numa situação dessas eu me aproximava e faria a pergunta mais tosca de todas “tá tudo bem?” Mesmo sabendo que algo não estava certo. Em seguida puxaria assunto para que pudesse distrair a pessoa de tal situação, após conversar perguntava o porquê das lágrimas e óbvio não de uma maneira que ela se sentisse desconfortável, afinal estaria ali para ajudar, dependendo da sua resposta, eu ia procurar alguém da direção que pudesse ajudar. e me certificaria que a pessoa ficaria confortável e segura. (N2- Ana Maria)

A decisão para ajudar o próximo nem sempre é fácil, no decorrer do tempo aprendemos a sempre respeitar o espaço do outro, não se meter em problemas que não são nossos, ou que ‘não são da nossa conta’, de fato, às vezes não se trata de não querer ajudar, mas sim o receio de incomodar ou de acabar piorando a situação. Nesse sentido, um dos estudantes sinalizou que não saberia como ajudar.

Ao caminhar pelo pátio da escola, percebo alguém, um garoto, chorando feito criança que deixou seu doce cair no chão. Ao perceber minha presença, a mesma seca suas lágrimas, mirando seu olhar ao chão sem esboçar nenhuma reação. Então eu me pergunto, o que devo fazer? Se quer conheço tal garoto, e embora o mesmo esteja em prantos, suas lágrimas não significam nada para mim. E mesmo assim, sendo ele um total estranho, ainda sinto algo pelo seu pranto, talvez seja dó, ou apenas um dejavu de já ter vivido tal espanto. E ainda que perdure a dúvida: o que devo fazer? Não me vem à mente qual ação devo ter, e ignoro esse total estranho, o mesmo garoto, que assim como eu, foi esquecido, querendo apenas ter um bom ouvido e o desejo de ter um bom amigo, para que suas lágrimas não continuassem a escorrer. (N2- Noah)

Esse processo de entender que às vezes o que o outro precisa é de acolhimento, pode ser feito a partir de estar disposto a escutar sem julgamentos, a conversar, ou até mesmo distrair essa pessoa e quanto mais conhecimentos tivermos a respeito sobre as emoções que influenciam a saúde mental, provavelmente mais confiança será desenvolvida para romper essa barreira e ir falar com o outro.

No decorrer da implementação do Cenário Integrador, essas questões foram discutidas, o que contribuiu para que os estudantes entendessem como agir e, posteriormente, elaborassem em conjunto possíveis ações. É perceptível que algumas escolhas surgem de preocupações em relação ao futuro. A seguir, vão ser apresentadas as

1 O órgão responsável por coordenar as atividades assistenciais para as pessoas em situação de vulnerabilidade ou de riscos sociais.

2 Instituições voltadas para atendimento a transtornos mentais e atendimento psicossocial.

três ações. O Grupo 1 apresenta a ideia de diálogo de estudantes com profissionais da área de saúde mental, como pode ser visto a seguir:

Pensamos em uma parceria com o CRAS e CAPS para alunos do ensino fundamental e médio terem acesso à psicólogo e psiquiatra e para fazer palestras no núcleo escolar. Para que os alunos tenham uma qualidade de vida melhor e aprendam a lidar com seus problemas e sentimentos e entendam que eles não estão sozinhos, que existe uma grande rede de apoio/ajuda. (P- GRUPO 1)

Considerando o desenvolvimento do Grupo 1, esses estudantes apresentam a capacidade de interpretação, visto que compreendem as contribuições que o contato de um psicólogo com os estudantes pode ter na vida do estudante. Além disso, demonstram a intencionalidade em convidar o profissional e, a partir de parcerias. Desse modo, pode ser percebido que os estudantes entendem que a presença desse profissional em uma escola pública precisa ser concretizada a partir de alternativas. Assim, o grupo consegue propor uma possível parceria com o CRAS e Centro de Atenção Psicossocial (CAPS). O grupo ainda consegue explicar e fazer inferências sobre as consequências benéficas de forma mais clara, argumentando em relação à melhoria da qualidade de vida e à compressão sobre o que sentem e às técnicas que podem ser usadas.

Para nosso trabalho de manifestação, iremos fazer uma charge que irá englobar uma crítica à escola ou sistema educacional em relação ao descaso com cidadãos, em que aprendemos mais as funções das organelas durante 14 anos estudando, mas não aprendemos nada no que diz respeito à primeiros socorros, educação financeira, política ou leis que regem o nosso país. Com a falta de informação fornecida a nós, o desfecho da vida fica mais difícil, ou seja, não somos preparados para a vida adulta da devida maneira, ensinamentos necessários não nos são

dados, e isso nos gera frustrações, inseguranças e ansiedades agora e no futuro. (P- GRUPO 2)

O Grupo 2 segue uma direção interessante, com foco não apenas nos estudantes, mas também na gestão e no corpo docente da escola, em que surge de uma insatisfação dos estudantes, sobre qual é o intuito de estudar determinados conteúdos na escola e não outros que julgam ter mais sentido para as necessidades de suas vidas.

Possivelmente, por serem estudantes do 3º ano do Ensino Médio regular de escola pública, as incertezas depois do fim do ano se tornam assustadoras, contribuindo para reforçar questionamentos que sugerem que todo conteúdo e conhecimento precisam ter uma utilidade prática. Em um processo que foi interiorizado como correto, a partir das políticas internacionais, em que o foco estava no conhecimento necessário para o trabalho, para um produto, descartando a aprendizagem de outros saberes que não tivessem outro intuito. Com um currículo que busca respostas imediatas, centrado nesse tipo de orientação, as negativas podem ser explicadas, conforme Libâneo (2016, p.48):

Tudo o que importa seria estabelecer níveis desejáveis de aquisição de conhecimentos, ou seja, uma lista de competências e um sistema de avaliação de desempenho que comprove a aprendizagem, no sentido de formar sujeitos produtivos visando a empregabilidade imediata. Com isso, a função do ensino fica reduzida a passar os conteúdos “mínimos”, desvaloriza-se o papel do professor e, em consequência, tudo o que diga respeito à pedagogia, à didática, ao ensino. (Libâneo, 2016)

Desse modo, pode-se perceber as consequências e a perpetuação desses posicionamentos, os quais mantêm a escola apenas como um local para aquisição de conhecimentos práticos, principalmente com a valorização de sistemas avaliativos que se apresentam como funil para

identificar os considerados “capacitados”, seguindo apenas como parâmetros os conteúdos selecionados, descaracterizando todo o processo de formação do sujeito. Portanto, como esses currículos foram instituídos por muito tempo, além de mostrar seus indícios até os dias atuais, não é incomum que os estudantes apresentem posicionamentos que refletem e favoreçam a ideia de que o conhecimento aprendido na escola deveria ser focado em algo prático. Assim, para esses estudantes, “para que estudar isso?” é plausível, afinal, em que momento da escola discutimos a importância de aprender por aprender? Por mais que a escola possua sua função social, observamos um favorecimento das notas e a valorização do conhecimento utilitário para o cotidiano ou para o ingresso na universidade.

Mesmo em consonância com Bueno (2001), em que é importante considerar as utilidades que os conhecimentos aprendidos na escola devem ter, entretanto, não se deve restringir o acesso apenas ao conhecimento utilitário, para não perpetuar a ideia de que essa é a função da escola. Contudo, é fácil perceber os motivos que levam os estudantes a questionarem os conteúdos abordados, por considerarem o impacto em suas oportunidades de vida e a insegurança de não terem estudado o que será cobrado no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), ocasionando sentimentos de ansiedade explícitos no seu dia a dia.

Desse modo, é evidente que o foco dessa ação está na mudança das disciplinas ou conteúdos ministrados na escola e em segundo plano a ansiedade como consequência. Ainda assim, é importante ressaltar o pensamento crítico dos participantes desse grupo, visto que conseguem interpretar o contexto escolar em que estão inseridos, principalmente na charge em que explicitam, de acordo com eles, os conteúdos que deveriam ser ministrados, apontando a direção que a escola deveria focar. Além disso, possuem conclusões principais pretendidas, como a

necessidade de mudança, apoiadas na construção de argumentação exemplificada no diálogo com um professor. Ao observar esse diálogo da charge, juntamente com o planejamento, pode-se perceber que ocorre o que Leitão (2007) defende como os três elementos de uma unidade de análise, que são: a argumentação, a contra-argumentação e a resposta.

A argumentação acontece na escrita do planejamento quando afirmam que existe um descaso do sistema educacional a respeito das escolhas de conteúdo que não contribuem em suas vidas, e na charge criada elucidam esse ponto a partir dos questionamentos que são feitos entre professor e estudante. Para a contra-argumentação, a charge coloca o professor em um local de resposta para “Professor, decorar as funções das organelas irá agregar alguma coisa em minha vida?” A resposta não sugere que o professor teria um posicionamento a favor ou que possui argumentos que justifiquem o estudo de determinados conhecimentos, mas sim assumindo um discurso de estudo para a escolha profissional. O elemento Resposta se apresenta com um novo argumento ou explicação quando no planejamento e na charge explicam que a falta de acesso aos assuntos que consideram que contribuiriam para sua vida e construção de habilidades necessárias tem por consequência o desenvolvimento da ansiedade.

O grupo 3 elaborou uma ação focada especificamente em pessoas que possuem ansiedade ou transtorno de ansiedade para auxiliar nesses momentos, desta forma o infográfico em forma de cartaz apresenta alguns pontos interessantes.

Visto que a necessidade por apoio e entendimento sobre as dificuldades vividas pelos jovens foi necessário que houvesse uma intervenção em prol de auxiliar de maneira intrínseca e positiva. Decidimos em grupo, elaborar um infográfico

informativo em forma de cartaz, com objetivo de atenuar e guiar pessoas em situação de crises de ansiedade. (P- GRUPO3)

Primeiro, existe a compreensão de que a ansiedade está na vida dos estudantes, mas não necessariamente todos sabem o que é ansiedade, e trazem como um dos pontos a explicação do que é ansiedade, o que pode indicar uma preocupação em ajudar as pessoas a entender do que se trata. Outro ponto é em relação a apresentarem a técnica de respiração como possibilidade de ajuda, como foi discutido em sala de aula, com a finalidade de que mais pessoas saibam o que fazer em momentos de crise. E, por fim, apresentam uma argumentação mais fundamentada, citando o artigo 6º da Constituição Brasileira para argumentar sobre os direitos que as pessoas possuem em ter acesso à saúde.

Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição (Brasil, 1988).

Diante do planejamento, é possível notar que esses estudantes buscaram conhecimentos que ajudassem a validar a sua ação, compartilhando conhecimentos aprendidos em sala de aula, mas também pesquisando direitos e deveres que pudessem contribuir para que as pessoas que teriam acesso a esse infográfico entendessem que estão inseridas em uma sociedade, portanto, possuem direitos e podem pedir ajuda quando necessário.

Em perspectiva, todas as ações elaboradas pelos estudantes podem estabelecer que, por mais que eles não tivessem implementado sua ação, ao menos abordaram a ansiedade de formas distintas, a partir do surgimento de suas próprias inquietudes e vivências. Observa-se que os estudantes foram

capazes de evidenciar o problema que desejavam minimizar, solucionar ou transformar. Nesse processo, demonstraram compreender tanto o contexto pessoal quanto o escolar em que estão inseridos, estabelecendo conexões relevantes entre suas experiências e os desafios identificados.

Embora a implementação das propostas não tenha se efetivado, grande parte dos grupos apresentou de maneira clara o percurso que pretendiam seguir para alcançar seus objetivos. Esse aspecto evidencia a consciência dos limites e obstáculos a serem enfrentados, bem como o esforço para delinear caminhos possíveis de intervenção. Por outro lado, ao examinar as motivações e argumentações, notou-se que muitos estudantes apresentaram dificuldades em explicitar como suas ações poderiam, de fato, contribuir para a resolução do problema. Em contrapartida, alguns grupos conseguiram esclarecer de forma mais consistente as razões de suas escolhas, explicitar estratégias para a realização das ações propostas e sustentar seus pontos de vista com maior clareza e coerência.

Assim, ainda que a concretização das ações não tenha ocorrido devido ao tempo disponível, foi possível identificar indícios de desenvolvimento do pensamento crítico entre os estudantes. Tal constatação é relevante, uma vez que a PC está diretamente relacionada à capacidade reflexiva de identificar problemas e propor ações na tentativa de solucioná-los (Tenreiro-Vieira; Vieira, 2013; Tenreiro-Vieira; Vieira, 2014)

5.Considerações finais

Em vista do mencionado nas categorias anteriores, esse artigo traz um panorama sobre a realidade dos estudantes a respeito da ansiedade. Em relação às questões que envolvem a escola, é importante ressaltar que o que ocasiona não é necessariamente o grau de dificuldade presente nas atividades escolares, mas sim a etapa de avaliação, o medo

de julgamentos e de errar. Além disso, a época da pandemia do COVID-19 e as aulas remotas também os afetam intensificando essa emoção de forma negativa.

O conhecimento desses fatos só foi possível devido à possibilidade de os estudantes narrarem suas próprias vivências em um ambiente pensado e construído para permitir o diálogo. Desse modo, à medida que foram realizados os momentos de aprendizagem, os alunos foram aumentando seus conhecimentos científicos a respeito do tema, percebendo as relações entre Química e ansiedade e construindo argumentos sobre ambos os pontos.

A respeito da argumentação, pode-se perceber que não foram todos os grupos que apresentaram um argumento sólido para justificar as escolhas da Ação ativista, mantendo apenas em um campo mais superficial, como o caso do Grupo 1, que não explicou o porquê e quais meios utilizar para conseguir a parceria com o CRAS e o CAPS. Portanto, em outros trabalhos é preciso perceber quais fatores contribuem ou não para a expressão dos argumentos e escolhas para as ações.

Em outros grupos houve a busca de informações para conscientizar a população ou diálogos para expressar seu ponto de vista. Como o argumento não é o único aspecto a ser considerado quando se fala de criticidade, existe também a capacidade de compreender a realidade em que vivem, fazendo ponderações e a partir disso tomar decisões para resolver os problemas (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2014). Desse modo, ao retornar para a elaboração das ações, os estudantes apresentaram suas percepções, discussões e medidas que desejavam implementar. Logo, foi percebido que os estudantes conseguiram refletir e se colocar como parte da mudança aspectos que condizem com o desenvolvimento do pensamento crítico no contexto escolar como definido por Wartha e Souza (2020).

O desenvolvimento do Cenário Integrador também possibilitou uma mobilização da gestão escolar no sentido de promover ações próprias, em parceria com o CRAS, incluindo a realização de uma oficina sobre saúde mental e atividade física. O estudo contribuiu, ainda, para aproximar os estudantes da gestão, favorecendo o diálogo, a avaliação do contexto e uma atuação mais crítica diante dele. Tal resultado se deve ao desenvolvimento da proposta curricular pautada em seus preceitos, tanto na esfera da elaboração quanto na de ação (Pimenta et al., 2020). Ademais, esta pesquisa se destaca por constituir-se como fruto de uma estratégia desenvolvida e implementada em torno da temática da ansiedade no contexto educacional, considerando que investigações anteriores evidenciavam a existência dessa lacuna e a necessidade de abordá-la, conforme observado nos trabalhos de Rocha e Ofner (2024) e Martins (2023).

As limitações encontradas decorreram do tempo disponível para a pesquisa, o que impossibilitou que os estudantes tivessem condições de produzir todos os materiais e implementar integralmente as ações ativistas. Ainda assim, destaca-se como potencialidade do Cenário Integrador a ampliação da compreensão do contexto escolar e da realidade dos estudantes, bem como a aproximação do conhecimento científico e químico relacionado à ansiedade, favorecendo um entendimento mais consistente sobre o tema. Além disso, a proposta contribuiu para o desenvolvimento de cidadãos mais críticos e comprometidos com a colaboração e o cuidado com o próximo.

6. Referências

- Albuquerque, I. (2020). *Gente ansiosa também ama* (2a ed.). Outro Planeta.
- American Psychiatric Association (APA). (2014). *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5* (5a ed.). Artmed.

- Bogdan, R. C. y Biklen, S. B. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto Editora.
- Brasil. (2015). *Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1998: Emenda Constitucional nº 9, de 2015*.
- Bueno, J. G. S. (2001). Função social da escola e organização do trabalho pedagógico. *Educar em Revista*, 17, 101-110. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.222>
- Clark, D. A. y Beck, A. T. (2012). *Terapia Cognitiva para os transtornos de ansiedade* (M. C. Monteiro, Tradutor). Artmed.
- Ennis, R. H. (1996). Critical thinking dispositions: Their nature and assessability. *Informal Logic*, 18(2), 165-182. <https://doi.org/10.22329/il.v18i2.2378>
- Kato, D. S. y Kawasaki, C. S. (2011). As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. *Ciência y Educação*, 17, 35-50. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000100003>
- Guimarães, T. S. y Massena, E. P. (2021). Construção de cenários integradores em uma comunidade de prática no contexto do estágio supervisionado em Química. *Ciência y Educação (Online)*, 27, e21049. <https://doi.org/10.1590/1516-731320210049>
- Leitão, S. (2007). Processos de construção do conhecimento: a argumentação em foco. *Proposições*, 18(3), 75-92.
- Libâneo, J. C. (2016). Políticas educacionais no Brasil: desfiguramento da escola e do conhecimento escolar. *Cadernos de pesquisa*, 46(159), 38-62. <https://doi.org/10.1590/198053143572>
- Lopes, A. C. y Macedo, E. (2011). *Teorias de currículo*. Cortez.
- Martins, G. F. S. (2023). *Depressão e ansiedade no contexto da Educação em Ciências: a formação dos professores de Química e as competências socioemocionais*. [dissertação de mestrado] Universidade Federal de Viçosa. <https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/d2997c39-967e-4f96-8f2f-d92e7e306d4d/content>
- Melo, M. S. de. (2015). *A transição entre os níveis – macroscópico, submicroscópico e representacional – uma proposta metodológica* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília. <http://dx.doi.org/10.26512/2015.07.D.19177>
- Moraes, R. y Galiazzi, M. (2016). *Análise Textual Discursiva* (3a ed.). Ed. Unijuí.
- Nascimento, M. do N. C. y Calsa, G. C. (2015). Como aprendem os alunos ansiosos? a descen- tração e a tomada de consciência como prática pedagógica de professores. *Schème: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas*, 7(2), 98-120. <https://doi.org/10.36311/1984-1655.2015.v7n2.p98-120>
- Pacheco, L. H. M., Pacheco, R. L. y Restivo, M. T. (2011). O pensamento crítico e o ensino tecnológico. In: *XL IGIP International Symposium on Engineering Education, 2011, Santos, Brazil*.
- Pereira, S. y Alich, V. (2015). A avaliação do pensamento crítico numa perspectiva psicológica. In: C. Dominguez, et al. (Eds.), *Pensamento crítico na educação: Desafios atuais* (pp. 87-98). UTAD.
- Pimenta, S. S., Guimarães, T. S., da Silva, N. A., Rodríguez-Moreno, A. S. y Massena, E. P. (2020). Cenário Integrador: A Emergência de uma Proposta de Reconfiguração Curricular. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 20, 1031-1061. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u10311061>
- Rocha, Z. D. F. D. C., y Ofner, J. M. M. (2024). Ansiedade e Educação: uma revisão bibliográfica das contribuições e lacunas da abordagem nos últimos dez anos. *Revista Praxis*, 16(30), 2-13 <https://revistas.unifoa.edu.br/praxis/article/view/4884/pdf>
- Rosa, M. I. P., Ramos, T. A., Corrêa, B. R. y Almeida Junior, A. S. de. (2011). Narrativas e Mônadas: potencialidades para uma outra compreensão de currículo. *Currículo sem fronteiras*, 11(1), 198-217. <https://doi.org/10.36311/1984-1655.2015.v7n2.p98-120>
- Richardson, R. J. (2011). *Pesquisa social: métodos e técnicas* (3a ed.). Atlas.
- Santos, W. L. P. dos, y Schnetzler, R. P. (1996). Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão. *Química nova na escola*, 4(4), 28-34.

- Schnetzler, R. P. (1992). Construção do conhecimento e ensino de ciências. *Em Aberto*, 11(55). <https://doi.org/10.24109/2176-6673.emaberto.11i55.%25p>
- Silveira, J. A., Santos, W. C. dos, Paschoal, R. A. y Moraes, R. C. P. de. (2020). Ansiedade em alunos do Ensino Médio: um estudo de revisão. *Psicologia, PT*. <https://doi.org/10.14295/online.v16i60.3418>
- Sousa, J. A. y Ibiapina, B. R. S. (2023). Contextualização no ensino de química e suas influências para a formação da cidadania. *Revista Ifes Ciência*, 9(1), 01-14. <http://dx.doi.org/10.36524/ric.v9i1.1510>
- Tenreiro-Vieira, C. y Vieira, R. M. (2014). *Construindo práticas didático-pedagógicas promotoras da literacia científica e do pensamento crítico*. OEI-Organização dos Estados Ibero-americanos
- Tenreiro-Vieira, R. M. y Vieira, R. M. (2013). Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. *Revista Brasileira de Educação*, 18, 163-188.
- Vidal, E. B., Lira, T. B. C. de, Silva, C. E. da. y Santos, F. M. M. (2019). Ansiedade: uma realidade educacional. In: *VI Congresso Nacional de Educação, 2019, Campina Grande*. Anais... Campina Grande: Realize Editora.
- Wartha, E. J. y Santos, E. J. S. dos. (2020). Pensamento Científico, Crítico e Criativo: Entendendo Campos Teóricos e Perseguindo Suas Interações. *Poiésis*, 14(26). <https://doi.org/10.19177/prppge.v14e262020325-346>



O IMPACTO DO DISTANCIAMENTO SOCIAL NA VIDA ACADÊMICA: EXPERIÊNCIAS DE ESTUDANTES DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

THE IMPACT OF SOCIAL DISTANCING ON ACADEMIC LIFE: EXPERIENCES OF BIOLOGICAL SCIENCES STUDENTS

EL IMPACTO DEL DISTANCIAMIENTO SOCIAL EN LA VIDA ACADÉMICA: EXPERIENCIAS DE ESTUDIANTES DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

João Victor dos Anjos Almeida* , Thais Gimenez da Silva Augusto** ,

Almeida, J. V. A. A., & Augusto, T. G. S. (2025). O Impacto Do Distanciamento Social Na Vida Acadêmica: Experiências De Estudantes De Ciências Biológicas. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 20(3), pp. 480-495.
<https://doi.org/10.14483/23464712.21836>

Resumo

La pandemia del SARS-CoV-2 exigió cambios abruptos en la vida universitaria, con el cierre de campus y la transferencia de clases a plataformas digitales. Esta transición expuso desigualdades en el acceso a internet y a equipos, además de afectar las dimensiones emocionales y sociales de los estudiantes. Este estudio analizó las percepciones de los estudiantes de la carrera de Ciencias Biológicas durante y después del período de restricción social, utilizando cuestionarios y un grupo focal, integrando datos cuantitativos y cualitativos. Los resultados señalaron disminución de la motivación, dificultades de concentración, altos niveles de ansiedad y una sensación de pérdida en el aprendizaje. Entre los aspectos más mencionados se destacaron la ausencia de prácticas en laboratorio y en campo, la falta de convivencia con compañeros y docentes, y la desorganización de las rutinas, factores que contribuyeron al agotamiento mental y al desánimo generalizado. Los participantes de la investigación eran estudiantes de diferentes etapas de la carrera, lo que permitió observar contrastes: ingresantes sin experiencia presencial y estudiantes avanzados que compararon vivencias anteriores y posteriores al aislamiento. El regreso a las actividades presenciales promovió una mejora en el compromiso y en el bienestar, atribuida al contacto humano y a la vida en el campus, con relatos de mayor motivación, sentido de pertenencia y recuperación emocional. Se concluye que, aunque los recursos digitales aseguraron la continuidad, no sustituyen el valor formativo del entorno físico, lo que refuerza la relevancia de modelos híbridos que integren tecnología, prácticas presenciales y apoyo psicosocial.

Palavras chave: Biología. Desafíos educativos. Educación de emergencia. COVID-19.

Recibido: 5 de febrero de 2024; aprobado: 29 de septiembre de 2025

* Bacharel em Ciências biológicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, Brasil, joao.anjos@unesp.br

** Doutora em Educação, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, Brasil, thais.gimenez@unesp.br

Abstract

The SARS-CoV-2 pandemic required abrupt changes in university life, with campus closures and the transfer of classes to digital platforms. This transition exposed inequalities in access to the internet and equipment, in addition to affecting students' emotional and social dimensions. This study analyzed the perceptions of Biological Sciences undergraduates during and after the period of social restrictions, using questionnaires and a focus group, integrating quantitative and qualitative data. The results indicated decreased motivation, difficulties in concentration, high levels of anxiety, and a sense of learning loss. Among the most frequently mentioned aspects were the absence of laboratory and field practices, the lack of interaction with peers and professors, and the disorganization of routines—factors that contributed to mental exhaustion and widespread discouragement. The research participants were students at different stages of the program, which made it possible to observe contrasts: first-year students without prior in-person experience and senior students who compared their previous and subsequent experiences of isolation. The return to in-person activities promoted improvements in engagement and well-being, attributed to human interaction and campus life, with reports of increased motivation, belonging, and emotional recovery. It is concluded that, although digital resources ensured continuity, they do not replace the formative value of the physical environment, reinforcing the relevance of hybrid models that integrate technology, in-person practices, and psychosocial support.

Keywords: Biology. Educational challenges. Emergency education. COVID-19.

Resumen

A pandemia do SARS-CoV-2 exigiu mudanças bruscas na vida universitária, com o fechamento de campi e a transferência de aulas para plataformas digitais. Essa transição expôs desigualdades de acesso à internet e equipamentos, além de afetar dimensões emocionais e sociais dos estudantes. Este estudo analisou percepções de discentes de um curso Ciências Biológicas durante e após o período de restrição social, utilizando questionários e grupo focal, integrando dados quantitativos e qualitativos. Os resultados apontaram queda de motivação, dificuldades de concentração, altos níveis de ansiedade e sensação de perda no aprendizado. Entre os aspectos mais mencionados, destacaram-se a ausência de práticas em laboratório e campo, a falta de convivência com colegas e professores e a desorganização das rotinas, fatores que contribuíram para exaustão mental e desânimo generalizado. Os participantes da pesquisa eram alunos de diferentes etapas do curso, o que permitiu observar contrastes: ingressantes sem experiência presencial e veteranos que compararam vivências anteriores e posteriores ao isolamento. O retorno das atividades presenciais promoveu melhora no engajamento e no bem-estar, atribuída ao contato humano e à vida no campus, com relatos de maior motivação, pertencimento e recuperação emocional. Conclui-se que, embora recursos digitais tenham assegurado a continuidade, não substituem o valor formativo do ambiente físico, reforçando a relevância de modelos híbridos que integrem tecnologia, práticas presenciais e apoio psicossocial.

Palabras clave: Biología. Desafíos educacionales. Ensino emergencial. COVID-19.

1. Introdução

Com o exponencial aumento no número de infectados durante a pandemia do coronavírus SARS-CoV-2, causador da enfermidade COVID-19 - que afetou mais de 700 milhões de pessoas em todo o mundo e resultou em cerca de 7 milhões de mortes entre 2020 e 2024 (WHO, 2023); medidas rigorosas foram adotadas para conter a propagação do vírus. No Brasil, a Lei 13.979/2020 dispôs a respeito do isolamento e quarentena como medidas para controle da doença (Brasil, 2020; Chen, 2022). Assim, as regulações passaram a ser cada vez mais rígidas, promovendo o distanciamento social para evitar o aumento da circulação do vírus na população.

Em pouco tempo, as instituições de ensino, como escolas, faculdades e universidades, começaram a ser fechadas na expectativa de que essa limitação de contato pessoal conseguisse também implicar no achatamento da curva de infectados e, conseqüentemente, na diminuição do número de óbitos causados pela doença (Aquino et al., 2020).

A transição para o ensino remoto na educação superior exigiu adaptações significativas tanto dos professores quanto dos estudantes. Essas mudanças, além de se manifestarem no processo de aprendizagem, também tiveram impacto nas questões emocionais e psicológicas dos estudantes, refletindo-se no desempenho acadêmico geral, na motivação e no alto número de faltas e evasões, desdobramentos que se alinham com o aumento de casos envolvendo a saúde mental dos indivíduos durante o período de reclusão social (Wirkner et al., 2022).

Deste modo, o presente estudo teve por objetivo analisar a experiência de alunos de um curso de Ciências Biológicas de uma faculdade pública paulista em relação ao ensino remoto, empregado durante o período pandêmico, e o retorno ao ensino presencial, após a pandemia.

2. Referencial Teórico.

Visando a redução de encontros e aglomeração de vários indivíduos em um mesmo ambiente, ou seja, a fim de se promover o distanciamento físico entre os discentes e seus respectivos docentes, a abordagem selecionada e protocolada pela maior parte das instituições educacionais foi a adoção de um modelo de ensino remoto, em que se dá a substituição das aulas presenciais pela interação online (Pereira et al., 2022).

No caso da educação superior, a exigência de novos caminhos para continuar o ensino constituíram embates frente às rupturas dos métodos utilizados na educação tradicional com o novo cenário imposto, exigindo tanto de discentes quanto do corpo docente uma série de adaptações com relação à forma de estudo e ensino desses agentes, respectivamente (Gusso et al., 2020). Assim, as mudanças em decorrência do ensino remoto implicaram numa rápida adaptação dos professores para a utilização de tecnologias digitais - fazendo com que o educador encontrasse demandas, por vezes, maiores que as do ensino presencial, tendo em vista a necessidade de remanejar para plataformas online, o conteúdo completo de disciplinas em um curto período e em um cenário não antes vivenciado (Sá, Narciso, & Narciso, 2020; Torres, Alves, & Costa, 2020).

Os estudantes, por outro lado, encontravam-se afetados pelas mudanças nos estudos, mas também em seu cotidiano, uma vez que a situação anormal não apenas atingiu aspectos socializantes, como também as próprias dinâmicas pessoais de cada um, o que poderia convergir em problemas pessoais, como diminuição do bem-estar e qualidade de vida (Gonçalves et al., 2021). Como afirmam Santos Júnior & Monteiro (2020), questões emocionais e psicológicas durante esse período refletiram no desempenho acadêmico geral, na motivação, no alto número de faltas e evasões e no desgaste, principalmente mental.

Sabe-se também que, no cenário pandêmico em questão, grande parte dos alunos se encontravam isolados em suas residências, o que propiciou um aumento considerável do convívio dos mesmos com algumas situações que se faziam menos presentes antes da pandemia, sendo afetados por fatores como problemas de saúde, diminuição do convívio social e dificuldades financeiras (Bezerra et al., 2020).

Comumente, o ingresso de discentes, bem como sua permanência no curso de graduação, é acompanhado por um conjunto de fatores que interferem na sua adaptação, como a mudança para um novo município, distanciamento de familiares e o contato com novas perspectivas. Como afirma Chauí (2003) é compreensível que as instituições universitárias se apresentem como um cenário onde há a presença das mais diversificadas maneiras de se pensar, agir e manifestar projetos que tendem a refletir em repartições e representações das divergências, que representam a sociedade como um todo. Todas essas mudanças já se apresentam como um desafio para os estudantes e têm consequências sobre a aprendizagem (Silva Porto & Soares, 2017).

Dessa forma, o novo cenário, com o isolamento social, acabou gerando um novo fator a pesar na passagem e no processo formativo desses alunos, trazendo consigo novos obstáculos a serem vencidos: a imersão em um modelo de ensino remoto, não convencional, com aulas por meio de plataformas online - como Google Meeting, Microsoft Teams e Zoom, apresentação de afazeres em murais no Google Classroom, provas por formulário virtuais, entre outros.

Com isso, houveram também problemas relacionados às desigualdades socioeconômicas no acesso e uso das tecnologias digitais.

No Brasil, apesar de já existirem instituições voltadas especificamente para a educação a distância (Costa, 2017), a pandemia expôs

principalmente o desafio de universidades que tradicionalmente não utilizavam esse modelo e que tiveram de adaptar, de forma rápida e emergencial, suas práticas didáticas e administrativas para o ensino remoto (Gusso et al., 2020; Sá, Narciso & Narciso, 2020).

Nesse caso, diferencia-se o ensino remoto emergencial empregado pelas instituições públicas de ensino, da educação à distância estabelecida, visto que, a primeira se caracteriza como uma alternativa temporária e adaptativa para a continuidade do processo educativo em situações excepcionais, como a pandemia (Moreira & Silva, 2023).

Como destacado por Scavino & Candau (2020), a educação remota emergencial evidenciou as discrepâncias de acesso à conectividade, aos equipamentos digitais e ao apoio familiar, deixando muitos alunos para trás.

Além disso, mesmo quando há acesso às tecnologias, fatores políticos e econômicos impactam fortemente a eficácia do processo de ensino-aprendizagem, refletindo-se em evasão, desmotivação, falta de suporte pedagógico e carências de competências digitais entre docentes e discentes (Cipriani & Moreira, 2021).

Assim, os desdobramentos ocasionados pela ação infecciosa do SARS-CoV-2, as feições secundárias da pandemia, como o isolamento social que visava impedir o fluxo e proliferação do vírus entre a população, ocasionaram efeitos indiretamente relacionados, sendo o caso do aumento de casos relacionados a saúde mental dos indivíduos (Wirkner et al., 2022). Segundo Racine et al. (2022), houve um aumento da prevalência global de quadros ligados à ansiedade e depressão entre crianças e adolescentes, com taxas incidindo em 25,2% e 20,5%, respectivamente. Esse fator pode, pelas implicações pessoais ao qual estão envolvidos, relacionar-se com uma diminuição na eficiência e motivação dos estudantes.

Se considerarmos ainda a necessidade de antecipar a ocorrência de futuras crises sanitárias, bem como avaliar as estratégias que já são utilizadas em cursos remotos, é crucial ter estratégias de ensino planejadas para lidar com essas situações ou aperfeiçoamento metodológico, respectivamente. Ao refletir sobre o legado do ensino remoto, muitos podem ponderar sobre a incorporação de ferramentas tecnológicas no ensino presencial, ou até mesmo a adoção de um modelo híbrido ou totalmente à distância (Chow, Calixto, & Mello, 2021; Pereira & de Sousa, 2022; Sousa, da Silva, & Sudério, 2021).

3. Metodología

A metodologia desenvolvida foi uma pesquisa descritiva (Gil, 1999), que busca caracterizar fenômenos sociais a partir da identificação e análise das variáveis envolvidas. Para a coleta de dados, foram utilizados dois instrumentos complementares: questionário online e grupo focal.

O questionário, elaborado no Google Forms, continha perguntas objetivas e dissertativas, visando tanto à quantificação de tendências quanto à captação de percepções individuais em maior profundidade. Conforme apontam Lakatos & Marconi (2017), questionários permitem coletar informações de forma padronizada, garantindo maior alcance e anonimato. Entretanto, apresentam como limite a superficialidade de algumas respostas e a impossibilidade de explorar contradições.

O grupo focal, por sua vez, seguiu as orientações metodológicas de Gatti (2012), sendo composto por estudantes voluntários que previamente responderam ao questionário. Essa técnica possibilita captar interações e trocas discursivas entre os participantes, revelando nuances que dificilmente emergiriam em entrevistas individuais

(Godim et al, 2023). Reconhecemos, contudo, que há limitações como o número reduzido de participantes e a possibilidade de conformidade entre pares.

O conjunto amostral foi formado por estudantes do curso de Ciências Biológicas de uma universidade pública paulista e os dados coletados em setembro de 2022 foram analisados à luz de referenciais metodológicos e do diálogo com a literatura pertinente, permitindo integrar evidências empíricas e reflexões teóricas sobre o impacto do distanciamento social na vida acadêmica.

Em síntese, a metodologia desenvolvida compreendeu três etapas principais: (1) convite aos estudantes do curso de Ciências Biológicas de uma universidade pública paulista para a participação na pesquisa, por email e grupos de estudantes no whatsapp; (2) envio do do questionário online, contendo questões objetivas e dissertativas, aos estudantes que concordaram em participar; e (3) realização de um grupo focal com participantes que previamente se disponibilizaram a participar no questionário. Essas etapas articuladas permitiram tanto a obtenção de dados quantitativos mais amplos quanto a exploração qualitativa das percepções dos participantes, fortalecendo a consistência e a profundidade das análises realizadas.

4. Resultados e Discussão

Dentre o corpo discente para o qual foi divulgada a chamada para participação, a pesquisa contou com 40 respondentes ao questionário. Os participantes são, alunos que encontravam-se cursando todos os anos do curso, bem como reingressantes em novas modalidades (Bacharelado ou Licenciatura). A Figura 1 mostra a porcentagem de alunos de cada ano que responderam ao questionário.

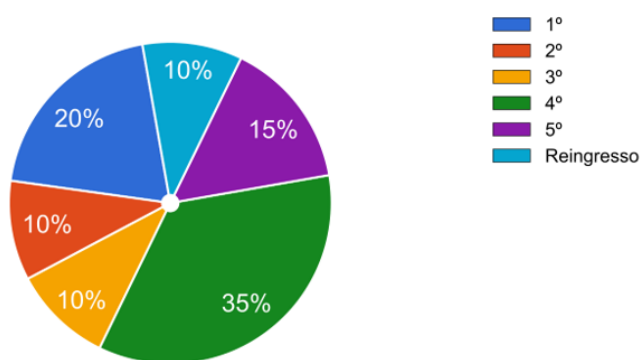


Figura 1. Ano de graduação que os alunos do curso de Ciências Biológicas respondentes cursavam.

Fonte: os Autores.

Assim, observa-se que houve representatividade de alunos de todas as etapas do curso e foi possível se ter as percepções desde ingressantes a estudantes prestes a completar seu ciclo formativo na universidade. A maioria das respostas é oriunda dos alunos do 4º ano (14 respostas) - estudantes que tiveram o primeiro ano presencial, antes do distanciamento social, seguido pelos ingressantes (1º ano - 8 respostas), 5º ano (6 respostas), reingresso - abrangendo discentes que já haviam concluído o curso em uma modalidade (licenciatura ou bacharelado) e reingressaram para a obtenção do outro título - 3º e 2º ano (4 respostas cada), com os dois últimos grupos compreendendo discentes que tiveram, excluindo a experiência do ano vigente, o contato educativo apenas remoto no curso.

Destacamos que os alunos do primeiro ano cursaram o Ensino Médio de forma remota, enquanto discentes que ingressaram na universidade em 2021 (2º ano), não tiveram experiências prévias com o campus ou com as rotinas presenciais do curso experienciando ao mesmo tempo que os ingressantes. Por outro lado, estudantes de anos mais avançados já possuíam contato presencial anterior à pandemia, o que pode ter influenciado suas percepções sobre o ensino remoto e o distanciamento social. Essa diversidade amostral permitiu um conjunto abrangente para visualização do impacto do ensino remoto e do

distanciamento social sobre alunos em distintos momentos do ciclo formativo.

A faixa etária dos participantes contou com uma abrangência entre 18 a 28 anos. Nesse caso, nota-se uma maior presença de discentes com 21 à 23 anos (sendo estes representantes de mais de 50% dos participantes), seguidos por alunos com idade entre 18 e 20 anos, e os demais de 24 aos 26 anos - representando cada subgrupo desses com cerca de 25% das respostas). A amplitude de dez anos nos confere um grupo amostral carregando consigo um conjunto distinto de percepções que possam se completar perante a observação do momento adverso de referência ao trabalho.

Em relação ao grupo focal presencial, dos 13 respondentes que se mostraram interessados em participar, apenas três compareceram ao encontro que ocorreu em uma área verde aberta do campus. A condução do grupo focal foi guiada pelos resultados obtidos pelo formulário eletrônico e sete questões que exploravam as temáticas do trabalho.

a. Experiências educativas no período pandêmico

Por meio das respostas à questão “Durante o período de reclusão, você se sentia:”, fica evidente que, o conjunto de fatores que envolveram o isolamento social relacionado com o processo formativo dos discentes resultou em uma desmotivação predominante entre os alunos, mesmo com a presença de estrutura física adequada (entendida como âmparo tecnológico - acesso a internet estável e aparelhos eletrônicos - e espaços adequados destinados ao estudo), o processo de aprendizagem sofreu uma perda de interesse em decorrência desses fatores externos para 80% dos respondentes, conforme pode-se observar na Figura 2.

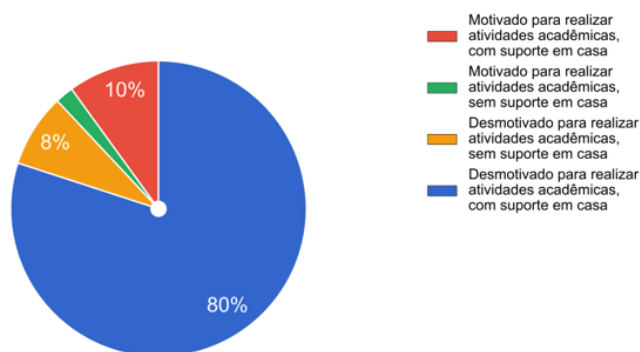


Figura 2. Como os alunos do curso de Ciências Biológicas responderam se sentiram durante o ensino remoto.

Fonte: os Autores.

Esse resultado é semelhante ao descritor Sousa, da Silva, Sudério (2021), no qual dentre as dificuldades vivenciadas no cenário educacional, a desmotivação dos estudantes foi um principais problemas enfrentados por docentes e uma das barreiras para a efetiva qualidade de ensino durante a pandemia, o que resultou, muitas vezes, no abandono ou em baixa aprendizagem.

As falas dos estudantes durante o grupo focal ilustram o que sentiram:

Senti-me bastante desmotivado durante o período de ensino a distância, pois não havia motivação extra para realizar atividades e parecia que não havia esperança para o futuro (Participante 1).

Então, por exemplo, para mim foi muito mais difícil tocar faculdade na pandemia porque foi um período muito depressivo, então o fato de eu não ver os meus amigos e não conversar com eles, dar risada, como eu costumava fazer nas aulas e na faculdade em geral, acabou me desmotivando, porque, como eu disse na questão anterior, o fato de eu ter ficado sem o fator convívio social com os meus colegas e de a gente estudar junto, trocar dúvidas juntos ali na sala de aula e tudo mais acabou prejudicando. (Participante 2).

A parte dos estudos e de sentir que por mais que eu estivesse conseguindo manter as notas com

esforço, o conteúdo simplesmente sumia da minha cabeça no fim do semestre foi constante. Sinto que perdi 2 anos de estudo. As emoções oscilam muito, mas a ansiedade era constante. No início parecia que estava sob controle, mas cada dia mais a desmotivação tomava conta. Cada vez mais eu tomava mais horas pra fazer algo que antes eu faria em minutos. Nem concentração tinha mais, quem dirá motivação. (Participante 3).

Para entender melhor quais foram os pontos que mais influenciaram na perspectiva dos discentes à respeito de sua visão sobre as atividades acadêmicas realizadas de forma remota e que, como observado no dado acima, possam indicar os ônus causadores dessa visão negativa para o período de ensino atípico, foi questionado aos estudantes quais os fatores ausentes na modalidade provisória de ensino remoto lhes fizeram mais falta. Assim, conseguimos estabelecer uma categorização das respostas dadas em temáticas distintas, possibilitando a contabilização da frequência de respostas semelhantes entre os discentes que estão sintetizadas na Tabela 1.

Tabela 1. O que estudantes do curso de Ciências Biológicas sentiram falta durante o ensino remoto.

Categorias	Frequência
Interação social (professor/aluno; aluno/aluno)	24
Atividades práticas	9
Ambiente acadêmico	7
Motivação	4
Organização	2
Não responderam	7

Fonte: dados da pesquisa, organizados pelos autores.

Assim, para além dos dados quantitativos, as respostas à questão “O que você mais sentiu falta durante as atividades remotas?” mostraram que as dificuldades foram além da ausência de recursos tecnológicos.

Diversos alunos relataram a importância das aulas práticas, destacando que “senti bastante falta do contato com meus colegas [...] e das atividades práticas referentes às disciplinas”. Ressaltamos que as aulas práticas são uma característica do curso de Ciências Biológicas difícil ou quase impossível de ser reproduzida no ensino remoto, já que muitas vezes exige o manuseio de equipamentos como lupas e microscópios e organismos fixados de coleções didáticas da Universidade, além das aulas de campo.

A dimensão relacional também apareceu com frequência, pois o “contato social com colegas e professores” foi apontado como central para a motivação e a compreensão dos conteúdos, embora reduzido no ensino remoto pela “timidez dos alunos” e pela dificuldade docente em manter a mesma dinâmica.

Outro aspecto recorrente foi o impacto sobre a organização pessoal e o bem-estar mental, como exemplificado pela fala: “eu me vi em uma rotina desorganizada, sentindo-me muito cansado mentalmente”. Esses depoimentos evidenciam que as limitações envolveram a perda de metodologias ativas, de recursos didáticos presenciais e de um ambiente propício ao aprendizado, em um cenário marcado também por condicionantes sociais, econômicos e políticos.

Por meio dessas respostas, podemos perceber que a diminuição do contato direto entre os discentes, bem como a abordagem presencial em sala de aula, com docentes lecionando de forma mais próxima ao aluno, com a organização do ambiente acadêmico, ou seja, o convívio dentro de um meio compartilhado entre os envolvidos no processo formativo e a ausência de aulas práticas, são os motivos apontados pelos respondentes para a avaliação negativa dos quatro semestres de ensino remoto que cursaram. Os desdobramentos desses pontos acabaram, como visto pelos relatos apresentados, influenciando na saúde psicológica

e no bem-estar dos discentes do curso de Ciências Biológicas, causando situações de exaustão e quadros de ansiedade e depressão.

Essa percepção é convergente com a visão de Pereira e de Sousa (2022), em que a perda da qualidade de aprendizagem pode ser vinculada a ausência da convivência com docentes de forma presencial, a qual promove não apenas o desenvolvimento de habilidades profissionais, mas também interpessoais.

A situação emocional durante o período de isolamento social é também um indicativo interessante para o tema levantado. Com base nisso, foi perguntado aos participantes como se sentiram durante o confinamento. Sendo essa uma caixa de seleção aberta - ou seja, com o discente podendo escolher mais de uma opção. Podemos identificar que a maioria dos envolvidos apresentaram problemas emocionais, de leves a mais expressivos, como ansiedade e um estado de tristeza de forma esporádica a frequente.

As falas dos estudantes durante o grupo focal corroboram as respostas ao questionário:

Referente ao abalo principal que sentimos durante a pandemia, foi a perda de pessoas queridas e a falta de liberdade para fazer atividades cotidianas (Participante 1).

Então, eu pelo menos me vi como uma pessoa ansiosa, tendo mais ansiedade de sair de casa depois do isolamento social e por ter modificado totalmente a rotina de todo mundo e da gente ter que viver em constante isolamento com relação ao Covid e no geral basicamente isso, né? (Participante 2).

Durante o isolamento foi bem difícil. Eu nunca fui de sair muito de casa, mas as poucas vezes que eu saía pra manter a cabeça bem foram cortadas, então ficou mais pesado de lidar e as emoções eram meio vazias constantemente, mas momentos de crise eram sempre intensos. E a situação geral de mortes, muitas perdas e descaso, foi desesperador no início e depois os sentidos

ficaram meio anestesiados, não parecia mais que era real, parece que o emocional desgastou de vez (Participante 3).

O contexto pandêmico trouxe consigo agravamentos para além da crise sanitária, estando ligado a fatores emocionais advindos do isolamento físico e social, que se tornaram um desafio para professores e estudantes. Como constatado por Conte & Schuch (2022), as dificuldades implicantes desses indicativos geram resultados expressivos na qualidade de ensino, principalmente pela necessidade de adequação aos modelos tecnológicos exigidos pelo período.

Além dos impactos pedagógicos e emocionais, o Brasil também enfrentou consequências severas em termos de saúde pública. O país foi o terceiro com mais mortes na pandemia, com cerca de 700 mil vidas perdidas em virtude da Covid (WHO, 2023). Os atrasos na compra da vacina e o discurso negacionista do governo federal, atrelado ao incentivo ao uso de medicamentos sem respaldo científico, contribuíram significativamente para esse quadro. Estudos, como o de Araújo et al. (2023), estimam que mais de 390 mil mortes poderiam ter sido evitadas se medidas preventivas e de imunização tivessem sido aplicadas mais cedo.

b. O retorno ao ensino presencial

Com o final das atividades remotas em decorrência do término das rígidas normas de distanciamento social, durante o ano de 2022, a volta ao ambiente de ensino presencial indicou, para 90% dos alunos uma mudança na maneira com que viam as atividades acadêmicas, sendo que, 80% dos respondentes atribuiu a essa retomada uma transição positiva, sentindo-se melhor em poder realizar os estudos novamente no ambiente universitário. A Figura 3 apresenta as respostas

à questão “A volta para um ambiente presencial mudou a forma como você vê a realização de atividades acadêmicas?”.

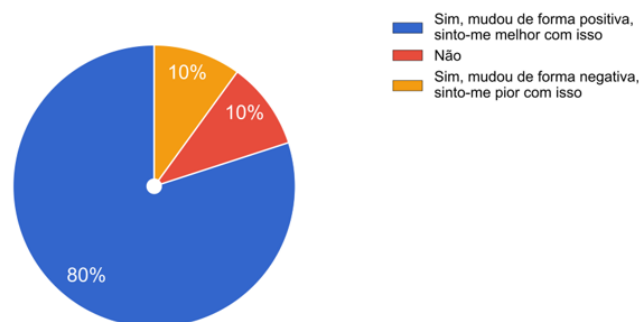


Figura 3. Como estudantes do curso de Ciências Biológicas respondentes se sentiram com o retorno às atividades presenciais na Universidade.

Fonte: os Autores.

Esse resultado vai ao encontro ao apresentado por Nascimento & Sabbatini (2022), no qual atividades como apresentações de conteúdos no ensino de Biologia, trabalhos em grupos promovendo a interação dos colegas de turma e professor para resolução das questões, mostraram-se como atividades motivadoras no percurso educacional.

Quanto à volta das aulas presenciais no campus, a maioria dos estudantes (87,5%) relatou sentir-se mais confortável com o retorno das atividades em sala de aula, em comparação com as aulas remotas. Eles atribuíram essa sensação mais positiva ao contato direto com outros alunos e professores. Em contrapartida, uma fatia minoritária dos respondentes mostrou-se indiferente com a volta do ensino presencial, bem como um estado de desconforto devido ao aumento de uma tensão psicológica e nervosismo.

O gráfico abaixo (Figura 4) apresenta as respostas dos alunos para a questão “Estar junto aos colegas de turma, bem como o contato direto com os docentes, lhe deixa mais confortável para a realização das atividades acadêmicas?”.



Figura 4. Respostas de alunos do curso de Ciências Biológicas sobre como se sentem com a retomada das aulas presenciais.

Fonte: os Autores.

Em relação aos alunos entrevistados durante o grupo focal, eles relataram:

A principal coisa que senti falta foi da liberdade de fazer atividades externas. Nisso, a volta do ensino presencial aumentou minha motivação para estudar e ter propósito, pois as condições são melhores em relação ao ensino a distância (Participante 1).

Essa retomada ao ambiente presencial, principalmente com relação a voltar à faculdade, a voltar a frequentar a sala de aula, tem se mostrado um grande motivador, pelo menos para mim (Participante 2).

O ambiente presencial é material e palpável. Ficar longe disso fazia tudo parecer um devaneio e cada vez mais eu me perdia dentro da minha própria mente. E sobre colegas também. Eles estavam dando apoio e companhia online, mas vê-los presencialmente e interagir com eles é muito mais leve (Participante 3).

Quando questionados se sentem estimulados a realizar atividades ao ar livre na Universidade, 60% dos alunos entrevistados respondeu afirmativamente, 15% ficou em dúvida e 25% respondeu que não.

Em relação a frequência com que os discentes visitam o campus fora do horário dedicado aos estudos (Figura 5) e atividades acadêmicas - como estágios - percebe-se que um pouco mais da metade dos entrevistados não apresenta o hábito de frequentar a instituição sem que haja uma

necessidade ou dever relacionado a esse traslado, enquanto que uma minoria (5%) afirma visitar a instituição ao menos uma vez ao dia. Isso pode estar relacionado ao fato do curso de Ciências Biológicas ser noturno e uma parte considerável dos alunos morarem em cidades vizinhas e vir para a universidade apenas para assistir às aulas.

Para os 47,5% dos entrevistados que afirmaram ir ao campus fora do horário de aula/estágio, foi questionado qual a finalidade de sua ida à instituição. As justificativas mais apontadas foram a realização de encontros sociais, ou seja, entre amigos, seja para um momento de descontração ou para realização de trabalhos acadêmicos (71,4%). Outras atividades como a utilização da biblioteca (42,9%), passeios/caminhadas (22,9%), leituras e realização de projetos de extensão (2,9% cada), foram também opções indicadas pelas respostas.

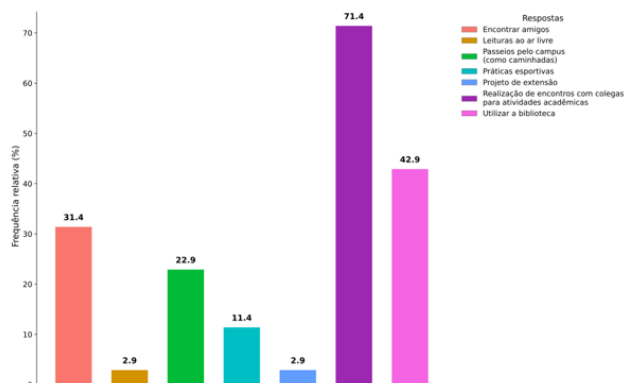


Figura 5. Finalidades das visitas ao campus apontadas por estudantes de Ciências Biológicas fora do horário de aulas ou estágio.

Fonte: os Autores.

Retomando a ideia sobre o estímulo que os discentes sentem em realizar atividades ao ar livre, ou frequentar o campus com finalidades para além do cunho acadêmico, foi discutido se haveria interesse pela oferta de eventos de entretenimento, ações educacionais e práticas de esportes na instituição por parte da universidade. Como resposta, 80% dos discentes se mostraram interessados em participar ou ter essas possibilidades, enquanto 20% demonstrou-se em dúvida quanto isso.

A realização de atividades capazes de promover o entretenimento ou práticas esportivas e, assim, uma promoção da saúde mental e física dos discentes e possibilitando a melhoria da qualidade de vida, bem como a eficiência na formação do aluno (Cortez et al., 2017). Por meio delas, ainda segundo Cortez et al. (2017), os acadêmicos passam a equilibrar as atividades diárias com atividades de lazer, levando-os a satisfação e o interesse nos projetos e suas dinâmicas. Por isso, é perceptível que os respondentes se mostram favoráveis acerca das possibilidades de implementação de atividades desse escopo dentro do campus universitário para relaxar, se distrair e interagir com os colegas.

Foi solicitado, em uma questão aberta, que os respondentes sugerissem os tipos de eventos/atividades que gostariam que fossem oferecidos pela universidade. Como resposta, foram citadas atividades físicas/esportes no geral, eventos de socialização, observação/fotografia de espécies (plantas/animais), saraus/exposições (atividades culturais) e atividades de relaxamento - como ioga e meditação (ver Tabela 2).

Tabela 2. Atividades que os estudantes gostariam de realizar na universidade no retorno ao ensino presencial.

Categorias	Frequência
Atividade físicas/esportes no geral	11
Saraus/exposições (atividades culturais)	7
Observação/fotografia de espécies (plantas/animais)	6
Ioga/meditação	6
Eventos de socialização	2
Não soube	2
Não respondeu	18

Fonte: dados da pesquisa, organizados pelos autores.

Outro ponto recorrente nas respostas, tem relação com a oferta dessas atividades principalmente no período matutino ou vespertino, tendo em vista que os discentes do curso de Ciências Biológicas frequentam as aulas no período noturno.

5. Considerações Finais

A pandemia de COVID-19 trouxe desafios sem precedentes para o sistema educacional, exigindo adaptações rápidas e significativas (Nobre, 2021). Universidades tiveram que fechar suas portas temporariamente, forçando professores e alunos a migrarem para o ensino remoto, como forma de manter o aprendizado em andamento. Nesse contexto, as tecnologias digitais se mostraram como um recurso viável para a continuidade das atividades acadêmicas (Neto et al., 2021).

Embora plataformas online tenham garantido a continuidade das aulas, estudos recentes apontam que a substituição completa do ensino prático e do convívio presencial gerou déficits na formação técnica e na identidade profissional dos estudantes de Ciências Biológicas (Maglio, Williams, & Camponeschi, 2025; Salas-Pilco, Yang, & Zhang, 2022).

Dessa forma, enquanto as soluções digitais forneceram alternativas durante a crise, também ficou evidente a importância da afetividade e do contato físico para uma educação completa (de Campos & Leite, 2022). A interação presencial entre alunos e professores desempenha um papel fundamental no desenvolvimento humano e no aprendizado. O convívio escolar não se restringe apenas à construção de conhecimentos, mas também à construção de laços afetivos, ao compartilhamento de experiências e à formação de habilidades sociais.

O ensino presencial permite que os estudantes aprendam a trabalhar em equipe, a resolver conflitos, a lidar com diferentes opiniões e a desenvolver empatia. A interação face a face proporciona um ambiente de aprendizado mais rico, em que é possível captar nuances emocionais e estabelecer conexões pessoais significativas. A troca de abraços, sorrisos, olhares e gestos é essencial para o desenvolvimento integral de uma pessoa.

Com base na análise das respostas dos participantes, podemos tirar algumas conclusões sobre os impactos da pandemia na vida acadêmica dos discentes:

- A. Falta de liberdade e isolamento social: Os participantes relataram que a falta de liberdade para realizar atividades cotidianas e o isolamento social foram fatores que afetaram negativamente sua motivação e bem-estar. A ausência do convívio social, o distanciamento dos amigos e colegas de classe e a falta de interações presenciais foram mencionados como desmotivadores.
- B. Impacto nos estudos: Todos os participantes mencionaram que o período de ensino a distância afetou sua motivação para os estudos e desempenho acadêmico. A falta de interação com os colegas e a dificuldade em manter o foco e a concentração foram fatores que contribuíram para a sensação de perda de aprendizado e desmotivação.
- C. Ansiedade e oscilações emocionais: A ansiedade foi uma emoção constante mencionada pelos participantes. Eles descreveram oscilações emocionais, momentos de intensa crise emocional e sensação de desgaste emocional ao longo do período de isolamento. A retomada das atividades presenciais, como ir à faculdade, foi apontada como um motivador e um alívio para essas emoções.
- D. Importância do ambiente externo e convívio social: Os participantes destacaram a importância do ambiente externo, especialmente aqueles com elementos naturais, para relaxar e se reconectar com a realidade. Além disso, eles ressaltaram a importância do convívio social presencial e a interação com os colegas como algo mais leve e significativo em comparação às interações online.

No presente estudo, os relatos dos participantes convergem com revisões que identificaram elevação de ansiedade, estresse e sintomas depressivos em

universitários durante a pandemia (Carvalho et al., 2023; Siqueira et al., 2023; Zarowski, Giokaris, & Green, 2024). Esses impactos emocionais não são apenas imediatos: trabalhos longitudinais apontam persistência de vulnerabilidades em grupos específicos, o que demanda ações institucionais permanentes de apoio psicossocial.

As respostas dos participantes mostraram que a pandemia teve um impacto negativo em seu bem-estar emocional, motivação e desempenho acadêmico. A perda de pessoas queridas, a falta de liberdade, o isolamento social, a ansiedade e a ausência de interações presenciais foram fatores que contribuíram para essas dificuldades, isso pode ser também observado por Ramos et al. (2023), que constatou o significativo impacto na saúde mental dos universitários com presença de sintomas depressivos, ansiedade e estresse acima dos encontrados na literatura científica, em decorrência dos eventos relacionados ao ensino remoto.

Além das dificuldades relatadas, cabe destacar que a experiência da pandemia expôs limitações da educação a distância para a formação em cursos como Ciências Biológicas. As respostas da Tabela 1 evidenciam que, para esses alunos, a ausência de aulas práticas - em laboratório e em campo - e do convívio acadêmico presencial foi particularmente sentida. Essas vivências são fundamentais, fazendo parte da formação da identidade profissional.

As vivências em laboratório e em campo não se limitam ao treinamento técnico: elas permitem a socialização científica, a construção de valores éticos e o desenvolvimento do julgamento experimental - dimensões difíceis de reproduzir em ambientes virtuais (Myburgh et al., 2022).

Por outro lado, a retomada das atividades presenciais e o contato com o ambiente externo e colegas foi motivador e auxiliou a recuperação emocional. Essas lacunas reforçaram a necessidade de discutir estratégias de recuperação, como

módulos intensivos de práticas presenciais e/ou modelos híbridos que combinassem simulações digitais e atividades práticas presenciais curtas e focadas.

Portanto, embora as tecnologias digitais tenham mostrado seu valor e flexibilidade durante o período desafiador vivido durante a pandemia, é importante lembrar que elas são ferramentas complementares e não substitutas, do ensino presencial. O contato humano e a afetividade são elementos insubstituíveis na formação dos indivíduos, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, promovendo a socialização e fortalecendo os laços entre estudantes e educadores.

Por meio dos resultados obtidos, podemos observar que, durante o período de pandemia, os estudantes enfrentaram inúmeras dificuldades emocionais e acadêmicas. A transição repentina para o ensino remoto e a falta de interação presencial afetaram negativamente o bem-estar dos alunos, resultando em altos níveis de ansiedade e estresse. Sendo assim, os aspectos emocionais dos discentes por si, passaram além de demais dificuldades enfrentadas por muitos estudantes, como lidar com a falta de recursos tecnológicos adequados e acesso à internet.

Dessa forma, os resultados analisados permitem destacar três aprendizados centrais para a formação em Ciências Biológicas no contexto pós-pandemia: (i) a relevância de currículos híbridos orientados por competências, capazes de articular atividades práticas presenciais com o suporte de recursos digitais; (ii) a importância de políticas institucionais voltadas tanto para a redução de desigualdades no acesso às tecnologias, mas principalmente para o fortalecimento do apoio psicossocial aos estudantes; e (iii) a necessidade de avaliação contínua da efetividade das estratégias implementadas, assegurando o

desenvolvimento equilibrado de habilidades técnicas e socioemocionais.

Essas conclusões ressaltam a importância fundamental da valorização do ambiente educacional, tanto físico quanto virtual, a fim de proporcionar um suporte adequado aos estudantes e possibilitar uma melhor exploração dos pontos que se mostraram cruciais para o seu desenvolvimento acadêmico e pessoal.

6. Agradecimentos

Este trabalho contou com apoio financeiro do Edital nº 001/2021 Unesp Presente da Universidade Estadual Paulista (UNESP).

7. Referencias

- Aquino, E. M., Silveira, I. H., Pescarini, J. M., Aquino, R., & Souza-Filho, J. A. D. (2020). Medidas de distanciamento social no controle da pandemia de COVID-19: potenciais impactos e desafios no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(suppl 1), 2423–2446. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020256.1.10502020>
- Araújo, S. R. D., Almeida, J. F. D. F., Rodrigues, L. F., & Machado, E. L. (2023). Preventable COVID-19 cases and deaths by alternative vaccination and non-pharmacological intervention policies in Brazil. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 26, e230054. <https://doi.org/10.1590/1980-549720230054>
- Bezerra, A. C. V., Silva, C. E. M. D., Soares, F. R. G., & Silva, J. A. M. D. (2020). Fatores associados ao comportamento da população durante o isolamento social na pandemia de COVID-19. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25(suppl 1), 2411–2421. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020256.1.10792020>
- Brasil. (2020). *Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020. Dispõe sobre as medidas para enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus responsável pelo surto de 2019*. Diário Oficial

- da União. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2020/lei/L13979.htm
- Carvalho, I. S.; Araujo-Filho, A. C. A.; Silva, A. P. da; Ibiapina, A. R. de S.; Cardoso, A. R.; Rocha, S. S. da (2023). Prevalência de transtornos mentais comuns em universitários durante a pandemia da COVID-19. *SMAD, Revista Eletrônica Saúde Mental, Álcool e Drogas*, 19(3), 57-65. <https://doi.org/10.11606/issn.1806-6976.smad.2023.196206>
- Chauí, M. (2003). A universidade pública sob nova perspectiva. *Revista Brasileira de Educação*, 23, 5–15. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000300002>
- Chen, J. M. (2022). Novas estatísticas prevêm que a pandemia de COVID-19 poderá terminar em 2022. *Journal of Medical Virology*, 94(6), 2845–2848. <https://doi.org/10.1002/jmv.27661>
- Chow, F., Calixto, C. P. G., & Mello, M. A. R. (2021). Do ensino remoto emergencial ao ensino híbrido no curso de ciências biológicas: A nossa visão a partir do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP). *Medicina (Ribeirão Preto)*, 54(Suppl 1), e-185554. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.rmrp.2021.185554>
- Cipriani, F. M., & Moreira, A. F. B. (2021). Educação, tecnologias digitais e implicações da COVID-19 no sistema educacional brasileiro. *Educação, Sociedade & Culturas*, 59, 139–160 <https://doi.org/10.24840/esc.vi59.340>
- Conte, E., & Schuch, L. (2022). Desafios no ensino de ciências biológicas durante a pandemia. *Revista Intersaberes*, 17(41), 596–615. <https://doi.org/10.22169/revint.v17i41.2335>
- Cortez, E. A., de Souza Braga, A. L., da Silva Oliveira, A. G., Ribas, B. F., Mattos, M. M. G. R., Marinho, T. G., Cavalcanti, T. V. C., & Dutra, V. F. D. (2017). Promoção à saúde mental dos estudantes universitários. *Revista Pró-UniverSUS*, 8(1), 56–62. <https://editora.univassouras.edu.br/index.php/RPU/article/view/896>
- Costa, A. R. A educação a distância no Brasil: Concepções, histórico e bases legais. (2017). *RIOs - Revista Científica da Faculdade Sete de Setembro*, 11(12), 58–74. <https://www.publicacoes.unirios.edu.br/index.php/revistarios/article/view/471>
- de Campos, V. R. V., & da Silva Leite, S. A. (2022). Afetividade e aulas remotas em tempos de pandemia: A questão da distância. *Revista NUPEM*, 14(32), 260–279. <https://doi.org/10.33871/nupem.2022.14.32.260-279>
- Gatti, B. A. (2012). *Grupo focal na pesquisa em ciências sociais e humanas*. Brasília: Liber Livro.
- Gil, A. C. (1999). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6ª de.). São Paulo: Atlas.
- Gondim, S. M. G., Carneiro, L. L., Morais, F. A. de, Peixoto, L. S. A., Moscon, D. C. B., & Andrade, R. S. (2023). Focus groups in Brazilian research: Current scenario and methodological challenges. *Paidéia (Ribeirão Preto)*, 33, e3324. <https://doi.org/10.1590/1982-4327e3324>
- Gonçalves, N. C. D. A., Santos Junior, R., Miyazaki, M. C. D. O. S., Santos, L. L. D., André, J. C., & Castiglioni, L. (2021). Pandemia do coronavírus e ensino remoto emergencial: Percepção do impacto no bem-estar de universitários. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 11(3), 26–39. <https://doi.org/10.26864/pcs.v11.n3.2>
- Gusso, H. L., Archer, A. B., Luiz, F. B., Sahnão, F. T., Luca, G. G. D., Henklain, M. H. O., ... Gonçalves, V. M. (2020). Ensino superior em tempos de pandemia: Diretrizes à gestão universitária. *Educação & Sociedade*, 41, e238957. <https://doi.org/10.1590/ES.238957.Errata>
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2017). *Fundamentos de metodologia científica* (8ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Maglio, C., Williams, M., & Camponeschi, A. (2025). Biology wet lab e-learning during and after the COVID-19 pandemic: A review of student learning and experiences. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 53(4), 445–454. <https://doi.org/10.1002/bmb.21897>
- Moreira, D. A. A., & Silva, M. A. da R. (2023). Educação a distância versus ensino remoto emergencial. *Revista Acadêmica Online*, 9(47), e1083. <https://doi.org/10.36238/2359-5787.2023.046>
- Myburgh, P. H. (2022). Reflecting on the creation of virtual laboratory experiences for biology students.

- Frontiers in Education*, 7, 796840. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.796840>
- Nascimento, S. A., & Sabbatini, M. (2023). O ensino híbrido na percepção de licenciandos em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco. *Em Teia | Revista De Educação Matemática E Tecnológica Iberoamericana*, 14(3), 90–117. <https://doi.org/10.51359/2177-9309.2023.254451>
- Neto, J. S., de Pinho, F. V. A., Matos, H. L., de Oliveira Lopes, A. R., Cerqueira, G. S., & de Souza, E. P. (2021). Tecnologias de ensino utilizadas na Educação na pandemia COVID-19: uma revisão integrativa. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, 10(1), e51710111974-e51710111974. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11974>
- Nobre, A. (2021). Explorando desafios pedagógicos digitais no ensino profissional durante a pandemia da COVID-19. *EmRede-Revista de Educação a Distância*, 8(1), 1–16. <https://doi.org/10.53628/emrede.v8i1.732>
- Pereira, R. J., de Oliveira, V. M., da Costa Nascimento, D. V., & de Sousa Teodósio, A. D. S. (2022). Ensino e aprendizagem remotos: Lacunas no campo da administração no contexto da pandemia de COVID-19. *Administração: Ensino e Pesquisa*, 23(1). <https://doi.org/10.13058/raep.2022.v23n1.2088>
- Pereira, A. A., & de Sousa, G. M. (2022). Desafios e perspectivas do ensino remoto no curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Piauí-UFPI. *Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477*, 13(3), 33–53. <https://doi.org/10.22407/2176-1477/2022.v13i3.2155>
- Silva Porto, A. M., & Soares, A. B. (2017). Diferenças entre expectativas e adaptação acadêmica de universitários de diversas áreas do conhecimento. *Análise Psicológica*, 35(1), 13–24. <https://doi.org/10.14417/ap.1170>
- Racine, N., McArthur, B. A., Cooke, J. E., Eirich, R., Zhu, J., & Madigan, S. (2021). Prevalência global de sintomas depressivos e de ansiedade em crianças e adolescentes durante a COVID-19: Uma meta-análise. *JAMA Pediatrics*, 175(11), 1142–1150. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2021.2482>
- Ramos, S. R. F., Braga Filho, R. A., Carvalho, M. A. D., Costa, D. D., Carvalho, L. A. D., & Almeida, M. T. C. (2023). Pandemia da COVID-19: Um evento traumático para estudantes de Ciências Biológicas e da Saúde? *Revista Brasileira de Educação Médica*, 47, e036. <https://doi.org/10.1590/1981-5271v47.1-20220172>
- Sá, A. L., do Carmo Narciso, A. L., & do Carmo Narciso, L. (2020). Ensino remoto em tempos de pandemia: Os desafios enfrentados pelos professores. *Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online*, 9(1). <https://ciltec.textolivre.pro.br/index.php/CILTecOnline/article/view/844>
- Salas-Pilco, S. Z., Yang, Y., & Zhang, Z. (2022). Student engagement in online learning in Latin American higher education during the COVID-19 pandemic: A systematic review. *British journal of educational technology*, 53(3), 593-619. <https://doi.org/10.1111/bjet.13190>
- Santos Junior, V. B., & da Silva Monteiro, J. C. (2020). Educação e COVID-19: As tecnologias digitais mediando a aprendizagem em tempos de pandemia. *Revista Encantar*, 2, 1–15. <https://doi.org/10.46375/encantar.v2.0011>
- Scavino, S. B., & Candau, V. M. (2020). Desigualdade, conectividade e direito à educação em tempos de pandemia. *Revista Interdisciplinar de Direitos Humanos*, 8(2), 121–132. <https://doi.org/10.5016/ridh.v8i2.20>
- Siqueira, D. F., Carmo, D. R. P. do, Gavião Lopus, N., Mello, A. de L., Silva, L. M. C. da, Soccol, K. L. S., Antunes, L. D., & Freitas, E. de O. (2023). Saúde mental de estudantes universitários do sul do Brasil durante a pandemia da COVID-19. *Saúde (Santa Maria)*, 49(2), e68952. <https://doi.org/10.5902/2236583468952>
- Sousa, A. F., da Silva, J. A., & Sudério, F. B. (2021). Uso de metodologias ativas como estratégia no ensino remoto num curso de licenciatura em Ciências Biológicas. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, 10(12), e341101220440. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20440>

- Torres, A. C. M., Alves, L. R. G., & da Costa, A. C. N. (2020). Educação e saúde: Reflexões sobre o contexto universitário em tempos de COVID-19. *SciELO Preprints*. <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.640>
- Wirkner, J., Christiansen, H., Knaevelsrud, C., Lüken, U., Wurm, S., Schneider, S., & Brakemeier, E.-L. (2021). Mental health in times of the COVID-19 pandemic: Current knowledge and implications from a European perspective. *European Psychologist*, 26(4), 310–322. <https://doi.org/10.1027/1016-9040/a000465>
- World Health Organization (WHO). (2023). *WHO coronavirus (COVID-19) dashboard: More resources*. World Health Organization. Acesso em 25 de Setembro de 2025. <https://data.who.int/dashboards/covid19/more-resources>
- Zarowski, B., Giokaris, D., & Green, O. (2024). Effects of the COVID-19 pandemic on university students' mental health: A literature review. *Cureus*, 16(2), e54032. <https://doi.org/10.7759/cureus.54032>



ABORDAGEM INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DE QUÍMICA: ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DE PROFESSORES SOBRE O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

THE INVESTIGATIVE APPROACH TO TEACHING CHEMISTRY: ANALYSIS OF TEACHERS' PERCEPTIONS ABOUT INQUIRY BASED LEARNING

EL ENFOQUE INVESTIGADOR DE LA ENSEÑANZA DE QUÍMICA: ANÁLISIS DE LAS PERCEPCIONES DE LOS DOCENTES SOBRE LA ENSEÑANZA BASADA EN INVESTIGACIÓN

Antonio Aparecido Vital Junior* , Andreia de Freitas Zompero** 

Vital Junior, A. A., Zompero, A. F. (2025). Abordagem Investigativa para o Ensino de Química: Análise da Percepção de Professores Sobre o Ensino por Investigação. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 20(3), pp. 496-512. <https://doi.org/10.14483/23464712.21756>

Resumo

O avanço da ciência e o acesso à informação têm levado os pesquisadores a repensar as relações de ensino e aprendizagem. No Ensino de Química, pode-se considerar que o componente curricular não tem boa aceitação por ser apresentada de forma descontextualizada e os conteúdos apresentam pouco significado para os discentes. Assim, propõe-se o Ensino por Investigação para ressignificar os conteúdos disciplinares aos alunos e promover uma maior aceitação da disciplina. O objetivo deste estudo foi investigar qual o entendimento de professores do Ensino Médio em relação às potencialidades do Ensino por Investigação para o ensino e aprendizagem de Química. A metodologia é qualitativa e os participantes, oito professores de Química que responderam a um questionário contendo treze perguntas acerca do Ensino por Investigação. As respostas foram analisadas por Análise de Conteúdo, na qual emergiram duas dimensões de análise como resultados: i) a conceituação do Ensino por Investigação que foi composta por três categorias e ii) potencialidades do Ensino por Investigação composta por quatro categorias. Os resultados apontam que os professores consideram que a abordagem investigativa proporciona a contextualização dos conteúdos científicos de Química e pode ajudar no engajamento, na participação ativa e na aprendizagem dos alunos além de aproximá-los da atividade científica e do pensamento crítico.

Palavras chave: Ensino de Química. Ensino por Investigação. Educação científica. Formação docente.

Recibido: 23 de enero de 2024; aprobado: 30 de octubre de 2024

* Mestre em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Brasil, antonio.2015@alunos.utfpr.edu.br

** Doutora em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Brasil, andreiazomp@uel.br

Abstract

The advancement of science and access to information have led researchers to rethink the relationships between teaching and learning. In Chemistry education, it can be considered that the curricular component is not well accepted because it is presented in a decontextualized way, and the content has little meaning for students. Thus, Inquiry-Based Teaching is proposed to give new meaning to disciplinary content for students and promote greater acceptance of the subject. The objective of this study was to investigate the understanding of high school teachers regarding the potential of Inquiry-Based Teaching for the teaching and learning of Chemistry. The methodology is qualitative, and the participants were eight Chemistry teachers who answered a questionnaire containing thirteen questions about Inquiry-Based Teaching. The responses were analyzed using Content Analysis, from which two dimensions of analysis emerged as results: i) the conceptualization of Inquiry-Based Teaching, which was composed of three categories, and ii) the potential of Inquiry-Based Teaching, composed of four categories. The results indicate that teachers believe the investigative approach provides context for scientific content in Chemistry and can help engage, actively participate, and enhance student learning, as well as bring them closer to scientific activity and critical thinking.

Keywords: Chemistry teaching. Inquiry-Based Learning. Science teaching. Teacher training.

Resumen

El avance de la ciencia y el acceso a la información han llevado a los investigadores a replantearse la relación entre la enseñanza y el aprendizaje. En la enseñanza de la Química, se considera que el componente curricular no tiene buena acogida debido a que se presenta de forma descontextualizada y su contenido resulta poco significativo para los estudiantes. Por ello, se propone la Enseñanza Basada en la Indagación para dar un nuevo significado al contenido de la disciplina y promover una mayor aceptación de la asignatura. El objetivo de este estudio fue investigar la comprensión de los profesores de secundaria sobre el potencial de la Enseñanza Basada en la Indagación para la enseñanza y el aprendizaje de la Química. La metodología es cualitativa y los participantes fueron ocho profesores de Química que respondieron a un cuestionario de trece preguntas sobre la Enseñanza Basada en la Indagación. Las respuestas se analizaron mediante Análisis de Contenido, del cual surgieron dos dimensiones de análisis: i) la conceptualización de la Enseñanza Basada en la Indagación, compuesta por tres categorías, y ii) el potencial de la Enseñanza Basada en la Indagación, compuesto por cuatro categorías. Los resultados indican que los docentes creen que el enfoque investigativo proporciona contexto para el contenido científico en Química y puede ayudar a involucrar, participar activamente y mejorar el aprendizaje de los estudiantes, además de acercarlos a la actividad científica y al pensamiento crítico.

Palabras clave: Enseñanza de química. Enseñanza basada en investigación. Enseñanza de las ciencias. Formación docente.

1. Introdução

O avanço da ciência, das tecnologias e o acesso à informação têm levado os pesquisadores da área a repensar as relações de ensino e aprendizagem, principalmente o processo de apropriação dos conhecimentos por parte dos alunos, o que influencia os educadores a adequar suas práticas pedagógicas à atualidade.

Com relação à área de Ensino de Ciências e suas tecnologias e, sobretudo, quanto ao ensino de Química, podemos considerá-la como um rico material de trabalho para o exercício docente em razão da natureza do estudo, visto que este componente curricular se dedica a estudar a matéria, a energia e a vida. Esse conhecimento, então, está diretamente ligado aos modos de construir, viver e agir como sociedade. Como exemplificado pelos documentos norteadores como a Base Nacional Curricular Comum (2018) do Brasil, a Química está presente nos alimentos, nos materiais tecnológicos, nos produtos de higiene pessoal e limpeza, agrotóxicos, na biosfera e tantos outros exemplos (Brasil, 1999).

Admitimos, pois, que ciência e sociedade estão inter-relacionadas na medida em que uma se transforma e modifica também a outra, portanto, ciência e sociedade não devem ser abordadas separadamente nas aulas de Química da Educação Básica. Podemos pensar que ensinar Ciências é proporcionar aos alunos o entendimento com relação à cultura, sociedade, meio ambiente, fenômenos naturais e ao mundo de uma forma geral.

Pesquisadores apontam a Alfabetização Científica como um dos principais objetivos do Ensino de Ciências atualmente (sasseron, 2015; Sasseron; Carvalho, 2011); o Ensino por Investigação, então, apresenta-se como uma abordagem que pode auxiliar professores no exercício da docência a fim de construir significados para conhecimentos

disciplinares a partir de vivências e conhecimentos cotidianos.

Nesse sentido, a Alfabetização Científica deve promover no indivíduo a capacidade de organizar estes conteúdos científicos e relacioná-los ao seu cotidiano para que possa entender criticamente a sociedade, o mundo em que está inserido e transformar o seu contexto. (Freire, 2005; Sasseron & Carvalho, 2011; Chassot, 2016).

Com o advento da internet e a era das informações, podemos partir do princípio de que há conhecimentos acumulados pelos alunos por suas vivências e interação com o meio social que podem ser discutidos, problematizados, desconstruídos ou aprofundados e, desse modo, o professor já não seria mais o único detentor do conhecimento. O aluno, então, assume um papel mais ativo em sua construção cognitiva ao discutir ideias em um trabalho colaborativo entre professor-aluno, uma das principais características do Ensino por Investigação.

Quanto ao Ensino de Química, pode-se considerar que o componente curricular em questão historicamente não tem boa aceitação pela grande parte dos alunos (Menezes & Farias, 2022), isso pode ocorrer por motivo de a Química ser apresentada de forma fragmentada e descontextualizada e, assim, os conteúdos trabalhados têm pouco significado para os discentes (Monteiro *et al.*, 2022).

As propostas de atividades investigativas podem, dessa forma, ressignificar os conteúdos disciplinares aos alunos e promover uma maior aceitação da disciplina à medida que é inserida em situações contextualizadas.

Dessa forma, é importante que os conteúdos científicos sejam problematizados e contextualizados para a realidade do aluno. O conteúdo de funções orgânicas, por exemplo, pode facilmente ser iniciado com um problema real que acomete a juventude – a ansiedade – e, assim,

podemos relacioná-lo com as funções orgânicas presentes nos hormônios liberados pelo nosso corpo; com os componentes químicos presentes nos alimentos como as proteínas e os carboidratos ou, ainda, em estudo como o movimento dos elétrons em reações de oxirredução, podemos mostrar que essas teorias estão diretamente relacionadas com a criação e com o funcionamento das pilhas utilizadas diariamente ou, também, com o funcionamento dos veículos movidos à combustão.

Há muitos exemplos de conteúdos científicos que podem ser contextualizados e problematizados, pois, de certa forma, passa a ter sentido determinado conteúdo científico ao ser aproximado da realidade e, de outra forma, oportuniza uma formação crítica e reflexiva aos alunos quando trabalhada dentro de uma perspectiva real e relacionada com as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade e no meio ambiente (Wartha, Silva, Bejarano, 2013; Lopes, Fireman, Silva, 2022). É importante salientar que essa maneira de abordar os conteúdos não pressupõe seu esvaziamento, mas propõe a ressignificação ao aproximá-los dos conhecimentos cotidianos.

Seguindo uma tendência internacional, o uso das abordagens investigativas é incentivado pela Base Nacional Comum Curricular – BNCC do Brasil (2018). No documento, a investigação consta como uma das competências gerais básicas que devem ser desenvolvidas para a formação do aluno. Na área das Ciências da Natureza, ao firmar o compromisso com o letramento científico do estudante, a BNCC coloca como requisito o acesso a práticas e processos da investigação científica.

Assim, o ensino investigativo é colocado nesse documento como elemento central para a formação integral do estudante, para tanto é necessário oportunizar a ele atividades investigativas, caracterizadas pela definição de um problema que possibilite o levantamento de hipóteses, a análise

de teorias e dados, a comunicação e a intervenção e a implementação de ações.

Consciente desses desafios que permeiam o ensino e a fim de cooperar para a sua transposição, considera-se relevante a utilização do Ensino por Investigação. Dessa maneira, justifica-se esta pesquisa, pois a utilização de práticas investigativas é fortemente recomendada pelos principais documentos norteadores do ensino, tanto nacionais como em âmbito internacional, como National Research Council (2012), Base Nacional Comum Curricular (2018) e Currículo da Rede Estadual Paranaense (2021) (estado brasileiro onde este estudo foi realizado) como prática pedagógica para buscar a melhoria da educação e romper com pedagogias tradicionais, além de ser um dos meios para a promoção da Alfabetização Científica e para a formação crítica e reflexiva dos estudantes.

Diante dos desafios que envolvem a educação e da relevância e potencial do Ensino por Investigação como prática pedagógica, este estudo apresenta como objetivo investigar qual o entendimento de professores do Ensino Médio que ministram aulas de Química em relação às potencialidades do Ensino por Investigação para o ensino e aprendizagem.

2. Panorama do Ensino de Química no Brasil

Refletiremos sobre o panorama do Ensino de Química no Brasil na atualidade, buscamos, então, pistas acerca dos desafios que ainda circundam o Ensino de Química na Educação Básica, quais dos desafios foram superados, como está o cenário da pesquisa científica envolvendo o Ensino de Química e na atualidade e também a formação docente nessa área de conhecimento.

Apesar do campo de conhecimento instaurado como Química já tivesse surgido, somente em

1931 é que passou a fazer parte do currículo do Ensino Médio como disciplina. Em 1971, com a publicação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), o Ensino de Química assume um caráter mais técnico-científico e até o início dos anos 80 apenas duas frentes orientavam o ensino: i) humanística-científica ao qual objetivava a educação para o ensino superior e ii) técnica que objetivava o mercado de trabalho (Mellati & Hussein, 2017).

Podemos até pensar em uma semelhança com a nova BNCC e seus itinerários formativos que preparam o estudante para um ou para outro e esquece mais uma vez das relações entre teoria e prática, ou as relações entre o conhecimento científico e o cotidiano, sobretudo, no Ensino de Química. Maiores detalhes acerca dos aspectos históricos do surgimento da química são excepcionalmente bem explicitados e organizados temporalmente nos estudos de Melatti & Hussein (2017).

A constituição do Ensino de Ciências e da Educação Química no Brasil é ainda mais recente e surge somente nos anos 60 como uma área com demandas e objetivos particulares a serem superados. Ainda naquele momento da história, os trabalhos publicados nessa área já colocavam a experimentação como uma das estratégias para melhorar o Ensino de Ciências e Educação Química (Melatti & Hussein, 2017). A experimentação é uma das estratégias que, a depender da forma em que é exposta, pode ser desenvolvida como uma prática investigativa e importante na promoção do conhecimento científico.

Rezzadori (2019) constata em seus estudos o desinteresse e a falta de atenção de alunos de diferentes níveis, sobretudo, nas aulas de Química. Alguns dos motivos elencados para a problemática já são conhecidos da comunidade que pesquisa a educação, como: a atenção voltada à internet para assuntos dispersos ao ministrado em sala de aula, a falta de investimento público e de infraestrutura,

recursos precários nos espaços escolares, a falta de comprometimento generalizado da comunidade educacional e a não relação entre os conteúdos que se aprende em sala de aula e conhecimentos cotidianos. A mesma pesquisadora também ouviu os alunos que relataram que o Ensino de Química é apresentado com enfoque demasiado no conteúdo, de forma abstrata e complexa, privilegiando a transmissão passiva de informações científicas, o que tem gerado uma aprendizagem fragmentada, descontextualizada e como consequência o desinteresse pelo componente curricular (Rezzadori, 2019).

Podemos notar, então, o problema de falta de contextualização do conteúdo químico, constatado por Wartha, Silva e Bejarano (2013), que relaciona os fatos da vida, do cotidiano e do contexto do aluno aos conhecimentos científicos. Esta descontextualização da Química, como já dito ao longo deste manuscrito, pode ser suprida quando este componente curricular é trabalhado com a perspectiva do Ensino por Investigação.

Santos & Porto (2013) destacam alguns trabalhos que traçam contribuições e tendências do Ensino de Química, por exemplo: Schnetzler (2012) aponta avanços, i) na pesquisa na área do Ensino de Química, Ensino e Aprendizagem; ii) cotidiano e contextualização do conhecimento Químico; iii) contribuições para Ensino Médio e superior; iv) desafios para melhorar a formação docente em Química; Marcondes (2012) aponta contribuições na Pós-Graduação para reflexões e ações na melhoria do Ensino de Ciências; na produção de livros que têm subsidiado a formação inicial e continuada de professores e a produção de livros didáticos inovadores; participação de grupos de Ensino de Química nas políticas públicas educacionais e, ainda, Zanon (2008) aponta como tendências à contextualização.

Em relação à contextualização, deve-se entender que esta é um importante elemento do Ensino

por Investigação. Assim, para o desenvolvimento de uma prática investigativa deve-se levar em consideração uma proposta contextualizada para a realidade dos alunos e da comunidade, o tema deve ser relevante o suficiente para promover engajamento dos alunos e, quando possível, dentro de uma abordagem CTSA de modo a oferecer uma formação crítica, ética e consciente.

Podemos ver tendências do currículo que utilizam abordagens CTSA e contextualização para aproximar o conhecimento científico da realidade do aluno. Wartha, Silva e Bejarano (2013) nos colocam que a contextualização pode ser considerada como uma estratégia norteadora para o Ensino de Ciências e de Química, pois propõe a aproximação entre a realidade social do aluno e os conhecimentos científicos, além de favorecer uma problematização para a posterior organizar este conhecimento para resolver o problema e, então, compreender e dar significado àquilo que é discutido como disciplina pragmática em sala de aula.

Podemos dizer então que o Ensino de Química juntamente com a pesquisa científica em Educação Química, no Brasil, caminha, a um ritmo satisfatório para o seu desenvolvimento. Santos e Porto (2013) corroboram com esta afirmação ao analisarem os crescentes números de pesquisas, teses e dissertações em Ensino de Química; a criação de secretarias, como a SBQ; o surgimento de eventos e congressos nacionais nas áreas de Química e Ensino de Ciências; e a criação de periódicos de relevância internacional como a Química Nova na Escola.

Contudo deve-se alertar para o maior desafio a ser superado pela educação que são os investimentos públicos. Santos e Porto (2013) afirmam que não há desenvolvimento científico sem um sistema educacional consolidado para a Educação Básica e, portanto, este sistema necessita primordialmente

de investimento maciço para estimular a pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico.

Portanto, deve-se com este trabalho repensar, problematizar e, então, criar alternativas para a forma de como o Ensino de Química está sendo conduzido nas escolas públicas. Para isso, devemos pensar na formação desses professores de modo a fornecer aporte teórico-metodológico e pensar novas ferramentas que auxiliem nesta relação Ensino e Aprendizagem. Acredita-se no potencial do Ensino por Investigação como abordagem que pode auxiliar os docentes a enfrentar os desafios e demandas do Ensino de Química na atualidade.

3. O Ensino por Investigação

O cenário educacional do Ensino de Ciências a partir do século XIX foi marcado por inúmeras mudanças com relação aos objetivos, e estes se baseavam nas mudanças da sociedade em relação a sua respectiva época, isso é, aspectos políticos, históricos e filosóficos eram levados em consideração (Barrow, 2006).

Surge, então, no início do século XX um movimento que tinha suas bases na pedagogia progressista, que se opunha à pedagogia tradicional, e tinha como principal nome o filósofo e pedagogo John Dewey. A proposta progressista defendia o Ensino de Ciências baseado na vida e na atividade do aluno, unindo teoria e prática e colocava o aluno como protagonista e participante ativo no seu próprio processo de aprendizagem. O filósofo e pedagogo Dewey defendia que os alunos ao chegarem à escola já haviam tido contato com muitas experiências, assim, as ações dos alunos ampliam-se reconstruindo concepções prévias por meio deste processo de ensino e aprendizagem que é oferecido no ambiente escolar (Zompero & Laburú, 2011).

A crítica de Dewey ao Ensino de Ciências nos séculos passados era com relação ao ensino por

acúmulo de informações prontas, esta abordagem, então, não era suficientemente satisfatória na construção do conhecimento para compreender a ciência como um método de pensar e uma ação mental para transformar formas de pensamento, pois o estudante não compreenderia esse processo de construção ao ter contato apenas com o produto científico pronto (Rodrigues & Borges, 2008). Para que essa compreensão seja significativa, o aluno deve ter contato ativo com sua aprendizagem, assim, o aluno pode propor um problema, investigá-lo e propor uma resolução baseada nos seus conhecimentos de Ciências e aplicando-os aos fenômenos naturais (Zompero & Laburu, 2011). Essa concepção de Ensino de Ciências já havia sido discutida por Hodson (1992), ao afirmar que pesquisas apontam que alunos aprendem mais sobre ciência e os conceitos científicos quando realizam investigações científicas, seja ela por meio de experimentos em laboratórios ou problemas com lápis e papel.

Segundo Sá, Lima e Aguiar (2011), há um crescente número de pesquisas envolvendo o Ensino por Investigação no Ensino de Ciências, entretanto afirmam que na literatura o termo Ensino por Investigação ainda não é consensual o que gera uma polissemia acerca deste termo. Ainda, assim, podemos notar pontos de convergência quanto à prática investigativa, os autores pontuam que

A atividade investigativa é uma estratégia de ensino, entre outras, que o professor pode utilizar para diversificar sua prática no cotidiano escolar. Essa estratégia pode englobar quaisquer atividades (experimentais ou não), desde que elas sejam centradas no aluno, propiciando o desenvolvimento de sua autonomia e de sua capacidade de tomar decisões, avaliar e resolver problemas, ao se apropriar de conceitos e teorias das Ciências da natureza (Sá, Lima E Aguiar, 2011, p.99).

Para além de mera definição e maior elucidação, os mesmos autores pontuam inúmeras ações que

caracterizam o Ensino por Investigação, a saber: Construir um problema; aplicar e avaliar teorias científicas; propiciar a obtenção e a avaliação de evidências; valorizar o debate e argumentação; permitir múltiplas interpretações (Sá, Lima E Aguiar, 2011, p.97). Azevedo (2004) contribui com a caracterização do termo ao pontuar as ações que os estudantes devem desenvolver ao participar de uma atividade investigativa como: observar fenômenos e manipular informações ou experimentos, formular hipóteses, refletir e discutir em grupo, coletar dados, explicar os argumentos utilizados e relatar as conclusões para a resolução do problema.

A característica fundamental do Ensino por Investigação consiste na proposição de um problema aberto cuja resolução propicie um ambiente de diálogo, permita que o estudante exerça sua liberdade intelectual e promova o desenvolvimento de interações e práticas discursivas importantes do fazer científico, como: descrições, explicações, argumentações, generalizações. Então, uma proposta investigativa deve partir de uma situação-problema, em que este problema não pode ter uma resposta óbvia, simples ou direta, deve ser contextualizada a realidade do aluno e da escola para que haja motivação e interesse, isso porque o processo de resolução deve ser tão enriquecedor para o aluno (Motokane, 2015; Carvalho, 2013).

A noção de problema é crucial na aquisição de conhecimento. Segundo Bachelard (2011, p.166), “todo conhecimento é resposta a uma questão”, Vygotsky (2009, p.57) corrobora ao afirmar que “a memorização de palavras e a sua associação com objetos não leva, por si só, à formação de conceitos; para que o processo se inicie, deve surgir um problema que só possa ser resolvido pela formação de novos conceitos”.

Muitos autores (Sá, Lima E Aguiar, 2011; Pereira & Aguiar, 2006) defendem que para a

resolução do problema, o aluno deve envolver-se ativamente, formular hipóteses a fim de buscar a resolução, discutir as hipóteses, testá-las. Nesse momento, cabe ao professor mediar essa discussão, propiciar um ambiente para o diálogo, lançar questionamentos e reflexões, identificar inconsistências e, a depender da atividade, pode sugerir um experimento, fornecer materiais para análise de dados ou informações que pode ser por meio de um texto, matérias jornalísticas, charges, vídeos, simulação ou softwares computacionais entre tantas outras estratégias. Com base nessas informações, os estudantes devem elaborar uma resolução ao problema e após socializar com a turma a sua proposta de resposta, os estudantes ou grupos podem ainda debater esta proposta para que coletivamente possam reafirmar ou refutar as percepções e encontrar melhor solução e argumentos mais consistentes.

A abordagem investigativa deve, então, promover espaços de discussão, ideias para que os alunos possam usar de seus conhecimentos prévios na aquisição de novos, possibilitando que o conhecimento espontâneo se torne científico em um diálogo entre os colegas e professor (Carvalho, 2013).

Nesse sentido, o ambiente será propício ao debate, agradável e suscetível ao engajamento; o professor pode conhecer melhor seus alunos e entender quais os conhecimentos prévios que cada estudante detém. Os alunos terão condições mais favoráveis para expressar-se e colocar seus questionamentos a fim de problematizar o conhecimento e gerar uma questão-problema para a investigação e posteriormente encontrar meios para resolver a questão e, então, sistematizar e internalizar esses conhecimentos.

4. Metodologia

A pesquisa caracteriza-se como descritiva de cunho qualitativo (Minayo, 2012). Triviños

(1987) corrobora ao afirmar que “o estudo descritivo pretende descrever fatos e fenômenos de determinada realidade” (p.110). Neste estudo pretendemos entender os fatos, mas, também, as opiniões dos professores quanto ao Ensino por Investigação e suas potencialidades no Ensino de Química.

A escolha pela pesquisa qualitativa justifica-se por entendermos com Andrade e Theobald (2020), que é a mais apropriada à compreensão de fenômenos de origem mais subjetiva e prioriza fatos mais qualificáveis em detrimento dos quantificáveis.

Esclarecemos que esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – CEP, com número de parecer: 5.862.754 e CAAE número: 64646622.3.0000.5231.

4.1. Participantes

Para a pesquisa, foram ouvidos 8 professores de Química de escolas da rede pública da cidade de Londrina - PR. Os participantes foram escolhidos por conveniência, dada a disponibilidade dos professores e a facilidade de acesso e contato. Os perfis são variados, porém todos deveriam ser formados em Química e ministrar aulas do mesmo componente curricular regularmente na rede pública da cidade de Londrina, Paraná, Brasil, onde a pesquisa foi realizada. A participação foi condicionada aos seguintes critérios de inclusão: autorizar a pesquisa mediante a assinatura do TCLE; estar ministrando aulas de Química regularmente no momento da pesquisa.

Com relação às diferenças, temos professores com vínculo temporário e professores concursados que compõem o Quadro Próprio do Magistério – QPM. O tempo de atividade varia de 05 meses até 30 anos de docência. Da titulação dos 8 participantes, um é licenciado, cinco são mestres e duas são doutoras, como descrito pelo quadro 1, abaixo.

Quadro 1 – Identificação dos participantes

Identificação	Tempo de docência	Vínculo empregatício	Título
P1	30 anos	Quadro Próprio do Magistério	Mestre em Química (PDE)
P2	03 anos	Contrato temporário	Mestre em Ensino de Ciências
P3	04 anos	Contrato temporário	Licenciada em Química
P4	26 anos	Quadro Próprio do Magistério	Mestre em Ensino de Ciências
P5	20 anos	Quadro Próprio do Magistério	Mestre em Química
P6	05 meses	Contrato temporário	Doutora em Ensino de Ciências
P7	15 anos	Quadro Próprio do Magistério	Mestre em Química
P8	19 anos	Quadro Próprio do Magistério	Doutora em Ensino de Ciências

Descrição da tabela: a tabela conta com a caracterização de cada professor participante

Fonte: Os autores.

4.2. Instrumento de Coleta e Método de Análise dos Dados

A coleta dos dados consistiu em um questionário contendo 13 perguntas, divididas em quatro blocos, nos quais os participantes as respondiam de forma discursiva de próprio punho. Nessa etapa, os participantes tinham conhecimento apenas do tema principal e do objetivo da pesquisa. O pesquisador acompanhou os participantes durante todo esse processo para manter a idoneidade e fidedignidade das respostas.

O questionário foi respondido pelos professores individualmente na escola e o conteúdo dessas perguntas trouxe respostas para a questão norteadora da pesquisa. Esse questionário foi dividido em blocos sendo eles: i) Identificação; ii) Formação inicial; iii) Abordagem de Ensino por Investigação e iv) Atuação na docência.

Após a coleta, os dados foram analisados por meio da técnica de Análise de Conteúdo, conforme proposto por Laurence Bardin (2016), que consiste em três principais etapas, a saber: i) Pré-análise: nessa fase realizou-se uma leitura flutuante dos documentos; fez-se, então, a escolha dos documentos utilizados e, por último, a formulação de objetivos e de hipóteses de análise; ii) Exploração do material: nesse momento,

fizeram-se os recortes das respostas, chamados de unidades de registros, codificados e agrupados em categorias à medida que suas representações se assemelham e constituem significados à análise. No caso deste trabalho, as categorias foram definidas a posteriori pelo autor e iii) Tratamento dos dados obtidos e inferência: fez-se a análise levando em consideração o que esses dados produzidos puderam nos ensinar e produziu-se, dessa forma, o texto.

A produção do texto se deu em duas dimensões que emergiram do tratamento dos dados como conceituação do Ensino por Investigação e potencialidades do Ensino por Investigação. Essas dimensões foram organizadas com o intuito de atribuir sentido, significados às respostas dos professores.

5. Resultados e Discussão

Vale ressaltar que este estudo é parte de uma pesquisa mais ampla na qual se originaram quatro dimensões de Análise. Neste trabalho, são apresentadas duas dimensões, citadas acima, e que foram interpretadas de maneira a dar sentido à visão que os professores têm acerca do Ensino por Investigação e quais as vantagens da utilização dessa abordagem para o ensino e aprendizagem de Química.

Nessa primeira dimensão buscou-se emergir das respostas o que os participantes conhecem de fato da abordagem de Ensino por Investigação. Dessa forma, procuraram-se elementos teóricos que caracterizam a perspectiva investigativa de maneira a identificar o conhecimento acerca desta prática pedagógica.

Para uma melhor elucidação das respostas, fez-se necessária uma pergunta acerca do conhecimento dos docentes sobre como estão descritas as abordagens investigativas nos documentos que regem o currículo nacional e do estado do Paraná, BNCC e Referencial Curricular do Paraná, respectivamente.

Abaixo, apresenta-se o quadro 2 com as categorias e as respectivas unidades de registro que foram encontradas nessa dimensão. Aqui vale ressaltar que os trechos destacados em negrito referem-se às unidades de registro que foram encontradas nas respostas dos professores e justificam a inserção dos trechos nas suas respectivas categorias.

No quadro 2 podemos observar que entre os participantes apenas um não conceituou o que é o Ensino por Investigação. Os outros participantes de alguma forma mencionaram fatores que o conceituam ou citam elementos investigativos que também podem caracterizar habilidades esperadas que os estudantes desenvolvam ao utilizar a investigação como prática pedagógica.

No entanto conceituar o Ensino por Investigação é tarefa difícil. Considera-se que um dos motivos dessa dificuldade é por ser uma abordagem relativamente nova para o Brasil, a ideia de investigação foi introduzida nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) e PCNEM (2000). Apesar do tempo transcorrido, a aplicação na prática docente, como colocado pela fala dos entrevistados, não se constata de fato. Outro motivo pode estar relacionado ao fato de o termo Ensino por Investigação ser um termo considerado polissêmico (Sá, Lima E Aguiar, 2011) e diversas definições (Grandy E Duschl, 2007; Crawford, 2014).

Quadro 2 – Conceituação do Ensino por Investigação.

Categoria	Unidade de registro	Participante
Mencionam características do E.I.	É uma abordagem que permite ao aluno uma <i>atuação ativa</i> no seu processo de aprendizagem.	P2
	Possibilita uma <i>participação ativa</i> e “voluntária/espontânea” dos estudantes.	P2
	O Ensino de Ciências por Investigação proporciona ao aluno a <i>busca do conhecimento</i> .	P4
	O Ensino por Investigação <i>coloca o estudante como protagonista</i> do seu processo de aprendizagem.	P6
	O Ensino por Investigação “exige” que o <i>estudante seja protagonista</i> no processo de aprendizagem, fazendo com que este busque o conhecimento, tendo o <i>professor como mediador</i> no processo de ensino e aprendizagem.	P8
Mencionam elementos investigativos	O Ensino por Investigação desenvolve no estudante habilidades como: <i>busca pelo conhecimento, participação em grupo, autonomia, dentre outras</i> .	P8
	[O aluno] precisa, a partir da sua autonomia, <i>buscar respostas para o problema proposto, levantar hipóteses, analisar dados e inferir conclusões</i> .	P6
	Seria colocar os alunos para <i>solucionar problemas pelo método da pesquisa, “investigação”</i>	P3
	O estudante assume um <i>papel de investigação</i> tendo que relacionar as atividades oferecidas pelo docente com conteúdos escolares ou do cotidiano.	P2
	O aluno <i>investiga</i> uma temática com a orientação, e ou, planejamento do professor.	P4
Não conceituaram	Não teria condições de comentar por não ter conhecimento robusto sobre a metodologia.	P5
	Não tenho conhecimento pelo fato de achar complicado a sua aplicação em sala de aula.	P5

Descrição da tabela: contém recortes das falas do entrevistados que conceituam o Ensino por Investigação.

Fonte: Os autores.

As definições de Ensino por Investigação variam a depender do pesquisador. No Brasil, podem-se apontar inúmeros estudiosos em Ensino por Investigação, alguns como Azevedo (2004, 2010); Munford e Lima (2007); Zômpero e Laburú (2011); Sá, Lima e Aguiar (2011); Sasserón e Carvalho (2011); Carvalho (2013); Sasserón (2015); Motokane (2015) Sedano e Carvalho (2017); Oliveira e Obara (2018).

Em âmbito internacional, existem diversas denominações como Ensino por Descobrimiento (Gil-Perez, 1986), Solução de Problemas (Pozo, 1998), Ensino Por Pesquisa (Cachapuz, Praia E Jorge, 2000), Ensino De Ciências Baseado Em Investigação (Bybee & Martin, 2016) entre outros.

Segundo Grandy & Duschl (2005), a palavra Investigação ligada a práticas de ensino tem até 30 diferentes outros termos associados a ela, portanto, o movimento de delimitar as diferenças e convergências entre as abordagens é de suma importância. Zompero & Laburú (2011) reiteram que é necessário mais clareza dos fundamentos das atividades denominadas investigativas para que tenhamos melhor encaminhamento do trabalho docente e maior aproveitamento das pesquisas na área.

Apesar das divergências, algumas características se convergem, o que pode ser visto na categoria “mencionam características do Ensino por Investigação”, algumas como a participação ativa, aluno como protagonista, professor como mediador, a busca pelo conhecimento e o trabalho em grupo registrados por P2, P4, P6 e P8 podem ser pontuados como características convergentes.

Furió (2001) destaca que o aluno deve ser o protagonista do seu próprio aprendizado entendendo-o como uma construção ativa, portanto, “o conhecimento não pode ser recebido passivamente, mas tem que ser construído de forma ativa pelo sujeito cognitivo” (Furió, 2001). Segundo Sá, Lima e Aguiar (2011), a ideia do

estudante como protagonista e da participação ativa surge da pedagogia progressista dos anos 50 e 60 liderada por pensadores como Dewey, Schwab e Piaget e ressalta que a importância de “envolver os alunos em atividades de caráter investigativo, nas quais eles seriam protagonistas” (Sá, Lima E Aguiar, 2011, p.82).

Contudo Delgado, Santos e Machado (2021) alertam que só é possível que o aluno seja o papel de protagonista quando o professor cede o espaço de fala e alunos assumem esse lugar de forma apropriada, e ainda que, esta inversão deve ser considerada pelo professor no planejamento e na aplicação da aula investigativa.

Duschl (1998) pontua que cabe ao professor a função de organizar e mediar a discussão e proposição de ideias dos alunos, provocar, propor novas questões e manter a coerência da discussão; Azevedo (2004, p.25) complementa ao pontuar que o professor deve ser “questionador, que argumente, saiba conduzir perguntas, estimular e propor desafios”.

A participação em grupo mencionada por P8 coincide com a característica do trabalho colaborativo já descrito por Carvalho (2013), Crawford (2014) e Maryssael (2016). Para Carvalho (2013), o trabalho em grupo pode ser bastante proveitoso já que os alunos estão numa mesma zona de desenvolvimento fazendo com que o entendimento entre eles seja, por vezes, ainda melhor do que com professor. Maryssael (2016) corrobora ao afirmar que o trabalho em grupo assegura a construção social da aprendizagem, uma vez que os alunos expõem diferentes ideias e métodos para a resolução do problema e geram discussões que estimulam a profundidade da compreensão.

Com relação à categoria “mencionaram elementos investigativos”, os termos associados ao Ensino por Investigação, como já anteriormente neste estudo, aparecem na fala dos participantes. Alguns termos

como buscar respostas para o problema proposto, levantar hipóteses, analisar dados e inferir conclusões, investigar, solução de problemas ditos por P2, P3, P4 e P6 estão de acordo com a literatura acerca da abordagem e do método científico.

Crawford (2014) cita Dewey (1910) em *How We Think* quando pontua características do pensamento associado à investigação como: 1) a proposição de um problema; 2) os condicionantes do problema; 3) o levantamento de hipóteses para a solução do problema; 4) a proposição de diversas ideias de resolução do problema e 5) o teste das ideias para verificar a solução mais viável.

De acordo com trabalhos de Gil-Perez & Castro (1996), Cachapuz, Praia e Jorge (2000), Suart & Marcondes (2009), as atividades investigativas devem proporcionar ao aluno um ambiente para a proposição e discussão de problemas, teste de hipóteses, análise de dados e a conclusão e comunicação dos mesmos.

Portanto estes são alguns elementos investigativos ou características do Ensino por Investigação que constam na literatura acerca do termo e que, segundo os autores citados, ajudam o aluno a desenvolver atitudes procedimentais e habilidades cognitivas para a compreensão da ciência e a formação crítica.

O quadro 3 faz referência à unidade de contexto intitulada Potencialidades do Ensino por Investigação e discorre-se acerca de quais são os benefícios de se utilizar a abordagem investigativa no Ensino de Química, e para tanto, 4 categorias emergem desta unidade de contexto sendo: i) proximidade com a Ciência, ii) Química contextualizada, iii) participação ativa e iv) outros.

Sabe-se que existem inúmeros benefícios ao fazer uso do Ensino por Investigação nas aulas de Ciências, algumas dessas potencialidades já foram explanadas neste estudo como a participação ativa, o desenvolvimento de uma formação

Quadro 3 – Potencialidades do Ensino por Investigação.

Categoria	Unidade de registro	Participante
Proximidade com a Ciência	Poderia aumentar a quantidade de alunos dispostos a ir para a <i>área de ciências</i> .	P1
	Penso ser uma excelente abordagem para o Ensino de Química, já que permite mostrar aos alunos como o <i>método científico funciona</i> .	P2
	Coaduna com os objetivos do Ensino de Química, pois aproxima o estudante da <i>atividade científica</i> .	P6
	Exerce o <i>pensamento crítico</i> e uma visão mais realista de como a <i>ciência</i> se desenvolve.	P6
Química contextualizada	Permite ao aluno construir de maneira <i>mais palpável</i> os <i>conteúdos escolares</i> .	P2
	Tornaria os conteúdos de Química mais próximos de uma educação que visa à atuação democrática do cidadão, já que utilizaria <i>contextos reais ou o uso de problemas</i> que levam o estudante a agir sobre.	P2
Participação ativa	Agrega em conhecimento e <i>desperta no aluno a ideia de aprendizagem</i> .	P1
	Aumentaria o <i>engajamento dos alunos</i> .	P2
	O Ensino por Investigação é uma abordagem muito interessante, que proporciona ao aluno <i>traçar seu conhecimento</i> .	P4
outros	Conseguiríamos trabalhar soluções, titulometria, quantidade de massa e inúmeros experimentos que poderíamos fazer.	P1
	Os resultados são extremamente interessantes, pois conseguimos trabalhar todo o conteúdo de gases com um experimento.	P1
	É algo que pode ajudar.	P3

Descrição da tabela: contém recortes das falas dos entrevistados que evidenciam as potencialidades do Ensino por investigação

Fonte: Os autores.

crítico-reflexiva e autônoma entre outros. Desta percepção, surge a unidade de contexto intitulada “potencialidades do Ensino por Investigação”.

Desta referida unidade de contexto, emergem quatro categorias. A primeira diz respeito à percepção dos professores de como o Ensino por Investigação pode aproximar os alunos de Ciências e compreensão dos fundamentos da construção do conhecimento científico, esta pode ser evidenciada na fala dos participantes P1, P2 e P6, quando mencionam que pode aumentar o número de alunos com interesse em Ciências, mostra como o método científico funciona e se desenvolve entre outros.

Esta percepção dos professores está em consonância com a teoria de Dewey do começo do século XX explicitada por Andrade (2011) na qual o Ensino por Investigação se utiliza de características de o método científico observar fenômenos, refletir, levantar hipóteses, testar teorias.

A autora acima citada vai além e corrobora com a fala sobre o pensamento crítico, citado por P6, ao pontuar que “o conhecimento para Dewey busca, a partir da utilização do método científico, a possibilidade de atuação em questões sociais e morais” (Andrade, 2011, p. 123) e complementa ao pontuar que as atividades investigativas devem ir além do mero instrumentalismo e técnicas científicas, relacionando a investigação científica com as práticas sociais e implicações na sociedade (Andrade, 2011).

Além disso, Deboer (2006) nos atenta para o fato de que o Ensino por Investigação é entendido pelo NRC (2012), como uma abordagem que fornece um aporte de habilidades e procedimentos que ajudam o sujeito na resolução de problemas de interesse pessoal ou social. Este tipo de ensino está diretamente relacionado à formação integral de um sujeito crítico-reflexivo, para o pleno exercício da cidadania, como proposto pela BNCC e, portanto, essa formação pressupõe a aplicação

dos conceitos relacionados à vida cotidiana (BNCC, 2018). Fato este que nos leva à segunda categoria da contextualização dos conhecimentos disciplinares.

A segunda categoria, portanto, diz respeito à contextualização do conteúdo do componente curricular para a realidade do aluno, ou seja, a importância de se usar a Química de forma contextualizada para que aquele conhecimento passe a fazer sentido para o aluno e, por consequência, a estimular o interesse e engajamento no aprendiz.

Esta contextualização é observada na fala do participante P2 quando diz sobre os conteúdos disciplinares mais palpáveis ou a Química em contextos reais e aplicada a problemas reais. Esta contextualização é relatada por Clement, Custódio e Alves Filho (2015) como um dos marcadores da motivação intrínseca no Ensino por Investigação e que “quando presentes durante a aula, auxiliam e promovem a satisfação das necessidades psicológicas dos estudantes (autonomia, competência e pertencimento)” (Clement, Custódio E Alves Filho, 2015, p.119).

Portanto, os pesquisadores citados pontuam que no Ensino por Investigação a contextualização das situações-problema é fundamental e deve ser tratada com muita atenção pelos professores no planejamento e na aplicação da aula, pois é a contextualização que promoverá o interesse e o envolvimento dos alunos.

Para Carvalho (2013, p.7), é importante a realização de atividades investigativas que promovam “a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois nesse momento eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social”.

Para Persich (2017), existe ainda na contextualização a potencialidade de inquietar o aluno, uma vez que permite ao estudante reconhecer suas limitações

diante dos seus conhecimentos prévios para explicação de fenômenos do mundo e o estimula a desconstrução destes e a reconstrução de outros conhecimentos. No entanto a autora adverte que a contextualização não deve ser confundida com mera exemplificação ou sistematização de conhecimentos advindos do senso comum.

Como já relatado, a contextualização do problema é de suma importância para despertar o interesse pelo conhecimento no aluno e está diretamente relacionada com a terceira categoria, na qual evidencia-se a participação ativa dos estudantes apresentada nas falas dos participantes P1, P2 e P4. Nesse sentido, Pozo (1998, p.159) afirma que “há uma distância entre o que sabemos e o que queremos saber, e que essa distância merece o esforço de ser percorrida”. Essa distancia, então, pode ser superada com a contextualização dos conteúdos gerando o interesse e a participação ativa dos alunos em seu próprio processo de ensino e aprendizagem.

O engajamento relatado por P2 é mencionado por pesquisadores como Solino & Gehlen (2014) e Oliveira & Obara (2018) quando discorrem que o Ensino por Investigação pode proporcionar ao aluno aspectos como interesse pelo conteúdo, motivação e engajamento NRC (2012).

Com relação às falas de P1 e P4, sobre despertar no aluno a ideia de aprendizagem e o aluno traçar seu conhecimento, estão em consonância com a participação ativa do aluno, um dos principais aspectos das atividades investigativas, como colocado por Scarpa & Campos (2018), é uma abordagem pautada pela ideia de envolver o estudante ativamente no seu processo de ensino e aprendizagem por meio da resolução de problemas, coleta e análise dos dados, formulação e comunicação de conclusões.

Por fim, podemos inferir com Zompero, Figueiredo e Garbim (2016), que a utilização do Ensino por Investigação expõe os alunos a atitudes

investigativas como a observação, discussão, sistematização de ideias entre outros elementos que instigam o aluno a participar ativamente no desenvolvimento da aula e, conseqüentemente, permite o desenvolvimento de habilidades cognitivas e científicas, resultado este que outras abordagens podem não alcançar.

7. Conclusões

Neste estudo, investigou-se qual a percepção e o entendimento dos professores acerca das potencialidades do Ensino por Investigação no ensino e aprendizagem de Química para a sua implementação nas aulas da rede pública estadual do Paraná e suas contribuições no ensino e aprendizagem deste componente curricular.

Para tanto, foi proveitoso coletar as percepções dos professores de Química, por meio de um questionário, em pleno exercício de suas funções docentes, com variadas titulações e tempos de experiência. Portanto, pela análise de conteúdo, emergiram duas dimensões de análise que puderam organizar e compor sentido aos resultados, como a conceituação do Ensino por Investigação, entendendo que para que o professor trace suas percepções acerca da abordagem é necessário que se conheça minimamente os principais elementos que constituem essa abordagem, as potencialidades do Ensino por Investigação e a sua inserção no cotidiano escolar.

Este estudo surge da inquietação da dualidade entre o que diz a literatura sobre os benefícios e contribuições do Ensino por Investigação para formação científica do estudante e a não aderência, de fato, dessa prática pedagógica na realidade escolar por parte dos professores.

Pode-se inferir que a maioria dos participantes conseguiu articular algum tipo de conceituação sobre a abordagem investigativa. Alguns mencionaram características do Ensino por

Investigação e outros pontuaram elementos investigativos, aqui entendidos como ações/ atitudes investigativas que são desenvolvidas ou realizadas pelo aluno quando expostos à abordagem, e apenas um dos oito professores admitiu explicitamente total desconhecimento acerca da abordagem.

Este dado pode ser considerado positivo ou um primeiro passo na adesão dos professores a essa perspectiva de ensino, pois, apesar de constatada uma grande polissemia do termo, fato que dificultaria qualquer tipo de conceituação e, por consequência, a utilização de práticas investigativas, houve uma convergência e clareza das ideias.

Essas ideias de concepções do Ensino por Investigação convergem para elementos essenciais para a formação integral do aluno e para habilidades que promovem a alfabetização científica, uma vez que os professores pontuam protagonismo e participação ativa do estudante, busca pelo conhecimento, trabalho colaborativo, levantamento de hipóteses, inferência de conclusões e outras atitudes que podem ajudar o aluno em sua jornada formativa.

Pode-se concluir, também, que o Ensino por Investigação quando aplicado aos componentes da área das Ciências da Natureza pode aproximar o aluno da atividade científica, além de aumentar a adesão dos alunos aos componentes curriculares relacionados à área das Ciências. Além disso, essa aproximação pode ser potencializada com a contextualização dos conteúdos científicos aos conhecimentos cotidianos e à realidade que o aluno está inserido atribuindo um maior significado para o entendimento dos discentes.

Por fim, deve-se reforçar a necessidade de se investir em pesquisa científica, na formação docente na área de Ensino de Ciências e na elaboração de políticas que possam aproximar escolas e instituições de pesquisa e formação para promover

uma maior capacitação do corpo docente e que os estudos se traduzam em implementações reais do campo de trabalho para que os professores possam se sentir mais confiáveis, confortáveis em planejar atividades e utilizar a abordagem investigativa.

Espera-se, então, que esta pesquisa possa compor o corpus de estudo nesta área de conhecimento e que contribua com a problematização e discussão de políticas públicas, formação e aperfeiçoamento docente para a implementação, de fato, de práticas de investigação para o ensino de Química.

6. Referências

- Andrade, G. T. B. (2011) Percursos Históricos De Ensinar Ciências Através De Atividades Investigativas. *Revista Ensaio*, 13(1), 121-138.
- Azevedo, M. C. P. S. (2004) Ensino Por Investigação: problematizando as atividades em sala de aula. En: CARVALHO, A. M. P. (Ed.), *Ensino de Ciências* São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 19-33.
- Bachelard, G. (2011) *O Novo Espírito Científico*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro.
- BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.
- Barrow, L. H. (2006) A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. En: *Journal of Science Teacher Education*, 17, p. 265-278.
- Brasil. (1998). Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio*. Brasília.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018
- Bybee, R., Martin, H. R. (2016) Enseñanza da la ciencia basada en la indagacion. En: Gonzalez, C., Maryssael, C., Perez, A. J. *Antologia sobre indagacion: teorías y fundamentos da la enseñanza de la ciencia*. Ciudad de Mexico: Innovec, 49-60.
- Cachapuz, A., Praia, J. E Jorge, M. (2000) Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências: contributos para uma nova orientação curricular- ensino por pesquisa. *Revista de Educação*, 9(1), 69-79.

- Carvalho, A. M. P. (2013). *Ensino de Ciências por investigação: condições para a implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning. 164 p.
- Chassot, A. (2016) *Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação*. 7ª ed. Unijuí.
- Crawford, B. A. (2014) From Inquiry to scientific practices in the Science Classroom. In: Lederman, N. G.; Abell, S. K. (Eds) *Handbook of research on science education*, 2. New York: Routledge, 31131-32682.
- Clement, L., Custódio, J. F., Alves Filho, J. P. (2015) Potencialidades do Ensino Por Investigação para Promoção da Motivação Autônoma na Educação Científica. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8(1), 101-129.
- Deboer, G. (2006) Historical perspectives o inquiry in school. en: Flick, L. B.; Lederman, N. G. *Scientific Inquiry and Nature of Science: implications for teaching, learning, and teacher education*. New York: Springer, 17-37.
- Delgado, J. S. G., Santos, C. F.; Machado, V. M. (2021) Aproximações entre a teoria antropológica do didático e uma formação docente para o Ensino Por Investigação. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de Las Ciencias*, 16(3), 606-621, Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.
- Dewey, J. (1910) *How We Think*. Massachusetts: Dc Healthy And Company, 240 p.
- Duschl, R. (1998) La Valoración De Argumentaciones Y Explicaciones: promover estrategias de retroalimentación. *Enseñanza de Las Ciencia*, 1(16), 3-20.
- Freire, P. (2005) *Pedagogia do oprimido*. Paz e Terra.
- Gil Pérez, D. (1986) *El aprendizaje como investigación: ¿Nuevo modelo o nuevo slongan superficial*. En: IV Jornadas de Estudio sobre la Investigación en la Escuela, 329-334, Sevilla: Servicio de publicaciones: Universidad de Sevilla.
- Gil Pérez, D., Castro, P. (1996) La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las ciencias*, 14(2), 155-163.
- Grandy, R. E., Duschl, R. A. (2007) Reconsidering the character and role of inquiry in school science: Analysis of a conference. *Science & Education*, 16(1), 141-166.
- Hodson, D. (1992) en: Search of Meaningful Relationship: An Exploration of Some Issues Relating to Integration in Science and Science Education. *International Journal of Science Education*, 14, 541-562.
- Lopes, J. A., Fireman, E. C., Silva, M. G. Â. (2022) Cinética Química e Ensino por Investigação: um estudo com estudantes do 9º ano do ensino fundamental. *Revista Debates em Ensino de Química*, 8(3), 181-203.
- Marcondes, M. E. R. (2012) A constituição da área de ensino de química no IQUSP: visão de um participante en: *Ensino de Química: visões e reflexões*; Mól, G. S. (Ed); Ijuí: Editora Unijuí cap. 6.
- Maryssael, C. E. (2016) La indagacion y las teorías sobre el aprendizaje. En: Gonzalez, C., Maryssael, C. Perez, A. J. *Antologia sobre indagacion: teorías y fundamentos da la enseñanza de la ciencia*. Ciudad de Mexico: Innovec, 9-19.
- Melatti, G. C. & Hussein, F. R. G. S. (2017) Constituição do campo de pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil com foco nas pesquisas em educação química. *Actio: Docência em Ciências*, 2(1), 23, 28 <http://dx.doi.org/10.3895/actio.v2n1.6722>.
- Menezes, J. M. S.; Farias, S. A. (2022) Ensino por Investigação na Educação Química: uma revisão da literatura. *Ensino*. 23(5), 732-741.
- Minayo, M. C. S. (2012) Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. *Ciência e Saúde Coletiva*, 17(3).
- Monteiro, E. P. et al. (2022) Ensino por Investigação em aulas de Química: construindo a argumentação através da problemática “por que as bananas escurecem?”. *Revista Insignare Scientia*, 5(1), 506-524.
- Motokane, M. T. (2015) Sequências Didáticas Investigativas E Argumentação No Ensino De Ecologia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17, ed. Especial, p. 115-138. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s07>.
- Oliveira, A. L., Obara, A. T. (2018) O Ensino De Ciências Por Investigação: vivências e práticas

- reflexivas de professores em formação inicial e continuada. *Investigações em Ensino de Ciências*, 23(2), 65-80.
- Persich, G. D. O. (2017) Projeto Investigativo Interdisciplinar conexão delta e as potencialidades do ensino por investigação no Ensino Médio. 162 f. Dissertação (Mestrado) - *Curso de Educação em Ciências*, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- Pozo, J. I. (1998) *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed.
- Rezzadori, C. B. D. B. (2019) *Escape Classroom: atividades colaborativas e inovadoras nas aulas de química da educação básica*. 12 f. projeto de pesquisa, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina-PR.
- Rodrigues, B. A; Borges, A. T. (2008) O Ensino de Ciências Por Investigação: Reconstrução Histórica. XI *Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, Curitiba.
- Sá, E. F.; Lima, M. E. C. C.; Aguiar, O. Jr. (2011) A Construção De Sentidos Para O Termo Ensino por Investigação No Contexto De Um Curso De Formação. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16 (1), 79-103.
- Santos, W. L. P.; Porto, P. A. (2013) A Pesquisa Em Ensino de Química Como Área Estratégica Para O Desenvolvimento Da Química. *Química Nova*, 36(10), 1570-1576.
- Sasseron, L. H. (2015) Alfabetização científica, Ensino por Investigação e argumentação: Relações Entre Ciências Da Natureza E Escola. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 17(1), 49-67.
- Sasseron, L. H. & Carvalho, A. M. P. (2011) Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*. 16(1), 59-77.
- Solino, A. P., Gehlen, S. T. (2014) Abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação: possíveis relações epistemológicas e pedagógicas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 19(1), 141-162.
- Suart, R. C., Marcondes, M. E. R. (2009) A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no Ensino Médio de química. *Ciências & Cognição*. 14(1), 50-74.
- Triviños, A. N. S. (1987) *Introdução a pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. Atlas.
- Vigotski, L. (2009) *A Construção do Pensamento e da Linguagem*. 2ª ed. WMF Martins Fonte.
- Wartha, E. J.; Silva, E. L.; Bejarano, N. R. R. (2013) Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, 35(2), 84-91.
- Zanon, L. B. (2008) en: *Educação Químico Brasileiro: memórias, políticas e tendências*; Rosa, M. I. P.; Rossi, A. V. (Eds.); Campinas: Editora Átomo, cap. 11.
- Zompero, A. F., Figueiredo, H. S., Garbim, T. H. S. (2016) Estudo das habilidades cognitivas de estudantes da Educação Básica em atividades de investigação sobre identificação do amido em alimentos. *Revista de Educación En Biología*, 20(1), 56-71.
- Zompero, A. F.; Laburú, C. E. (2011) Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. *Revista Ensaio, Belo Horizonte*, 13(3), p. 67-80. <https://doi.org/10.1080/0950069920140506>.



CIENCIA INTERCULTURAL: ENSEÑANZA DE LAS REACCIONES QUÍMICAS EN GRADO OCTAVO EN DIALOGO CON LOS SABERES PROPIOS DE LA COMUNIDAD MISAK

INTERCULTURAL SCIENCE: TEACHING CHEMICAL REACTIONS IN EIGHT GRADE IN DIALOGUE WITH THE KNOWLEDGE OF MISAK COMMUNITY

CIÊNCIA INTERCULTURAL: ENSINANDO REAÇÕES QUÍMICAS NA OITAVO ANO EM DIALOGO COM O CONHECIMENTO DA COMUNIDADE MISAK

Sol Alejandra Quintero Cano* 

Quintero, S. (2025). Ciencia intercultural: enseñanza de las reacciones químicas en grado octavo en dialogo con los saberes propios de la comunidad Misak. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 20(3), pp. 513-527. <https://doi.org/10.14483/23464712.22034>

Resumen

Es innegable que la diversidad cultural en Colombia es tan amplia como su biodiversidad; sin embargo, la ciencia occidental epistemológicamente ha sido estructurada desde fundamentos eurocéntricos, invalidando la posibilidad de reconocer el mundo desde otras subjetividades. En esta investigación se diseñó e implementó un objeto virtual de aprendizaje (OVA) como estrategia didáctica con un enfoque intercultural, que integró los saberes propios de la comunidad Misak del jardín botánico Las Delicias, con la enseñanza de las reacciones químicas en el grado octavo del colegio New Cambridge de Cali. También, se analizó el grado de reconocimiento que los estudiantes mostraron hacia estos saberes tras la experiencia. Mediante una metodología cualitativa desde la etnografía escolar, se entrevistó a una sabedora de la comunidad Misak, y posteriormente se diseñó e implementó la estrategia didáctica con el grupo focal. Se logró a través del OVA integrar los saberes compartidos en la entrevista con la enseñanza de las reacciones químicas, conectando elementos identitarios de la comunidad Misak con algunas reacciones como la combustión y las interacciones entre mordientes y tintes naturales. La implementación proporcionó a los estudiantes la oportunidad de reconocer estos saberes y generó interés por la comunidad Misak desde una perspectiva intercultural que se relaciona de forma positiva, más no cuestiona la violencia epistémica de la ciencia occidental. Se evidenció que la enseñanza de la química con un enfoque intercultural debe integrarse con mayor recurrencia a los currículos para reconocer la diversidad de saberes, reduciendo la violencia epistémica y la discriminación en contextos escolares.

Palabras clave: educación intercultural, objeto virtual de aprendizaje (OVA), reacciones químicas, saberes propios, violencia epistémica.

Recibido: 7 de abril de 2024; aprobado: 5 de agosto de 2025

* Maestría en Educación inclusiva e interculturalidad, Universidad El Bosque, Bogotá, Colombia, squinteroqu@unbosque.edu.co

Abstract

It is undeniable that cultural diversity in Colombia is as broad as its biodiversity; however, Western science has been epistemologically structured from Eurocentric foundations, limiting the possibility of recognizing the world from other subjectivities. In this study, a virtual learning object (OVA) was designed and implemented as a didactic strategy with an intercultural approach, integrating the knowledge of the Misak community from the Las Delicias Botanical Garden with the teaching of chemical reactions in eighth grade at New Cambridge School in Cali. The degree of recognition that students demonstrated towards this knowledge after the learning experience was also analyzed. Through a qualitative methodology based on school ethnography, an interview was conducted with a knowledge holder from the Misak community, whose contributions informed the design of the OVA. The didactic strategy was later implemented with a focus group of students. The OVA made it possible to integrate the knowledge shared in the interview with the teaching of chemical reactions, linking identity elements of the Misak community with processes such as combustion and the chemical interactions between mordants and natural dyes. The implementation provided students with the opportunity to recognize this knowledge and generated interest in the Misak community from an intercultural perspective that fostered positive relations, although without questioning the epistemic violence exercised by Western science. The findings highlight that chemistry teaching with an intercultural approach should be more frequently incorporated into school curricula to recognize the diversity of knowledge systems and reduce epistemic violence and discrimination in educational contexts.

Keywords: Chemical reactions, epistemic violence, indigenous knowledge, intercultural education, virtual learning object (VLO).

Resumo

A diversidade cultural na Colômbia é tão ampla quanto a sua biodiversidade; no entanto, a ciência ocidental foi epistemologicamente estruturada a partir de fundamentos eurocêtricos, limitando a possibilidade de reconhecer o mundo a partir de outras subjetividades. Nesta pesquisa foi elaborado e implementado um objeto virtual de aprendizagem (OVA) como estratégia didática com enfoque intercultural, que integrou os saberes da comunidade Misak do Jardim Botânico Las Delicias ao ensino das reações químicas no oitavo ano do Colégio New Cambridge de Cali. Também foi analisado o grau de reconhecimento que os estudantes demonstraram em relação a esses saberes após a experiência. Por meio de uma metodologia qualitativa baseada na etnografia escolar, realizou-se uma entrevista com uma conhecedora da comunidade Misak e, posteriormente, a estratégia didática foi elaborada e aplicada com um grupo focal de estudantes. O OVA possibilitou integrar os saberes compartilhados na entrevista ao ensino das reações químicas, relacionando elementos identitários da comunidade Misak a processos como a combustão e as interações químicas entre mordentes e corantes naturais. A implementação proporcionou aos estudantes a oportunidade de reconhecer esses saberes e gerou interesse pela comunidade Misak, embora a partir de uma perspectiva intercultural voltada mais para um reconhecimento positivo do que

para uma reflexão crítica sobre a violência epistêmica exercida pela ciência ocidental. Evidenciou-se que o ensino de química com enfoque intercultural deve ser incorporado com maior frequência aos currículos escolares, a fim de reconhecer a diversidade de saberes e reduzir a violência epistêmica e a discriminação em contextos educativos urbanos.

Palavras chave: conhecimentos indígenas, educação intercultural, objeto de aprendizagem virtual (OAV), reações químicas, violência epistêmica.

1. Introducción

El conocimiento científico es una construcción social que pretende explicar y dar un significado a los fenómenos naturales que ocurren a nuestro alrededor, validados por el método científico. Como consecuencia de la colonización, se cuestiona la racionalidad de los saberes propios de las comunidades indígenas y se anulan como muestra de dominación; desde entonces se reafirma una única narrativa de la ciencia moderna occidental, usándola como herramienta para justificar la opresión de otros pueblos históricamente excluidos (Ditmars, 2021).

En la práctica docente y en los contextos escolares siempre ha existido la necesidad de enseñar el conocimiento científico desde una perspectiva ligada a lo social y cultural, ya que el desarrollo científico ha ido de la mano con las transformaciones sociales, entre estas la inclusión de grupos que antes no se consideraban sujetos de saberes (Mujeres, afrodescendientes). Estos cambios solo han surgido a través de la reivindicación y luchas de movimientos civiles, pero aún se silencian aquellos que no están alineados con la ciencia moderna experimental.

Las instituciones educativas no solo excluyen desde la violencia epistémica per se, la escuela en sus diferentes niveles responde a los lineamientos del sistema educativo nacional, que sigue esta única narrativa homogeneizadora, los estándares de competencias no siempre tienen en cuenta la diversidad de saberes, lo cual representa una

dificultad para los docentes de ciencias naturales al no encontrar una manera de relacionarlos e integrarlos (Millán & Tálaga, 2015).

Resulta necesario entonces reconocer los saberes propios de las comunidades afrocolombianas e indígenas, reduciendo la violencia epistémica, contribuyendo al respeto a la diversidad en la sociedad y dando un lugar dentro de esta a otros diálogos y formas de ver el conocimiento, pues la descolonización del saber no solo cuestiona el currículo, sino que busca transformar los contextos escolares en espacios donde se cuestionan aquellas posturas y se integran distintas subjetividades (Pérez, 2017).

La ciudad de Cali, en el Valle del Cauca, es una ciudad ampliamente reconocida por su diversidad cultural. En parte, producto de un proceso de urbanización forzada; convocando a comunidades tanto indígenas como afrodescendientes provenientes de los departamentos del Cauca, Nariño o el Chocó (Centro Nacional de Memoria Histórica, 2015).

Por su parte el Colegio Nuevo Cambridge de Cali, es un colegio regido por principios como la interculturalidad, aunque esta sea abordada meramente desde un enfoque relacional (Walsh, 2010a), reconociendo la diferencia y el intercambio cultural, sin embargo, no discute las estructuras sociales o epistemológicas que han llevado a los saberes propios a ser mostrados desde la inferioridad, sobre todo en la ciencia escolar. Es por lo anterior, que desde el desconocimiento

se dan posturas de rechazo y normalización de la discriminación. Esto nos lleva a reflexionar en torno a la búsqueda de estrategias para la integración de saberes como una forma para construir sociedades y espacios educativos abiertos a la interculturalidad.

Es así como se plantea la pregunta ¿cómo enseñar las reacciones químicas con un enfoque intercultural que integre los saberes propios de la comunidad Misak con la ciencia moderna occidental a través de un OVA, para los estudiantes de grado octavo del colegio Nuevo Cambridge de la ciudad de Cali?, así mismo y con base a la pregunta se formulan los siguientes objetivos:

Construir un objeto virtual de aprendizaje sobre las reacciones químicas con un enfoque intercultural, que integre los saberes propios de la comunidad Misak con la ciencia moderna occidental, para un grupo de estudiantes de grado octavo del Colegio Nuevo Cambridge en la ciudad de Cali.

Reconocer las prácticas y saberes propios en la enseñanza de la química por medio de una estrategia didáctica que vincule los saberes de las comunidades indígenas con el conocimiento científico escolar.

Integrar en la enseñanza de las reacciones químicas los procesos de fermentación, combustión, así como la extracción y elaboración de pigmentos de telas realizados por la comunidad Misak.

Analizar el grado de reconocimiento hacia saberes y prácticas ancestrales por parte de estudiantes de grado octavo, en un contexto educativo urbano.

Interculturalidad, violencia epistémica y saberes propios.

De acuerdo con Sáez Alonso (2006), la migración y la continua interacción entre diversas culturas cuestionan el modelo homogéneo tradicional de la sociedad, así como de la escuela. La educación

intercultural permite aceptar la diversidad cuando se acoge al otro como un portador de valores, pensamientos y emociones, teniendo como propósito la construcción de una convivencia en la cual se dé lugar a los valores y formas de vida de todas las personas dentro del marco de los derechos humanos.

Por su parte Nevado (2012), sostiene que la educación intercultural se aborda desde dos perspectivas o contextos, en Latinoamérica se concibe como una postura en la cual se empoderan, revalorizan y conservan culturas y saberes que han sido históricamente excluidos, mientras que en los países desarrollados que reciben a diversas comunidades migrantes está la perspectiva de brindar una respuesta integradora y abierta al respeto por otras culturas.

Estas perspectivas coinciden en que la educación intercultural es una estrategia educativa diferencial que a través del desaprendizaje busca generar conciencia del papel que tenemos ante la exclusión de saberes y culturas.

La violencia epistémica para Tirado (2009), resulta a partir de los procesos de colonización, como un deseo de imponer nuestra propia manera de entender y de formular el conocimiento al otro. Esta surge desde una narrativa que justifica la universalidad del conocimiento científico desde la mirada de la racionalidad occidental, considerándose esta un punto tanto de enunciación como de explicación de fenómenos para todo el mundo, generando así una relación saber – poder epistemológica y metodológicamente hablando (Rosas-Guevara & Casanova, 2021).

Esta narrativa posiciona unos seres y saberes de segunda, calificándolos como infantiles, supersticiosos o mágicos. Es así como la violencia epistémica es un rechazo intencional o inintencional frente a un intercambio lingüístico o de un saber en especial, lo cual causa una “ignorancia perniciosa” (Dotson, 2011), derivada

de brechas sociales y que de manera voluntaria o involuntaria repite discursos y estereotipos que muestran a otros saberes por fuera de la científicidad.

Los saberes tradicionales, populares y en especial aquellos propios de comunidades indígenas también llamados ancestrales, son propuestos como resistencia al capitalismo global y a la colonialidad del saber. Muchavisoy (1997) no solo describe los saberes propios como saberes de los pueblos, los considera la base de la identidad social y cultural de los grupos indígenas, estos son transmitidos para el servicio de los pueblos y se prolongan a través de generaciones por medio de la tradición oral como un proceso de conocimiento colectivo.

Didáctica de la química, reacciones químicas y pigmentos naturales.

La didáctica de las ciencias está orientada principalmente hacia los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, sin embargo, se considera una disciplina que construye y articula su marco teórico a partir de avances y contribuciones de otras disciplinas como la filosofía, la historia y epistemología de las ciencias, así como de las neurociencias y la psicología del aprendizaje (Adúriz-Bravo & Izquierdo, 2002).

Respecto a la didáctica de la química, como disciplina emergente de la didáctica de las ciencias (Gallego et al., 2015) plantean que existen diferencias conceptuales y metodológicas entre la química, la física y la biología, que hacen que se deba abordar en el aula desde didácticas particulares de cada rama del saber científico.

Dado que el conocimiento químico surge como producto de prácticas empíricas o artesanales, se considera que esta es una ciencia cuya construcción epistemológica fue escrita de manera distinta, pues, esta apoya su conocimiento más en

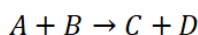
modelos analógicos que en teorías, sin olvidar que es en la práctica donde surgen las preguntas que llevan a los conceptos.

La enseñabilidad permite que el conocimiento pueda adquirir sentido y ser relevante a partir de la transposición o recontextualización didáctica, ya que si el conocimiento se produce tanto en contextos específicos (hospitales, laboratorios, grupos de investigación), como en el contexto social (económico, político e ideológico), este se debe compartir con las nuevas generaciones, transformando el lenguaje específico, en un lenguaje claro para la población en etapa escolar (Izquierdo, 2014).

Uno de los paradigmas fundamentales en la enseñanza de las ciencias, es la interrelación entre el conocimiento científico, los desarrollos tecnológicos y su implicación social (CTS). (Merino et al., 2024) discuten sobre la necesidad de promover una educación científica que forme ciudadanos reflexivos y críticos ante el conocimiento. Parte de tres principios como lo son la interactividad, la reflexividad y la contextualidad, siendo el primero aquel que muestra la conexión que afecta a cada componente de dicho paradigma, el segundo evalúa el impacto del conocimiento científico desde la ética y la justicia social. Por su parte la contextualidad busca unir el conocimiento científico a contextos relevantes y reales.

En cuanto a las reacciones químicas, estas son cambios en la materia en los que a través de las interacciones entre las partículas (átomos o moléculas) de unas sustancias consideradas los reactivos, son convertidas en una o más sustancias diferentes considerándose productos, se consideran un cambio químico en la estructura de la materia y estos cambios o alteraciones son de carácter irreversible y modifican las propiedades o la identidad de las sustancias producidas (Treichel & Kotz, 2024). La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) ("chemical reaction",

2014) las define como interconversiones entre especies químicas e involucran cambios entre entidades moleculares, representadas por medio de ecuaciones químicas donde generalmente:



La combustión es un tipo de reacción de oxidación que libera energía a partir de la interacción de los reactivos en forma de calor y luz. Usualmente involucra como reactivos a sustancias orgánicas y oxígeno, donde las primeras son consideradas combustibles, el oxígeno actúa como comburente y la energía de activación es aquella necesaria para iniciar el proceso que puede originarse a partir del calor, o de la fricción entre dos objetos (Caballero, 2021).

La fermentación se considera también una reacción de oxidación en la que no interviene el oxígeno como reactivo, siendo ésta un proceso bioquímico donde a través de catalizadores biológicos o enzimas, los microorganismos transforman sustancias orgánicas en energía química y se producen sustancias como el alcohol o el ácido láctico (Mejía, 2022).

Los tintes naturales provienen de diversas sustancias de la naturaleza siendo estos elementos usados para la coloración de fibras textiles, su fuente de obtención más común resultan ser las plantas, sin embargo, se pueden obtener tintes de algunos insectos como la cochinilla, hongos e incluso del barro (Palma, 2023). Los colorantes y/o pigmentos naturales suelen ser considerados como metabolitos secundarios, que de acuerdo con (Rey, 2018), son sustancias que no intervienen en la obtención de energía, pero realizan reacciones secundarias que participan en las interacciones entre el organismo y su entorno. Se podrían describir de manera general como sustancias orgánicas con propiedades tintóreas, dentro de los grupos funcionales principales podemos encontrar las antocianinas, carotenoides, flavonoides, quinonas entre otros más, que dependiendo de

la especie y del mordiente se pueden obtener diferentes tonalidades (Palacios & Rodas, 2021).

Para fijar los tintes en las fibras textiles es fundamental acompañarlos con otras sustancias químicas de carácter ácido o alcalino llamados mordientes, que a través de reacciones ácido-base preparan las fibras, generando uniones o enlaces con las moléculas de los tintes, determinando en la fibra la tonalidad al modificar los colores que se obtienen en el tinte, dependiendo de su concentración o de su naturaleza química (Palacios & Rodas, 2021).

Objeto Virtual de aprendizaje (OVA)

Los objetos virtuales de aprendizaje suelen ser recursos digitales con un propósito educativo claro que apoyan procesos de aprendizaje (Alquati et al., 2015), de acuerdo con Sánchez Medina (2014), los OVA aparte de tener un objetivo de aprendizaje claro, también son usados de manera independiente y son accesibles para la mayoría de los estudiantes, así como pueden ser usados en diferentes contextos. Estos recursos deben incluir dentro de su diseño didáctico unos contenidos específicos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización.

Dentro las ventajas del uso de los OVA están el costo de la instrucción en línea al ser programas y o herramientas abiertas y repetibles en cualquier parte, también, su variedad metodológica, fácil acceso y presentación de los contenidos, también permite que los estudiantes sean partícipes de su proceso desde la perspectiva del modelo constructivista (Medina et al., 2016).

Por otro lado, los OVA sitúan al docente no solo como un consumidor de herramientas y contenidos sino también como creador que responde a las demandas de sus estudiantes mediante criterios didácticos y curriculares (Olmedo Plata et al., 2015).

Metodología

Esta investigación se enmarcó en el paradigma interpretativo o cualitativo cuyo foco está en la comprensión e interpretación de las conductas e interacciones entre las personas. Dado que el ejercicio pedagógico involucra interacciones centradas en procesos de enseñanza y aprendizaje, se busca comprender mejor la naturaleza cultural de las personas desde una dimensión humana. Sarmiento (2016) sostiene que este paradigma también considera al investigador como un instrumento de transformación que puede definir y resignificar situaciones para resolver problemas. A su vez, esta investigación se dio desde el enfoque de la investigación cualitativa, explorando un problema social en un ambiente natural, haciendo uso y recolección de datos y material empíricos (Creswell & Poth, 2016).

Para el enfoque metodológico la investigación fue aplicada desde la etnografía escolar, pues se caracteriza por la aplicación de prácticas etnográficas junto con una reflexión antropológica en el contexto escolar (Álvarez Álvarez, 2008). Esta se propone describir el contexto e interpretarlo para llegar a su comprensión, pero también el investigador como “nativo marginal” tiene presencia y vinculación con las personas que son objeto de estudio, presentando estrategias de transformación de los entornos escolares.

Esta metodología resultó pertinente teniendo en cuenta que se buscaba comprender y analizar el grado de percepción de los saberes propios de la comunidad Misak, por parte de una institución educativa de un entorno completamente opuesto como lo es el colegio Nuevo Cambridge en la ciudad de Cali. Adicional a esto el diseño del OVA como estrategia de enseñanza, buscaba transformar las percepciones que los estudiantes podían tener frente a los saberes de las comunidades indígenas, sin llegar a interferir en estas desde el ejercicio docente.

Como instrumentos de recolección de datos se realizó una entrevista semiestructurada a la coordinadora del Jardín botánico Las Delicias en el municipio de Silvia, en el departamento del Cauca. Esta entrevista fue uno de los insumos para la observación participante que se realizó con los estudiantes del colegio Nuevo Cambridge, finalmente se realizó un trabajo con un grupo focal que en este caso fueron los estudiantes de grado octavo, tal como se representa en el siguiente diagrama.

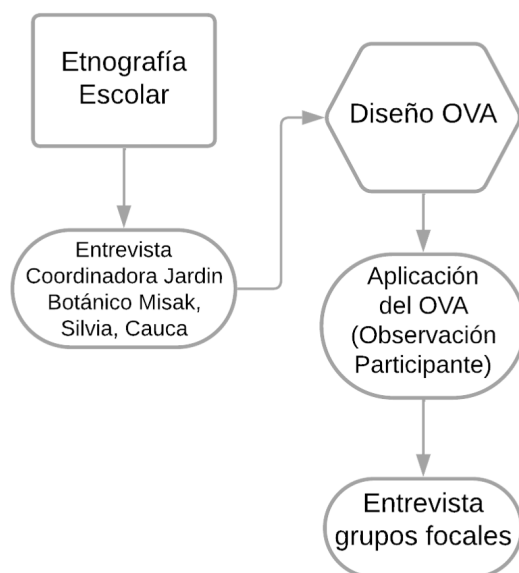


Figura 1. Diseño metodológico e instrumentos de recolección de datos para la investigación.
Fuente: elaboración propia.

El diseño del objeto virtual de aprendizaje se realizó a través de la plataforma Nearpod, esta plataforma resulta accesible para los estudiantes, permite registrar las respuestas y opiniones del grupo focal de manera simple y sencilla, así como permite una interacción en tiempo real con el objeto de aprendizaje virtual.

A partir de los resultados obtenidos tras la aplicación de los instrumentos de recolección de datos y la aplicación del OVA se realizó la categorización de estos, donde, surgen dos unidades de análisis, siendo la interculturalidad y el componente didáctico en la enseñanza de la química. Así mismo surgen algunas subcategorías

como, la construcción de identidad, los saberes propios, el dialogo de saberes, el componente ciencia, tecnología y sociedad (CTS), el uso de extractos vegetales y las reacciones químicas.

Las unidades de análisis fueron definidas de acuerdo con los objetivos planteados en la investigación, la primera unidad (*interculturalidad*) se consideró, ya que unos de los propósitos de la investigación era identificar el grado de reconocimiento e integración de los saberes de la comunidad Misak en un entorno escolar urbano a través del dialogo de saberes.

Por otra parte, la segunda unidad (*didáctica de la química*) fue determinada al ser en lo que se centra la investigación, pues a través de la enseñanza de las reacciones químicas se busca dar a conocer un contexto de aplicación a partir de prácticas cómo la elaboración de tintes, así como la hoguera como elemento cultural central, conectando estos conceptos y prácticas en la enseñanza de la química.

Asimismo, estas unidades de análisis y sus subcategorías guardan relación con los instrumentos aplicados, pues la entrevista con la sabedora Misak aportó información clave sobre los saberes y prácticas para la construcción del objeto virtual de aprendizaje, que posteriormente sería aplicado como estrategia de enseñanza de las reacciones químicas con el grupo focal conectándose así con el componente CTS de la didáctica de la química.

Muestreo

Se determinaron dos poblaciones en esta investigación, siendo una la sabedora Isabel Ullune Tunubalá perteneciente al Jardín Botánico las Delicias. La otra población será, los estudiantes de grado octavo del colegio Nuevo Cambridge.

El muestreo se consideró no probabilístico pues este depende de las condiciones que permiten

realizar la investigación, siendo seleccionadas de manera informal por la accesibilidad a ambas unidades (Scharager & Reyes, 2001). Las muestras fueron elegidas por conveniencia, pues el Colegio Nuevo Cambridge es el contexto escolar más cercano a la investigación y en el que se puede aplicar el OVA, mientras que el jardín botánico ofrece en sus visitas espacios de palabreo con los sabedores logrando así la entrevista.

Jardín Botánico las delicias

El Jardín Botánico las Delicias, es una asociación conformada por indígenas Misak del resguardo de Guambía en el municipio de Silvia, en el departamento del Cauca. Este espacio fue pensado no solo como un lugar para fortalecer la cultura recuperando prácticas y saberes a través de la educación propia, sino también para establecer conexiones y diálogos interculturales con otras instituciones académicas y gubernamentales, con el fin de preservar y cuidar el ambiente cercano, contando con su propio banco de semillas y muestras de diferentes plantas nativas.

En esta investigación la entrevista se dio con la sabedora María Isabel Ullune Tunubalá, coordinadora en transformación de productos de plantas medicinales y licenciada en literatura.



Figura 2. Jardín Botánico las delicias.
Fuente: (Consejo Regional Indígena del Cauca, 2023).

Colegio New Cambridge Cali

El Colegio New Cambridge es una institución educativa de carácter privado en la ciudad de Cali, este se encuentra ubicado al sur de la ciudad, comuna 22, en el barrio Pance. En este barrio predominan las viviendas clasificadas en el estrato socioeconómico 6, y la mayoría de los estudiantes pertenece a dichos estratos socioeconómicos.

Esta institución cuenta con el programa de bachillerato internacional, es calendario B, bilingüe, de carácter mixto y con un aproximado de 400 estudiantes, de los cuales el grupo participante fue el grado octavo. Este grupo de estudiantes ronda las edades entre los 12 y los 14 años, siendo 38 estudiantes divididos en dos grupos, donde en el grupo 8N hay diez niños y diez niñas, mientras en el grupo 8C hay 11 niñas y 7 niños. La participación de los estudiantes se realizó con la autorización previa de la institución educativa, asegurando en todo momento la confidencialidad y la protección de los datos personales de los menores de edad que hicieron parte de la investigación.

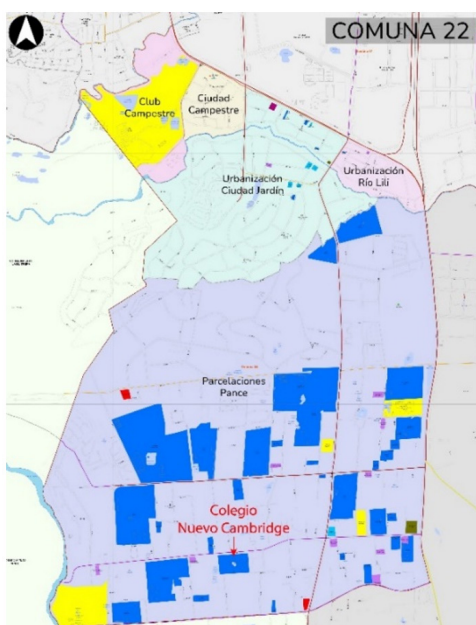


Figura 3. Mapa de la comuna 22 de la ciudad de Cali, Colombia.

Fuente: elaboración propia.

Resultados

Entrevista Isabel Ullune

Aparte de las categorías mencionadas en el diseño metodológico, en la entrevista surge una categoría emergente la cual es el territorio, pues la entrevistada menciona continuamente al territorio y la recuperación de este en la construcción de la identidad cultural de la comunidad Misak en el jardín botánico Las Delicias. Así mismo la necesidad del territorio como una estrategia de preservación de las plantas nativas y de su importancia para las familias que pertenecen a la comunidad.

Otra categoría emergente en esta entrevista es la oralidad, pues la sabedora explica su importancia tanto en su sistema de educación propia, así como también la destaca como una forma de resistencia ante la sistematización escrita de los saberes por la ciencia occidental.

“Pues para nosotros la oralidad es muy importante, y cuando hay proyectos con instituciones o con el Estado, nos dan un limitante de no poner todo en escrito... Los antropólogos llegaban aquí, vivieron un tiempo acá y conocieron la cultura, pero se llevaron toda esa información en la medicina, en las confecciones, y ya lo publican ellos y luego vienen con todo ese conocimiento occidental”.

Dentro de la categoría de interculturalidad, la entrevistada expresó como ésta es una manera de conectar tanto a los ciudadanos colombianos como a los pueblos indígenas, sus saberes y su espiritualidad. Pero también se ve la interculturalidad desde la postura crítica, en la cual se reconoce la importancia del intercambio de saberes, más no se desconoce la apropiación y enunciación de los saberes propios desde la perspectiva de la ciencia occidental.

Otras subcategorías como los saberes propios son abordados desde el uso medicinal y espiritual de

las plantas, pero, en los procesos de preparación de tintes se destaca que no se limita únicamente a la extracción de los pigmentos, sino también al uso de las plantas de acuerdo con la fase lunar y el relacionamiento de éstas con la persona que realizará el extracto, teniendo en cuenta a la planta como un ser más de la comunidad.

Los saberes propios se conectan con otra subcategoría de la interculturalidad como la construcción de la identidad del pueblo Misak, pues al recuperar estos saberes en las generaciones más jóvenes, se fortalecen procesos de arraigo hacia la comunidad ya que la pérdida de las costumbres, tradiciones y saberes es uno de los grandes problemas que enfrentan en estos tiempos, entonces esto permite que al intercambiar saberes así sea con el conocimiento occidental, se preserven las costumbres y la identidad de estas comunidades.

“Ellos piensan que nos vamos a encerrar en una esfera, pero no es así... Es muy importante porque si salimos desde pequeños, sabemos la esencia, los valores, la espiritualidad, así ya no nos vamos a perder cuando salimos de los territorios...”

Así mismo dentro de la interculturalidad se propuso la subcategoría del diálogo de saberes propios con la ciencia occidental, en la cual la entrevistada expresa que las alianzas con universidades y proyectos de investigación científicos son importantes, pues es un jardín botánico indígena que busca preservar las especies nativas, y por tal razón es necesario construir puentes con la ciencia occidental. De igual manera se destacan estos intercambios de saberes como una forma de búsqueda de un buen vivir tanto de manera personal, como con la naturaleza y con los demás.

Secuencia didáctica para la construcción del OVA

Enlace para acceso: https://app.nearpod.com/?pin=54F2709BACB8E55E99E02AAFD1787AAF-1&&utm_source=link

Tras haber realizado la entrevista, se conectó lo mencionado por la sabedora con el objeto virtual de aprendizaje, por lo que el abordaje pedagógico y didáctico se elaboró de la siguiente forma, cabe mencionar que cada componente se enmarca en las categorías conceptuales de interculturalidad y enseñanza de la química:

- Acercamiento e ideas previas respecto a la interculturalidad y el uso de las plantas en su contexto, categoría interculturalidad.
- Conceptualización, método científico vs saberes propios. Reacciones químicas (combustión, fermentación) y prácticas para la obtención de pigmentos en la comunidad Misak. (interculturalidad, didáctica)
- Aplicación y práctica: preparación de tintes y fermentación. (didáctica)
- Cierre, ideas y conclusiones de los estudiantes respecto a los saberes propios y las reacciones químicas (interculturalidad, didáctica).

Resultados tras la aplicación del OVA

Parte de las ideas previas de los estudiantes respecto a la interculturalidad, tienen que ver con la relación o interacción entre culturas diferentes, variedad de razas y culturas, algunos lo relacionan con la interacción entre personas de diferentes partes del mundo. Por otra parte, se hace la pregunta si ellos conocen a personas que pertenezcan a una comunidad indígena, en lo cual un número significativo, más no la mayoría menciona el haber interactuado con personas de comunidades indígenas, más no son parte de su círculo de conocidos, con excepción de unos pocos estudiantes.

Referente al uso de las plantas en la cotidianidad del grupo focal, esta sección del OVA puede enmarcarse tanto dentro de la subcategoría de saberes propios, como en la subcategoría del componente CTS en la enseñanza de las ciencias, al relacionar los usos de las plantas en su contexto

cotidiano. Así mismo, la mayoría de los estudiantes reconoce las plantas como fuente de oxígeno y como alimento principalmente, aunque algunos las reconocen por su uso medicinal y textil puntualmente refiriéndose al algodón.

Al hablar del método científico y donde se desarrolla, se da inicio al diálogo intercultural, presentando a la sabedora y mostrando parte de la cosmovisión propia de los Misak, en la cual surgen discusiones alrededor de sus orígenes, lo que representan sus prendas y sus sistemas de educación propios. A continuación, se habla del concepto general de las reacciones químicas tomando como ejemplo la reacción de combustión y el significado espiritual que los Misak dan al fogón como elemento identitario.

Se vuelve a generar un espacio de diálogo con los estudiantes, donde mencionan los diferentes remedios a base de plantas que usan en sus casas, muchos de ellos refieren ser recomendados por sus abuelas y madres. Posteriormente se aborda el concepto de los colorantes vegetales desde la palabra de la sabedora del Jardín Botánico, donde los estudiantes muestran curiosidad hacia la importancia de pedir permiso a las plantas antes de arrancar sus hojas o frutos, así como de agradecerle tras esta acción.

Luego se vuelve a abordar el concepto de las reacciones químicas desde la neutralización ácido – base, teniendo en cuenta la interacción entre los tintes y los mordientes, iniciando así la parte práctica donde usando algunos extractos vegetales (remolacha, cebolla, repollo morado, cúrcuma y achiote) con una variedad de mordientes (alumbre, vinagre, bicarbonato de sodio), lograron teñir algunas telas.

Al finalizar la práctica, se genera un espacio de discusión donde los estudiantes expresan interés por aprender un poco más sobre la cultura Misak y parte de lo que se hace en el Jardín botánico

como un ejemplo de sistema de educación propia, algunos estudiantes expresan lo siguiente:

A1 “Me gustaría saber más de ella como enseña a los niños y como va dando conocimiento de sus tradiciones y aprendí que se están olvidando culturas muy interesantes como la de ella y aprendí sobre las plantas y sus usos”

A2 “Me gustaría aprender y poner en práctica las técnicas de la cerámica y tintes. Básicamente nuestro aprendizaje está conectado porque la comunidad de Isabel y la nuestra tiene en algo en común. Se aprende de las culturas y como es su vida.”

A3 “Podemos hablar e intercambiar ideas sobre como cultivamos la comida.”

A4 “Yo aprendí de Isabel que gracias a las plantas podemos conseguir colorantes naturales y me pareció interesante lo que dijo de pedirle permiso a la planta.”

A5 “Yo creo que algo más que hubiera querido saber de Isabel sería como creen que son las plantas si los consideran amigos. podríamos conectar ambas culturas con vídeos e interacciones”

Análisis y discusión

Tanto la sabedora como los estudiantes dieron un lugar a la interculturalidad en la cual se permiten las interacciones e intercambios de saberes, sin embargo, la forma en que la comprenden tiene que ver en mayor parte con su contexto, pues la sabedora reconoció esta como una forma de conectar a las comunidades y pueblos indígenas, así como hay una postura crítica al reconocer una cierta reserva ante el intercambio de saberes causada en parte por la apropiación, enunciación y esquematización de dichos saberes desde la ciencia occidental sin lograr entender los saberes propios e identidad de las comunidades.

En el diseño del OVA se cuestionó inicialmente al método científico y su lugar de origen para luego presentar los saberes de la comunidad Misak, sin embargo, los estudiantes aún comprenden la interculturalidad desde los enfoques relacional y multicultural (Walsh, 2010) , algunos de ellos lo ven desde sus ideas previas como una interacción con personas de otros países y culturas; a medida que se avanza en el desarrollo del OVA los estudiantes manifiestan un interés por conocer de primera mano saberes y prácticas de los Misak, sin embargo no se logró ver desde una postura crítica, probablemente se lograría fortalecer esta visión si se incluye recurrentemente en el currículo.

Cabo Hernández & Enrique Mirón (2004), precisan sobre qué ciencia se debe enseñar y su naturaleza epistemológica, donde aún se debate sobre cómo se construye el conocimiento científico; bien desde una orientación universalista, que considera a la ciencia objetiva y alejada de los intereses humanos como la cultura, género, raza y etnia; o desde la orientación multicultural, donde se considera que la diversidad de perspectivas no garantiza una fiabilidad en el conocimiento, pero si genera condiciones para crear ciencia.

En el OVA, los estudiantes tuvieron la posibilidad de acercarse a los saberes de la cultura Misak al oír algunas de las tradiciones contadas por la sabedora, un ejemplo de esto es el fogón como un elemento identitario, también representándolo desde el saber occidental como un tipo de reacción como la de combustión. A su vez en la extracción de tintes los estudiantes tuvieron la oportunidad de comprender como este proceso no solo se limita a obtener los compuestos activos, así como de ver los componentes principales (tinte y mordiente), sino también tiene en cuenta aquellos saberes relatados por la sabedora, en esta sección se despertó un gran interés por la manera de relacionarse con el entorno y con las plantas.

Otra forma en la que el OVA buscó el reconocimiento de los saberes propios es mediante el acercamiento hacia el uso de las plantas, pues hay momentos de discusión respecto a las formas en que sus familiares dan un uso medicinal a estas. Algunos de ellos incluso compartieron remedios “caseros” que en algún momento sus padres o abuelos les han dado.

“Diferentes hierbas sirven para hacer aromáticas que sirven para cuando estás enfermo. Por ejemplo, la manzanilla, la hierbabuena y la canela.”

Desde la didáctica de las ciencias en contextos escolares, es necesario un enfoque intercultural que busque reducir las actitudes negativas hacia la ciencia en estudiantes que pertenecen a minorías étnicas por falta de representación, pero principalmente en el OVA diseñado se intentó reducir la tensión entre los saberes propios y los currículos de ciencias en los contextos escolares (Cabo Hernández & Enrique Mirón, 2004).

Respecto al enfoque CTS de la didáctica de las ciencias, es importante tener en cuenta que tanto la sabedora, como al momento de la construcción del OVA y en su posterior aplicación con los estudiantes, se consideró que ningún saber trata de anular al otro, por el contrario, cada unidad de análisis busca un intercambio de saberes. Pues desde el Jardín Botánico se tienden puentes con instituciones universitarias, para preservar y sembrar plantas nativas que permitan recuperar los ecosistemas, así como fortalecer la identidad de la comunidad Misak alrededor de las costumbres que implican el uso de plantas medicinales, de igual manera, los estudiantes encuentran en este tipo de estrategias de enseñanza la aplicación de conocimientos científicos en un contexto sociocultural.

La didáctica de las ciencias naturales ha experimentado diversas transformaciones y enfoques a medida que se evidencian más necesidades en los entornos escolares, haciendo

énfasis en la naturaleza social del conocimiento para establecer relaciones entre la ciencia, la cotidianidad y el contexto social con la finalidad de tener ciudadanos que toman decisiones con un fundamento científico, social y tecnológico (Meróni et al., 2015).

Pero ¿Cómo desarrollar actividades y experiencias de aprendizaje desde la interculturalidad?, Meróni et al. (2015), proponen diversas estrategias que fueron tenidas en cuenta en la elaboración del OVA tales como:

- El uso de situaciones de la vida cotidiana, teniendo en cuenta las implicaciones sociales y ambientales de la química.
- La introducción de materiales cotidianos en las prácticas de laboratorio.
- El enfoque ciencia, tecnología y sociedad (CTS), estando la educación intercultural en ciencias dentro de éste. Se puede discutir algunas controversias ambientales que involucren el diálogo y la comprensión desde otros lugares de enunciación.

Para Uribe (2017), los contextos educativos deben crear a través de las experiencias de aprendizaje una interrelación dialógica entre las culturas donde el que piensa, reflexiona y construye conocimiento no es un único sujeto, también permite mostrar el conocimiento como una función y compromiso de todos. Es así como desde la práctica pedagógica se pueden crear puentes entre la ciencia moderna occidental y los saberes propios de las comunidades, fomentando posturas críticas ante el conocimiento, también como un modelo de emancipación cultural y descolonización, paralelamente como un modelo de educación antirracista, y finalmente como una alternativa de construir el conocimiento científico alejado de esa concepción absoluta, objetiva y neutral que silencia y excluye otras formas de ver y entender el espacio que habitamos.

Conclusiones

Los saberes propios pueden integrarse a la enseñanza de la química desde el enfoque CTS, ofreciendo un contexto de aplicación tanto del conocimiento científico como de los saberes propios logrando así una formación no solo científica sino también ciudadana con una perspectiva intercultural. Es así como a través del diseño e implementación del objeto virtual de aprendizaje, se buscó integrar los saberes propios de la comunidad Misak respecto al uso de las plantas, la elaboración de tintes, la fermentación y el fogón como elemento de identidad, con las reacciones químicas, como se representan y algunos tipos de reacciones químicas, siendo estas las de combustión, fermentación e interacciones químicas entre los pigmentos naturales y los mordientes, a través de las reacciones de neutralización entre ácidos y bases.

Destacando las ventajas del uso de las TICs en la educación, los OVAs resultan ser una forma efectiva y sencilla de realizar este tipo de experiencias de aprendizaje, permitiendo integrar los saberes de la comunidad Misak en contextos escolares urbanos, reduciendo una de las grandes limitaciones que es la distancia entre entornos rurales y urbanos, facilitando el acercamiento y el diálogo intercultural en un aula regular.

Respecto al grado de reconocimiento de los saberes propios se evidencia la gran importancia de integrar en mayor medida estos saberes a los currículos de ciencias con el fin de promover contextos educativos más inclusivos y como respuesta a la violencia epistémica, pues al finalizar la aplicación del OVA en los grupos seleccionados, los estudiantes lograron interesarse por comprender y dialogar respecto a los saberes de la comunidad Misak, lo cual brinda un panorama positivo frente a integrar la interculturalidad en la enseñanza de la química. Ahora bien, se evidencia que en la medida en que se integren los saberes

propios y el enfoque intercultural, se podrá lograr una visión más crítica ante el conocimiento científico occidental, reivindicando la diversidad de saberes producto de la diversidad cultural del territorio colombiano.

Referencias bibliográficas

- Adúriz-Bravo, A., & Izquierdo, M. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 1(3), 130–140.
- Alquati Bisol, C., Valentini, C. B., & Rech Braun, K. C. (2015). Teacher education for inclusion: Can a virtual learning object help? *Computers & Education*, 85, 203–210. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.02.017>
- Álvarez Álvarez, C. (2008). *La etnografía como modelo de investigación en educación*.
- Caballero, C. (2021). *Enseñanza de las reacciones de combustión en el contexto de la vida cotidiana* [Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/49948/TFM-G1477.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cabo Hernández, J. M., & Enrique Mirón, C. (2004). Hacia un concepto de Ciencia Intercultural. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 137–146.
- Centro Nacional de Memoria Histórica. (2015). *Una nación desplazada: informe nacional del desplazamiento forzado en Colombia* (N. Botero, J. Arredondo, & M. J. Espejo Barrios, Eds.; 1a ed.). Centro Nacional de Memoria Histórica.
- chemical reaction. (2014). En *The IUPAC Compendium of Chemical Terminology*. International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). <https://doi.org/10.1351/goldbook.C01033>
- Consejo Regional Indígena del Cauca. (2023, agosto 2). *Recuperamos sin saber qué es recuperar*. <https://www.cric-colombia.org/portal/recuperamos-sin-saber-que-es-recuperar/>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.
- Ditmars, M. (2021). A Glocal Curricula: Integrating Global and Local Knowledge Systems in Higher Education. *Local knowledge and its (non-) integration in 'formal' education institutions*. <https://nomadit.co.uk/conference/africaknows/paper/57642>
- Dotson, K. (2011). Tracking epistemic violence, tracking practices of silencing. *Hypatia*, 26(2), 236–257.
- Gallego Badillo, R., Pérez Miranda, R., & Franco Moreno, R. (2015). *Lecturas en didáctica de la química* (R. Gallego Badillo, R. Pérez Miranda, & R. Franco Moreno, Eds.; 1a ed., Vol. 1). Universidad Pedagógica Nacional.
- Izquierdo, M. (2014). Pasado y presente de la química: su función didáctica. C. Merino, M. Arellano, A. Adúriz-Bravo, *Avances en didáctica de la química: modelos y lenguaje*. Valparaíso: Ediciones Universitarias Valparaíso, 13–36.
- Medina, J. M. C., Medina, I. I. S., & Rojas, F. R. (2016). Uso de objetos virtuales de aprendizaje OVA's como estrategia de enseñanza–Aprendizaje Inclusivo y Complementario para los cursos teórico–prácticos. *Revista educación en ingeniería*, 11(22), 4–12.
- Mejía, J. (2022). *UNA UNIDAD DIDÁCTICA PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE PROFUNDO (USO DE REPRESENTACIONES) DEL CONCEPTO FERMENTACIÓN CON BASE EN PROCESOS AGROINDUSTRIALES EN ESTUDIANTES DE UNDECIMO GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA AGROPECUARIA DE FONSECA, LA GUAJIRA*. [Universidad Tecnológica de Pereira]. <https://hdl.handle.net/11059/14278>
- Merino Rubilar, C., Solis, J., Pacheco, G., Iturbe-Sarunić, C., Manrique, F., Rivera, M., & Jara, R. (2024). El enfoque CTS en la educación científica chilena: un análisis del texto escolar de la asignatura de ciencias para la ciudadanía. *Educación Química*, 35, 18–39. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2024.4.88871e>
- Meroni, G., Copello, M. I., & Paredes, J. (2015). Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educación Química*, 26(4), 275–280. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.07.002>

- Millán, C., & Tálaga, F. (2015). *HACIA UN DIÁLOGO DE SABERES ENTRE EL CONOCIMIENTO DE LAS CIENCIAS NATURALES Y EL CONOCIMIENTO DE LA COMUNIDAD NASA PARA LA ELABORACIÓN Y USOS DEL VINAGRE* [Universidad del Valle]. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/9355/3467-0510718.pdf?sequence=1>
- Muchavisoy, J. N. J. (1997). Los saberes indígenas son patrimonio de la humanidad. *Nómadas (Col)*, 7, 64–72.
- Nevado, C. O. (2012). *En torno a la educación intercultural. Una revisión crítica*. Ministerio de Educación y Formación Profesional (España). <https://doi.org/doi:10.4438/1988-592X-RE-2012-358-182>
- Olmedo Plata, J., Gomez Zermeno, M., & Chávez, M. (2015). Estrategias innovadoras en el aula: implementación de un objeto virtual de aprendizaje. *Revista Educación y Humanismo*, 16, 58–72.
- Palacios, R., & Rodas, M. (2021). *Ensayos para la obtención de tintes naturales a partir de raíces de plantas. Aplicación en fibras textiles de algodón y lana*. Universidad del Azuay.
- Palma, J. (2023). *Tintes naturales*. INFOR. <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/32673>
- Pérez, M. U. (2017). La descolonización del conocimiento científico en la enseñanza de las ciencias: una mirada desde el enfoque intercultural. *Cultura, saber y poder en Colombia: Diálogos entre estudios culturales y pedagogías críticas*, 205–221.
- Rey, L. (2018). *Estudio de revisión sobre especies nativas colorantes, con propiedades microbidas*. [Universidad Distrital Francisco José De Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/437871df-9ed2-4df4-a1dd-c94ea50659a0/content>
- Rosas-Guevara, M. I., & Casanova, A. C. (2021). Violencia epistémica y racismo estructural. ¿Puede hacer ciencia el subalterno? *Revista Investigium IRE Ciencias Sociales y Humanas*, 12(1), 27–39. <https://doi.org/10.15658/INVESTIGIUMIRE.211201.03>
- Sáez Alonso, R. (2006). La educación intercultural. *Revista de educación*.
- Sánchez Medina, I. I. (2014). Estado del arte de las metodologías y modelos de los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAS) en Colombia. *Entornos*, 28, 93. <https://doi.org/10.25054/01247905.528>
- Sarmiento-Castro, A. (2016). La investigación cualitativa en educación y la relación con el campo pedagógico. *Respuestas*, 9(2), 41–48. <https://doi.org/10.22463/0122820X.696>
- Scharager, J., & Reyes, P. (2001). Muestreo no probabilístico. *Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Psicología*, 1, 1–3.
- Tirado, G. P. (2009). Violencia epistémica y descolonización del conocimiento. *Sociocriticism*, 24(1), 173–201.
- Treichel, Paul., & Kotz, John. (2024, febrero 21). *Chemical reaction*. <https://www.britannica.com/science/chemical-reaction>.
- Uribe Pérez, M. (2017). La descolonización del conocimiento científico en la enseñanza de las ciencias: una mirada desde el enfoque intercultural. *Cultura, saber y poder en Colombia: Diálogos entre estudios culturales y pedagogías críticas*, 205–221.
- Walsh, C. (2010a). Interculturalidad crítica y educación intercultural. En *Construyendo interculturalidad crítica* (pp. 75–96).
- Walsh, C. (2010b). Interculturalidad crítica y educación intercultural. *Construyendo interculturalidad crítica*, 75(96), 167–181.

APORTES DE LOS SIGNIFICADOS DEL LUGAR PARA PLANTEAR ESCENARIOS EDUCATIVOS SOCIO-CRÍTICOS: UNA INVESTIGACIÓN CON ESTUDIANTES DE SECUNDARIA

CONTRIBUTIONS OF THE MEANINGS OF PLACE TO PROPOSE SOCIO-CRITICAL EDUCATIONAL SCENARIOS: A STUDY WITH HIGH SCHOOL STUDENTS

CONTRIBUIÇÕES DOS SIGNIFICADOS DO LUGAR PARA PROPOR CENÁRIOS EDUCACIONAIS SÓCIO-CRÍTICOS: UMA PESQUISA COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO

Yeison Andres Arboleda Piedrahita* , Alma Adrianna Gómez Galindo** ,
Alejandra García Franco*** 

Arboleda Piedrahita. Y. A., Gómez Galindo. A. A.; García Franco. A. (2025). Aportes de los significados del lugar para plantear escenarios educativos socio-críticos: una investigación con estudiantes de secundaria. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 20(3), pp. 528-544. <https://doi.org/10.14483/23464712.22604>

Resumen

Reconociendo que los educandos sostienen significados sobre los lugares que habitan, se plantea que estos pueden funcionar como mediadores para promover propuestas de educación ambiental socio-crítica. Los lugares habitados se constituyen como escenarios que articulan relaciones sociales, culturales y personales; escenarios, que al mismo tiempo, favorecen experiencias para los estudiantes que al ser dialogadas en el aula favorecen discusiones de temas de relevancia local. En función de lo anterior, este artículo presenta los resultados de una investigación que tuvo como objetivo acercarse a los significados que alumnos de secundaria muestran sobre una zona recreativa de su comunidad –el parque La Horqueta– y cómo estos pueden tener implicaciones educativas. Los datos fueron recopilados a través de narrativas y entrevistas, y analizados bajo una perspectiva hermenéutica; para esto se realizaron actividades en el aula y una visita al parque para discutir asuntos asociados al lugar. Los resultados permiten inferir el aprecio de la naturaleza y por compartir experiencias con familia, amigos y grupos sociales. Sin embargo, se evidencia una falta de problematización del lugar por parte de los estudiantes. Así, la investigación expone, por un lado, el potencial de los lugares y sus significados para pensar en escenarios educativos relevantes y, por otro lado, la necesidad de que estos significados sean pensados en articulación con propuestas ambientales socio-críticas para promover su problematización. De esta forma, esta investigación sostiene que los significados del

Recibido: 22 de agosto de 2024; aprobado: 30 de septiembre de 2025

* Magíster en educación en biología para la formación ciudadana, estudiante doctoral DIE-Cinvestav, México, yeison.arboledap@cinvestav.mx

** Doctora en Didáctica de las Ciencias Experimentales, Cinvestav Monterrey. Profesora Investigadora, México, agomez@cinvestav.mx

*** Doctora en Pedagogía, Universidad Autónoma Metropolitana. Profesora Investigadora, México, agarcia@cua.uam.mx

lugar brindan oportunidades para proponer escenarios educativos problematizadores articulando, al mismo tiempo, la vida cotidiana de los estudiantes.

Palabras clave: Educación ambiental socio-crítica. Sentido del lugar. Significados del lugar. Enseñanza de las ciencias.

Abstract

Recognizing that students hold meanings about the places they inhabit, it is proposed that these can serve as mediators to promote socio-critical environmental education proposals. Inhabited places become settings that articulate social, cultural, and personal relationships; settings that, at the same time, foster experiences for students which, when discussed in the classroom, encourage the exploration of locally relevant topics. Based on this, the article presents the results of a research study aimed at exploring the meanings that secondary school students attribute to a recreational area in their community –La Horqueta Park– and how these meanings may have educational implications. Data were collected through narratives and interviews and analyzed from a hermeneutic perspective. Classroom activities and a visit to the park were conducted to discuss issues related to the place. The results suggest an appreciation for nature and for sharing experiences with family, friends, and social groups. However, a lack of critical reflection on the place by the students is evident. Thus, the research highlights, on one hand, the potential of places and their meanings to serve as relevant educational settings, and on the other, the need for these meanings to be articulated with socio-critical environmental proposals to foster their problematization. In this way, the study argues that the meanings attributed to places offer opportunities to propose educational settings that encourage critical reflection while connecting with students' everyday lives.

Keywords: Socio-critical environmental education. Sense of place. Place meanings. Science teaching.

Resumo

Reconhecendo que os estudantes atribuem significados aos lugares que habitam, propõe-se que esses possam funcionar como mediadores para promover propostas de educação ambiental socio-crítica. Os lugares habitados constituem-se como cenários que articulam relações sociais, culturais e pessoais; cenários que, ao mesmo tempo, favorecem experiências que, ao serem discutidas em sala de aula, incentivam a abordagem de temas de relevância local. Com base nisso, este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa que teve como objetivo explorar os significados que alunos do ensino médio atribuem a uma área recreativa de sua comunidade –o Parque La Horqueta– e como esses significados podem ter implicações educativas. Os dados foram coletados por meio de narrativas e entrevistas e analisados sob uma perspectiva hermenêutica. Foram realizadas atividades em sala de aula e uma visita ao parque para discutir questões relacionadas ao local. Os resultados indicam uma valorização da natureza e do compartilhamento de experiências com familiares, amigos e grupos sociais. No entanto, observa-se uma falta de problematização crítica do espaço por parte dos estudantes. Assim, a pesquisa evidencia, por um lado, o potencial dos lugares

e seus significados como cenários educativos relevantes e, por outro, a necessidade de que esses significados sejam articulados com propostas ambientais socio-críticas para promover sua problematização. Dessa forma, o estudo sustenta que os significados atribuídos aos lugares oferecem oportunidades para propor cenários educativos que promovam reflexão crítica, articulando, ao mesmo tempo, a vida cotidiana dos estudantes.

Palavras chave: Educação ambiental sócio-crítica. Sentido do lugar. Significados do lugar. Ensino de ciências.

1. Introducción

Diversos autores como Lee y Chiang (2016) y Tunnicliffe y Ueckert (2007) indican que la educación en ciencias debería estar conectada con las actividades habituales de las personas, integrando elementos locales como la variedad de especies, las circunstancias que influyen en la presencia de ciertos seres vivos y sus interacciones, sin descuidar las relaciones culturales, políticas y económicas. Para ello, es necesario adoptar una perspectiva amplia de la enseñanza de la biología, generando posibilidades para examinar cómo el estudiantado percibe la naturaleza, su función en la vida diaria de las comunidades, así como entender las razones detrás de su valoración, para intervenir constructivamente desde la escuela. Lo anterior es coherente con intereses de la educación científica y ambiental. Estos dos campos educativos buscan formar individuos con habilidades para adoptar un enfoque crítico y participativo, que contribuya a la solución de conflictos socioambientales y a la constitución de entornos que sustenten la vida desde condiciones locales propias (Pérez, 2014).

De acuerdo con lo anterior, una iniciativa prometedora es la pedagogía crítica del lugar. En esta se da relevancia a los saberes culturales de la comunidad, al tiempo que permite revisar las interconexiones entre la naturaleza y los seres humanos, partiendo del propio contexto para su abordaje en el aula (Gruenewald, 2003a). Desde

esta perspectiva cobran importancia los vínculos establecidos por parte de los estudiantes con lugares de su entorno, por ejemplo: parques, centros comerciales, ríos e incluso la misma escuela. En esta investigación, estas relaciones se entienden como significados del lugar, constructo que será desarrollado más adelante.

El reconocimiento, por parte del docente, de los significados del lugar se vuelve relevante, en la medida en que puede ser utilizado en la clase de ciencias para promover el análisis y la acción de los estudiantes respecto a problemáticas locales (Kim y Lee, 2020). Igualmente, el carácter multidimensional del lugar, es decir, sus atributos físicos, sociales, ideológicos, políticos y ecológicos, permite pensar situaciones complejas en el aula (Gruenewald, 2003b).

En función de lo anterior, esta investigación busca acercarse a los significados que muestran estudiantes de secundaria (12-16 años) sobre un parque urbano, llamado La Horqueta, para proponer posibles escenarios educativos que permitan problematizar el lugar. Los participantes asisten a una institución educativa urbana, en Cali, Colombia. Esta institución está ubicada en un sector con dificultades sociales (delincuencia, inseguridad, estigmatización) y ambientales (deforestación, descuido de zonas naturales). Al ser los estudiantes usuarios frecuentes del parque y manifestar interés por él, se plantean las siguientes preguntas:

¿Qué significados sostienen los estudiantes sobre el parque La Horqueta?

¿Cuáles son los aportes de los significados del lugar de los estudiantes para el planteamiento de propuestas de educación ambiental socio-crítica?

Partiendo de estas preguntas, el objetivo de este trabajo es reconocer los significados que alumnos de secundaria muestran sobre una zona recreativa de su comunidad –el parque La Horqueta– y, a partir de estos, plantear oportunidades para promover escenarios socio-críticos en la escuela.

2. Educación ambiental en clave socio-crítica

La educación ambiental empieza a consolidarse formalmente desde la década de los 70's a partir de eventos internacionales como el llevado a cabo en Suecia en 1972, en el que se desarrolló la primera conferencia global para abordar el tema del medio ambiente (Márquez et al., 2021). Desde ese momento se comienzan a hacer más prominentes propuestas para trabajar desde el ámbito educativo los vínculos entre las personas y el entorno que habitan. De esta manera, hay diferentes corrientes de educación ambiental, que, si bien están relacionadas, hacen hincapié en aspectos particulares. Estas corrientes son quince, como menciona Sauvé (2004), van desde visiones sobre la naturaleza y sus componentes, hasta relaciones entre los territorios, sus comunidades y los conflictos socio ambientales que en estas se presentan. Particularmente, la corriente crítica según Moreno y Martínez (2022) busca una formación de sujetos como intelectuales críticos, agentes de procesos dialógicos y colectivos que problematicen y transformen las relaciones entre los sujetos y la naturaleza. Desde la perspectiva latinoamericana se integra a esta corriente la visión Freiriana, a partir de la cual se cuestiona la neutralidad y legitimidad del conocimiento y la mirada acrítica de la realidad socioambiental

(Moreno y Martínez, 2022). En Colombia, trabajos como el de Duarte-Boada y Saavedra-Alemán (2024) muestran, en la formación de profesores vinculados con la educación ambiental, un aumento de trabajos de tesis que se realizan asumiendo la perspectiva crítica.

En concordancia con la corriente crítica, desde la educación ambiental se busca una formación de los sujetos capaces de *"establecer relaciones entre hechos y fen  menos de su entorno natural y social, de modo que puedan contribuir eficazmente a la defensa, conservación y mejora del medio ambiente"* (Otero, 2000, p.41). Esto demanda que la escuela vincule a los diversos actores (padres, madres, estudiantes, docentes) en procesos encaminados a crear prácticas escolares que establezcan rutas pedagógico-didácticas para la construcción de conocimientos relevantes para la formación de actitudes y valores sobre el ambiente (Cáceres, 2012). Adoptar un enfoque socio-crítico en la educación ambiental favorece reflexiones socialmente importantes y conectadas con el contexto de los estudiantes (Alvarado y García, 2008). Desde este enfoque, el abordaje de aspectos ambientales, partiendo de lugares habitados y frecuentados por los actores educativos, permite evaluar y complejizar las formas de actuar y vincularse con el entorno, así como reconocer y fortalecer las relaciones que este sostiene con el medio. Es decir, abordar los vínculos por los lugares –sentido y significado del lugar– permite a los educandos no solo poner en juego su *"conocimiento del mundo natural, sino también ayudar en el desarrollo de un mayor sentido de sí mismos, valorar el lugar donde viven, el desarrollo de vínculos con su lugar y el fortalecimiento de su identidad asociada a los lugares"* (Ramos de Robles y De Alba, 2017, p.3).

De acuerdo con lo anterior, Gruenewald (2003a) indica que enfocar los procesos educativos de manera crítica, desde una perspectiva local, facilita el cuestionamiento de las realidades

relacionadas con las propias formas de habitar y vivir de la comunidad. Además, permite la identificación de relaciones de poder e ideologías, así como la creación de vínculos para el fortalecimiento y protección de los espacios comunitarios. En este sentido, trabajar el lugar y sus significados desde la educación ambiental implica considerar las representaciones sociales en la construcción de nuevos conocimientos sobre el medio ambiente desde las propias vivencias de los estudiantes (Reigota, 1994 citado en Barchi, 2017).

3. El lugar desde una perspectiva multidimensional

Como lo mencionan Hamzei y colaboradores (2020), definir el concepto de lugar resulta complejo dadas las muchas formas en que se ha conceptualizado en la antropología y sociología, entre otras disciplinas. Al respecto, partiendo de la geografía humanista se entiende el lugar, más allá de la definición newtoniana (como espacio ocupado), como una construcción social.

Según Gruenewald (2003b), los lugares presentan cinco dimensiones que pueden ser exploradas en la educación: I) Dimensión Perceptiva, la cual destaca que las personas entran en contacto con la materialidad del lugar mediante experiencias directas que se constituyen a partir de las diversas formas de sentirlo, lo que sugiere que los lugares son más que meramente físicos, son construcciones humanas que también moldean a los individuos. II) Dimensión Sociológica, que explica cómo los lugares sustentan la cultura e identidad de una comunidad y cómo son una producción cultural que adquiere sentido en función de las prácticas y valores de la comunidad en la que se ubican. III) Dimensión Ideológica, que sostiene que los lugares muestran relaciones de poder e ideologías, que son construidos y usados de acuerdo con directrices políticas que representan intereses de las clases dominantes. IV) Dimensión

Política, que considera a los lugares como agentes para enfrentar y oponerse activamente a las injusticias que resultan en la exclusión social, la expulsión, la emigración forzada, la separación, y otros efectos negativos; permitiendo reflexionar sobre las formas de opresión y de oposición a ellas. V) Dimensión Ecológica, que revisa cómo las expresiones culturales controlan el entorno natural, lo que implica una interpretación de las estructuras de dominación y subordinación ejercidas sobre la naturaleza desde una lógica extractivista.

4. Sentido y significados de los lugares

Focalizando la mirada en los sujetos, la idea de lugar como constructo social ha permitido indagar las maneras en que las personas apropian para sí los lugares y cómo esta apropiación está mediada por las distintas dimensiones (perceptiva, sociológica, ideológica, ecológica y política). Al respecto, un concepto que emerge es el sentido del lugar. Este concepto se relaciona con la valoración que los grupos o individuos atribuyen a un lugar debido a los significados construidos mediante la interacción con él. Según Ramos De Robles y Cuevas (2016), esto implica una resignificación del lugar como un sistema ecológico que abarca no solo aspectos físicos y biológicos, sino también sociales, culturales, políticos, históricos y psicológicos de los sujetos involucrados. Así, considerando el lugar desde esta perspectiva, varios autores como Semken y Freeman (2008) y Sedawi et al. (2021) han avanzado en propuestas para clarificar los componentes del sentido del lugar. Sostienen que este constructo comprende tanto significados de lugar como apegos del lugar, desde los cuales se puede abonar al sentido del lugar, por ejemplo, discutir los significados ecológicos con los estudiantes favorece la explicitación de las razones por las cuales desde un ámbito específico –el ecológico– se valora un lugar (Russ et al, 2015).



Figura 1. Sentido del lugar y sus componentes.

Fuente: adaptado de Kudryavtsev et al. (2012).

La Figura 1 ilustra cómo el sentido del lugar está intrínsecamente ligado a apegos y significados. El apego refleja la intensidad de las conexiones personales con los lugares, expresado en términos como “me gusta mucho”. Por otro lado, los significados son más descriptivos y permiten percibir cómo los lugares son valorados y apreciados, como en el caso de “es un lugar de paz”. Los apegos y significados del lugar se forjan mediante experiencias que van desde lo tangible, así como intangibles (subjetivas) con y en los lugares (Semken, Ward, Moosavi y Chinn, 2017; Kudryavtsev, et al. 2012 ; Gustafson citado en Lee y Chiang, 2016 ; Hashemnezhad et al. 2013).

La naturaleza descriptiva de los significados del lugar permite comprender los modos de valoración y aprecio más que la intensidad de estos. Ampliando esta idea, Berroeta y sus colegas (2016), manifiestan que comprender el apego hacia un lugar en particular debería ser secundario a la identificación de sus significados, puesto que los significados, más allá de medir los aprecio por el lugar (me gusta mucho, poco, nada), permiten explicar las razones a partir de la perspectiva de las personas. De esta manera, se entiende que los apegos por el lugar tienen una base valorativa abstracta que se manifiesta como significados del lugar. Estos significados son el objeto de esta investigación. En este estudio, se usa el término significados del lugar, entendido como la valoración simbólica que un individuo o un grupo de personas otorga a un espacio específico;

es decir, las descripciones o explicaciones que brindan los sujetos para apreciar un lugar (Russ y colaboradores, 2015).

5. Metodología

Se adopta la hermenéutica como marco interpretativo, ya que ofrece orientaciones para acercarse a los significados del lugar, y favorece un diálogo abierto y horizontal entre la teoría y los datos (Álvarez-Gayou, 2003; Weiss 2017). Como sugieren Molina et al., (2005) y Venegas Segura (2020) en la investigación en educación en ciencias, esta perspectiva permite explorar cómo los actores escolares comprenden su mundo, en otras palabras acercarse a su universo interpretativo (Venegas Segura y Molina Andrade, 2012). En este sentido, la hermenéutica permite asumir que los textos, como parte de discursos más amplios, brindan elementos fértiles para la interpretación. Desde este marco, se parte de las descripciones y explicaciones que hacen los estudiantes para comprender sus significados del lugar. La Figura 2 expone el proceso desarrollado para articular las descripciones de los estudiantes con las dimensiones del lugar señaladas por Gruenewald (2003a), para interpretar los significados del lugar desde una perspectiva multidimensional.

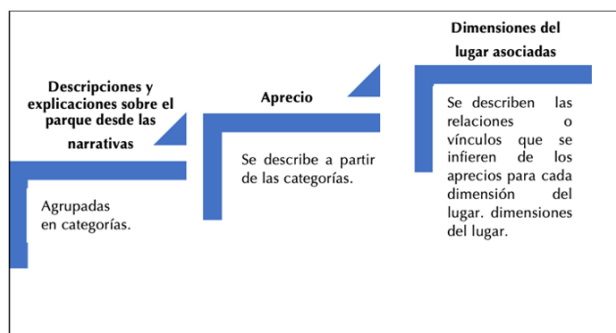


Figura 2. Propuesta para el reconocimiento de significados del lugar y sus dimensiones.

Fuente: adaptado de Arboleda (2020).

Los datos se recopilaban en el marco de una secuencia didáctica desarrollada con un grupo de estudiantes de entre 12 y 15 años, que asistían al

primer año de educación secundaria en un colegio ubicado en el sector de Siloé en Cali, Colombia. La intervención se desarrolló en 12 sesiones de 2 horas cada una durante el primer semestre del 2019 (Arboleda Piedrahita et al., 2019). Ciudadanos externos al sector lo califican como un lugar de gente violenta y peligrosa; es decir hay una idea negativa de la comunidad que circula en la sociedad caleña (Lopez y Orozco). Esta percepción negativa se naturaliza como algo real y justifica la inequidad y la injusticia que se viven en el sector. Este tipo de ideas, al mismo tiempo, se manifiestan en comentarios de los estudiantes en los que expresan que no recomendarían a otros visitar su barrio.

Considerando lo anterior, se motivó a los estudiantes para investigar un lugar de su interés, el cual fue el parque urbano llamado La Horqueta. Este lugar fue seleccionado a partir de actividades de exploración de intereses del alumnado, las cuales consistieron en diálogos informales sobre los lugares de la comunidad que les gustaba visitar, así como la discusión del caso hipotético de invitar a un extranjero al sector de Siloé. Esta invitación implicó hacer recomendaciones y sugerencias sobre qué visitar de la comunidad y las razones para hacerlo. A partir de los resultados se eligió el parque por el profesor¹ del grupo (primer autor de este trabajo) considerando dos criterios principales (a) por ser frecuentado y apreciado por los estudiantes y (b) por las posibilidades para ser visitado (cercanía a la escuela y horarios de funcionamiento acordes con los tiempos escolares). Para el análisis se eligieron las producciones orales y escritas de cinco estudiantes seleccionados aleatoriamente. La selección de este tipo de datos se hace en concordancia con lo que menciona Ramos De Robles y Cuevas (2016) quienes afirman que actividades de naturaleza narrativa permiten un acercamiento al sentido del lugar, esto al considerar que los significados del lugar emergen y se configuran en el discurso (Arboleda

Piedrahita et al., 2024). Concretamente, las producciones utilizadas corresponden a narrativas iniciales y finales sobre el parque elaboradas por los estudiantes y una entrevista semiestructurada al finalizar la secuencia didáctica.

Para la producción de la narrativa inicial se reprodujeron en el aula sonidos asociados al parque (de insectos y niños jugando). Al mismo tiempo se pidió a los participantes que cerraran sus ojos durante un minuto y recordaran anécdotas y experiencias relacionadas con el parque. Finalmente, se les pidió que realizaran un escrito sobre lo que les significaba el parque; es decir, lo que les evocaba y sentían por él. Posteriormente, los estudiantes participaron en diversas actividades relacionadas con el parque: plantearon y corrigieron de manera grupal preguntas a investigar en el lugar, se planificó una salida considerando la intención de resolver los interrogantes de los estudiantes. En la salida los estudiantes entrevistaron a diferentes miembros de la comunidad sobre cuestiones como: la seguridad, las actividades que realizan, el funcionamiento, así como aspectos asociados a la naturaleza. Los estudiantes analizaron la información recabada en la salida y compartieron sus aprendizajes con estudiantes de otros grados. Así, las diferentes actividades de la secuencia favorecieron la discusión sobre el parque la Horqueta. Una vez finalizadas las actividades se invitó a los estudiantes a que escribieran una segunda narrativa en la que se les pidió que expresaran de manera escrita lo que representaba este lugar para ellos.

En la entrevista semiestructurada, llevada a cabo al finalizar la intervención educativa, se conversó sobre tres temas:

1. Antecedentes ¿Habías visitado antes el parque? ¿Me puedes compartir alguna experiencia en el parque?
2. La salida al parque ¿Mientras estábamos en el parque qué cosas te llamaron la atención? ¿Por qué?

¹ El profesor contaba con una licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental, y trayectoria como profesor de biología.

3. Ideas sobre el parque ¿Cuándo piensas en el parque qué sientes? ¿Puedes describirlo?

Las narrativas escritas y las entrevistas se transcribieron sin modificar la escritura inicial de los educandos y se asignaron códigos. Para las entrevistas (E) se indicó el número de fragmento (F1, F2...) y la inicial del primer nombre de los estudiantes. En el caso de las narrativas iniciales (N1) y finales (N2), se indicaron los números de líneas de donde se tomaron los fragmentos, igualmente se indicaron las iniciales de los nombres: Carmen (C), Miguel (M), Karen (K), Dilan (Di) y Dayana (D). Así, la codificación es: [FN1DL:1,6], que indica el fragmento de la narrativa uno de Dayana líneas 1 a 6 de la transcripción. Cabe señalar que los nombres han sido cambiados para mantener la confidencialidad y se cuenta con consentimientos informados por los acudientes de los alumnos para el uso de los datos recabados.

Las narrativas escritas (N1 iniciales y N2 finales) y las entrevistas (E) se constituyen como corpus de análisis, ya que en términos metodológicos los significados del lugar son valoraciones, y como tal, presentan una naturaleza abstracta que dificulta un acercamiento directo. El conjunto de datos, obtenidos en momentos diferentes, en un contexto común (actividades alrededor del parque la Horqueta), se utilizan para recabar descripciones nuevas y complementarias por parte de los estudiantes que faciliten la profundización y comprensión de sus significados del lugar. Considerando el análisis temático como método para organizar e interpretar los datos (Braun y Clarke, 2012), el corpus se leyó cuidadosamente y en varias ocasiones, proceso a partir del cual se identificaron y seleccionaron 82 fragmentos de texto correspondientes a descripciones y explicaciones sobre el Parque la Horqueta, estos fragmentos, a su vez, se organizaron en temas emergentes con ideas similares (grupos temáticos). Este proceso involucró la comparación, contrastación, agregación y ordenamiento de

datos, usando la propuesta de Taylor y Bogdan (1987). Los grupos temáticos fueron objeto de discusión en varias ocasiones por los autores de este trabajo en relación con la interpretación de las ideas plasmadas por los estudiantes para mejorar la fiabilidad de las inferencias. Finalmente, los grupos temáticos finales se establecen como categorías emergentes en consonancia con el marco teórico presentado previamente y en apego a las preguntas de investigación y al discurso de los alumnos. En ese sentido, este proceso inductivo de construcción de las categorías se acompaña de una visión más amplia del lugar, basada en Gruenewald (2003b), que permite ubicar los significados en dimensiones para profundizar en su comprensión desde una perspectiva crítica.

6. Resultados y discusión

Como se expone en la Tabla 1, las descripciones de los estudiantes permitieron construir siete categorías asociadas a dimensiones del lugar. Las categorías: *cuidado de la naturaleza*, *atributos ecológicos*, *atracción por la naturaleza*, se vinculan con la dimensión ecológica. Las categorías: *lugar de distracción*, y *relacionarse socialmente* se vinculan con la dimensión sociológica. Finalmente, las categorías *uso y aprovechamiento*, y *protección personal* se asocian respectivamente con la dimensión ideológica y política.

Tabla 1. Categorías emergentes construidas mediante las descripciones y explicaciones identificadas.

Categoría	Descripción	Dimensión del lugar asociada
Cuidado de la naturaleza	Refiere a las frases en las cuales se señala interés o reconocimiento de actividades vinculadas con la preservación de la naturaleza	Ecológica
Atributos ecológicos	Se trata de la identificación de las contribuciones ecológicas proporcionadas por el parque	
Atracción por la naturaleza	Se refiere a las manifestaciones acerca de la naturaleza y la manera de apreciarla	

Lugar de distracción	Se refiere a las acciones llevadas a cabo con el propósito de entretenerse, liberarse de preocupaciones, despejarse. Se incluyen actividades deportivas.	Sociológica
Relacionarse socialmente	Son descripciones acerca del sitio como un lugar para compartir y conversar con amigos y familiares	
Uso y aprovechamiento	Las condiciones requeridas para gozar del parque, tales como regulaciones, conservación, actualizaciones o ajustes necesarios	Ideológica
Protección personal	Hace referencia a la seguridad proporcionada por el lugar, respecto a situaciones de inseguridad; el hurto, consumo de sustancias psicoactivas y similares.	Política

A continuación, se exponen brevemente los significados reconocidos en cada dimensión del lugar.

6.1. Significados del lugar vinculados a la dimensión ecológica

Gran parte de los estudiantes hace descripciones relacionadas con la naturaleza y el ambiente, lo que permite inferir una atracción y valoración por la naturaleza que puede notarse en los siguientes fragmentos:

“El parque es hermoso tiene unos árboles increíbles ... y en cada árbol hay pájaros ...” [FN1DL:1,6].
 “... donde nos podemos conectar con la naturaleza” [FN2KL:7,8].

Los estudiantes se enfocan en la hermosura de ciertos organismos (aves y árboles), las emociones agradables (serenidad, descanso), así como en la opción de entrar en contacto y conexión con el medio natural. Los árboles son un atributo del parque que, como se identifica en la Figura

3, llama la atención de niñas y niños. Esto se relaciona con lo planteado por Sauvé (2009), quien señala que la vinculación entre seres humanos y el entorno natural impactan en su desarrollo social y personal. En este caso, les permite reconocer aspectos de la naturaleza del parque, como estos árboles, en los que juegan, se protegen del calor o simplemente descansan en el pasto. Igualmente, los atributos ecológicos, como la generación de oxígeno, también son considerados. En este caso cabe recordar que la ciudad tiene un alto grado de contaminación del aire. Esta clase de descripciones sugiere que los estudiantes valoran la naturaleza del parque principalmente desde una perspectiva est  tica, por las sensaciones placenteras que evoca, así como algunos atributos ambientales. Pero, en términos de la dimensión ecológica del lugar, se podría indicar una carencia de reflexiones que superen una apreciación de la naturaleza desde lo est  tico y lo placentero.

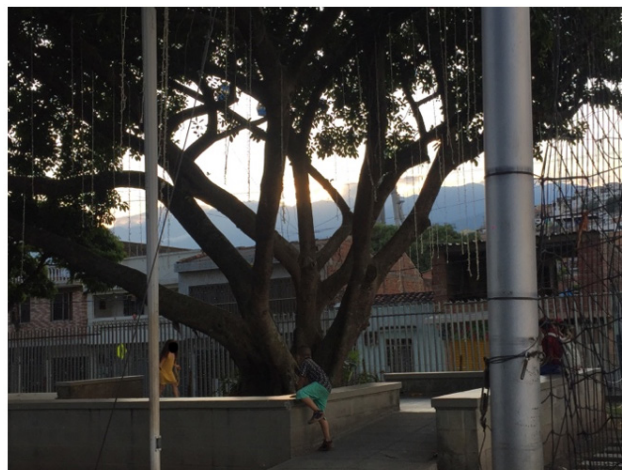


Figura 3.   rbol más grande del Parque La Horqueta.
Fuente: elaboración propia del primer autor.

6.2. Significados del lugar vinculados a la dimensión sociológica

Descripciones relacionadas con las categorías relacionarse socialmente y lugar de distracción se identifican en todos los estudiantes. Por ejemplo:

“mi experiencia es ir a jugar a las canchas de fútbol con mis amigos compartimos todos juntos y también fui con mi papá a compartir tiempo libre” [FN1DiL:1,2,3].

“me gustó el parque ... porque se hacen varias actividades o amigos, a desaburrirse y cosas por el estilo” [FN2CL:7,8,9].

Los estudiantes participan de grupos deportivos de fútbol o baloncesto (ver Figura 4) o en eventos comunitarios y sociales (fiestas, concursos de break dance) en el parque. La interacción en estos lugares promueve la socialización y la construcción colectiva de significados sobre el entorno. Según Williams (2014), estos significados se crean a través de la interacción social y el lenguaje. Esto les permite apreciar el Parque como lugar de encuentro y esparcimiento, el cual tiene una dimensión sociológica, ya que en él se llevan a cabo prácticas culturales en las que se involucran los integrantes de la comunidad (Gruenewald, 2003b). Desde esta óptica, las experiencias personales que relatan los estudiantes en sus descripciones pueden ser el punto de partida para problematizar el lugar en función de cómo su estado puede afectar el desarrollo de ciertas actividades, como practicar deporte o realizar un evento comunitario.



Figura 4. Grupo de estudiantes jugando fútbol en la visita al Parque.

Fuente: elaboración propia del primer autor.

6.3. Significados del lugar vinculados a la dimensión ideológica

Algunos de los estudiantes advierten interés sobre el funcionamiento del parque:

“que los chorros los limpien para que no salgan bacterias” [FN1GL:10,11]

“dejar que entren las mascotas para entrenarlas en el parque” [FN1ML:7,8]

Se puede interpretar que la construcción de significados en relación con el lugar está influenciada por sus características físicas, tal como señala Wynveen y otros autores (2012). Las actividades que se realizan, como los juegos y el uso de redes sociales en lugares específicos, pueden aportar a la creación de significados en la dimensión ideológica del lugar debido a que se configuran o establecen usos y posibilidades específicas del lugar. No obstante, estos significados no siempre son positivos, como se evidencia en la insatisfacción de los estudiantes ante la infraestructura en mal estado.

Según Gruenewald (2003b), la dimensión ideológica del lugar tiene que ver con reconocer las ideas y relaciones de poder atribuidas a un lugar, como las normas de uso. En este sentido, a pesar de que existen normativas explícitas en el lugar (ver Figura 5), se puede observar que los estudiantes expresan su descontento con el funcionamiento del parque, pero no lo problematizan para identificar las relaciones de poder asociadas. No se cuestiona quién debe garantizar el buen estado del parque, quién regula su uso o cuál es el papel -de los usuarios- en su cuidado. Aunque reconocen el lugar como espacio recreativo, podrían generarse propuestas educativas que fomenten la reflexión y el pensamiento crítico sobre el uso del parque.



Figura 5. Normas de los juegos.
Fuente: elaboración propia del primer autor.

6.4. Significados del lugar vinculados a la dimensión política

Varios estudiantes asocian el parque con la seguridad y la protección.

“es un lugar muy seguro para las personas que lo frecuentan” [FN2KL:5].

“Y como el parque es muy seguro además también porque uno va por la carretera tampoco uno puede correr así porque de pronto hay gente muy mala y le pueden hacer daño y en cambio en el parque no uno puede correr tranquilo ... Pues libre porque uno puede moverse pá cualquier lado sin problema, sin problema de nada” (F6EC).

Lo descrito por los estudiantes puede estar vinculado con la violencia del contexto, misma que promueve la valoración del lugar por la seguridad que brinda al contar con una cerca que lo separa del exterior (ver Figura 6). Destaca la presencia de esta clase de apreciaciones en solo algunos estudiantes, lo cual puede estar asociado a una naturalización de la violencia existente en la zona, que rara vez se cuestiona en la escuela y la comunidad. Usando la perspectiva política, se observa cómo el parque permite a los estudiantes

hacer frente a un estado de inquietud por la exposición a peligros. En particular, el parque es utilizado como un alivio temporal para mitigar la inseguridad, lo que lleva a que algunos estudiantes lo vean como un lugar que brinda protección. Se podría argumentar que los alumnos aceptan pasivamente la falta de seguridad, delegando al parque un deber que el Estado debería garantizar.



Figura 6. Cerca del parque.
Fuente: elaboración propia del primer autor.

7. Aportes de los significados del lugar de los estudiantes para plantear escenarios educativos socio-críticos

Vincular los significados de manera multidimensional permite reconocer relaciones que son potentes para pensar en procesos de enseñanza que profundicen en los atributos sociales y naturales de espacios usados por los alumnos, como el parque. Se puede partir de aspectos concretos, como las actividades recreativas y los elementos naturales mencionados por los estudiantes, para profundizar sobre otros aspectos de mayor abstracción como las ideologías y las relaciones de poder. En este apartado se hacen algunas propuestas a modo de ejemplo, que parten de los significados expresados por los estudiantes. Con ello buscamos mostrar su relevancia para la educación ambiental centrada en el lugar.

En la dimensión ecológica, un camino posible sería examinar los árboles que se ubican en el parque, ya que estos son un elemento que surge de manera

recurrente en las producciones de los estudiantes. De esta manera, contrastar la proporción, variedad y condición de los árboles respecto a otros entornos frecuentados, abordando la noción del parque como un lugar recuperado o restaurado. Asimismo, se podría explorar las interacciones ecológicas y evaluar cómo los procesos de deforestación interrumpen dichas relaciones, provocando una disminución de la diversidad biológica en la zona. En este sentido, resultaría provechoso que los estudiantes compararan, a través de fotografías, lugares del sector, para analizar y discutir el estado de los árboles y fomentar una discusión al respecto. Esto permite el análisis y la discusión de los ecosistemas urbanos considerando, en palabras de Schell et al., (2020), que las desigualdades estructurales se reflejan en el desarrollo urbano. Así, desde una perspectiva más amplia, se podría problematizar la presencia de zonas verdes – como parques– y la diversidad ecológica asociada a estos en distintas áreas de una ciudad como Cali. Esto es potente para reconocer y debatir la brecha existente entre las condiciones ambientales favorables y desfavorables. Estas condiciones incluyen, por ejemplo, la calidad del aire, islas de calor urbanas, calidad del agua, acceso a zonas verdes y la riqueza o escasez de biodiversidad, elementos que suelen estar distribuidos de manera desigual entre localidades con diferentes niveles socioeconómicos.

En el ámbito sociológico, es importante reconocer que al parque acuden diferentes grupos sociales como, deportistas que practican vóley, baloncesto, fútbol; personas que participan en cursos, jóvenes que realizan break dance; y, los propios estudiantes que lo frecuentan en sus ratos libres. Esta diversidad resulta interesante para indagar cómo cada uno de estos grupos puede presentar ideas distintas o similares sobre el parque. Desde una perspectiva de los estudios del lugar (Augé, 1992; Van Eijck y Roth, 2010), esto puede mostrar que los significados atribuidos a un lugar no son necesariamente homogéneos, y que el

valor atribuido puede variar según las experiencias y prácticas de quienes lo habitan. En el caso de los estudiantes, resulta especialmente valioso analizar los encuentros y desencuentros entre estos significados. Así, el parque, entendido como un lugar con múltiples significados asociados a los distintos grupos que lo frecuentan, se convierte en un recurso para problematizar la estigmatización que afecta a la comunidad. Esta estigmatización no debe asumirse como una verdad absoluta, sino como una construcción social que puede ser cuestionada y resignificada desde el aula. Promover una reflexión crítica sobre cómo los lugares son significados desde distintas perspectivas permite abrir discusiones valiosas con los estudiantes. De ese modo, convendría preguntarles: ¿qué perspectivas sustentan la estigmatización de un lugar como peligroso, feo o indigno? Este tipo de interrogantes puede favorecer la emergencia de diálogos que problematicen las formas en que se valoran los lugares y sus habitantes

En la dimensión ideológica, es posible cuestionar la recreación desde la perspectiva del funcionamiento y cuidado del parque, algo que capta la atención de los estudiantes y se relaciona con los elementos naturales presentes. Para esto, se puede explorar el significado que los estudiantes le otorgan al esparcimiento vinculando al mismo tiempo los deberes y derechos; por ejemplo, los que tienen que ver con la recreación, lo cual es una necesidad que el Estado debería garantizar. De este modo, es posible analizar las leyes que respaldan este derecho y examinar detenidamente los vínculos que tienen los alumnos con el parque en términos de sus deberes. Así, se puede identificar si los problemas de deterioro están relacionados con un mal uso o con otros factores (inversión, mantenimiento, otras) y fomentar la creación de proyectos para su abordaje; como escribir cartas a la entidad responsable, promover la creación de nuevas normas de uso, y planear e implementar acciones de manera conjunta con la comunidad. En este sentido, el cuestionamiento y creación

de normas por parte de los estudiantes puede constituir un escenario socio-crítico en el aula, partiendo del interés por el juego y esparcimiento como motor de la acción (Kyrönlampi, 2024).

En cuanto a la dimensión política, se podría impulsar la realización de sondeos por parte de los estudiantes con el objetivo de conocer las percepciones de sus compañeros respecto a la inseguridad que se presenta en el lugar. Al mismo tiempo, se pueden orientar discusiones acerca de situaciones de interés común –asociadas a la inseguridad– para que los estudiantes profundicen sobre el porqué de la sensación de vulnerabilidad. Para ello, una opción podría ser el fomento de la reflexión en los estudiantes mediante la contrastación de ideas acerca de cuestiones como: ¿por qué el sector presenta riesgos?, ¿cuáles son las medidas que hacen del parque un lugar seguro? El docente puede usar preguntas de este tipo para provocar cuestionamientos que favorezcan posturas críticas en los estudiantes, que pueden ser ampliadas a discusiones actuales sobre la seguridad. Así, el cuestionamiento acerca de la seguridad del parque en relación con el sector en que se vive, puede configurar otro escenario para plantear cuestionamientos en una dirección de: ¿cómo pensar en sociedades más seguras considerando el parque la Horqueta como país? Esto abre un tema actual en la política pública sobre el engrosamiento de las fuerzas armadas y/o una mejora de las condiciones sociales para todos, en mejorar la seguridad. Debate complejo, pero que no es ajeno a la vida de los estudiantes. Cabe señalar que esta dimensión puede integrar las reflexiones de las anteriores para la generación de posicionamientos críticos ante el parque por parte de los estudiantes y fortalecer su sentido de lugar sobre su comunidad.

8. Conclusiones y reflexiones finales

Esta investigación se propuso reconocer los significados del lugar de estudiantes de

secundaria y las posibilidades que brindan para proponer escenarios educativos coherentes con una perspectiva de educación ambiental socio-crítica. Por un lado, fue posible identificar que los estudiantes presentan significados que muestran: (I) afinidad por el medio natural del parque; (II) aprecio por ser un lugar para el encuentro y socialización con amigos y familia; (III) significados asociados al uso y mantenimiento del parque; y, (IV) el parque como lugar de refugio. Estos significados muestran las relaciones multidimensionales que los estudiantes han desarrollado por un lugar particular de su entorno, sin embargo, no profundizan y problematizan cada dimensión.

Partiendo de estos significados del lugar, se reconocen oportunidades para plantear en el aula escenarios socio-críticos en varias direcciones. En relación con los significados asociados a la dimensión ecológica, es posible plantear un escenario en el aula para discutir la distribución de la ecología urbana y su relación con las brechas ambientales en varios sectores de la ciudad. En relación con la dimensión, sociológica, podrían abrirse espacios para comprender cómo el propio parque puede ser valorado de manera diferente por los distintos grupos que lo frecuentan, esto para reconocer que los lugares presentan significados que a veces pueden ser contradictorios. Así conectar y discutir ideas más amplias, como las formas estigmatizantes con las que se atribuye significado al sector en el que viven los estudiantes, lo que abre una oportunidad para pensar el parque y la comunidad como arenas de disputa entre diferentes significados atribuidos. Por su parte, desde la dimensión ideológica el cuestionamiento y construcción de las propias normas del parque, se constituye como otro escenario, que, desde los propios intereses de los estudiantes–jugar y divertirse–será fértil para cuestionar, pero también para proponer acerca del uso y funcionamiento del lugar. Finalmente, el cuestionamiento acerca de la seguridad del parque en relación con el sector

en que se vive, puede configurar otro escenario para hacer cuestionamientos asociados a cómo viven y sienten la inseguridad los estudiantes, pero también participar en debates actuales sobre cómo pensar sociedades más seguras. De este modo, los escenarios sociocríticos potentes y que deben seguir siendo investigados, pueden resumirse en las posibilidades de discutir en el aula: (I) la distribución de la ecología urbana y sus impactos; (II) los lugares como arena de disputa; (III), el cuestionamiento y construcción de normas; y, (IV) participación en discusiones actuales acerca de la seguridad.

Si bien, falta mayor investigación para reconocer si estos escenarios pueden o no ser generalizables, se espera que el proceso seguido para su planteamiento brinde elementos que permitan a otros docentes e investigadores integrar formas de abordar propuestas de educación ambiental considerando una postura socio-crítica. Estas propuestas surgen de reconocer, por un lado, que los significados son potentes para pensar en escenarios educativos contextualizados y, por otro, que estos deben ser articulados en el marco de propuestas que busquen intencionalmente su problematización.

Finalmente, cabe señalar que este estudio se vio limitado por varios factores. Uno fue el tiempo del que disponía el profesor participante, dado que debía cumplir con el plan de estudios de la institución, lo que abre la discusión sobre cómo un currículo integrado a partir de problemáticas socioambientales desde una perspectiva crítica demanda más tiempo en el aula para su abordaje desde las diferentes asignaturas. Otro fue la dificultad para hacer salidas con los estudiantes, debido al grado de responsabilidad que estas implican; por ello solo se realizó una visita al lugar. Además, en un primer momento de la intervención, los estudiantes tuvieron dificultades para expresar sus opiniones; esto pudo ser causado por la poca confianza inicial con el investigador

que participó con el grupo (primer autor) y por ser una práctica poco recurrente en la escuela. Igualmente, esta dificultad para compartir ideas sobre el lugar habla de procesos de desarraigo y enajenación que se relacionan con la actual crisis civilizatoria en la que la desconexión por los lugares de vida contribuye a su deterioro y a la falta de participación en iniciativas para su defensa. Pese a lo anterior, este trabajo muestra cómo los significados del lugar son potentes para proponer escenarios educativos socio-críticos que vinculan al alumnado y su comunidad, lo que invita a seguir profundizando en este ámbito en futuras investigaciones.

9. Agradecimientos

Se agradece a la comunidad educativa de la Institución Eustaquio Palacios, por participar en la investigación. Al Cinvestav Monterrey. Igualmente, al CECIHE antigua CONAHCYT por el apoyo mediante una beca para estudios de maestría al primer autor.

10. Referencias

- Alvarado, L., y García, M. (2008). Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. *Revista Universitaria de Investigación*, 9(2), 187–202.
- Álvarez-Gayou, J. J. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología* (1st ed.). Paidós Educador.
- Arboleda Piedrahita, Y. A., Gómez Galindo, A. A., y García Franco, A. (2019). Diseño de una innovación educativa para enriquecer los significados del lugar sobre un parque del sector de silolé. In Buendía M (Ed.), *Memorias del XV Congreso Nacional de Investigación Educativa* (pp. 1–9). COMIE.

- Arboleda Piedrahita, Y. A., Gómez Galindo, A. G., y García Franco, A. (2024). Aportes del sentido y significados del lugar para una enseñanza de las ciencias relevante: un análisis de trabajos empíricos. *Revista de Educación En Biología*, 27(1), 1–15. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.59524/2344-9225.v27.n1.43219>
- Arboleda, P. Y. A. (2020). Reconocimiento de los significados del lugar como punto de partida para el diseño de propuestas ambientales socio-críticas en estudiantes de secundaria. Cinvestav-Monterrey.
- Augé, Marc. (1992). *Los “no lugares” espacios del anonimato: una antropología de la sobremodernidad*. Gedisa.
- Barchi, R. (2017). À Marcos Reigota, e sua vibrante presença ecológica militante, freireana e pacifista (e vice-versa) entre nós... *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 22(79), 9-13. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/utopia/article/view/22972>
- Berroeta, H., Vidal, T., y Di Masso, A. (2016). Usos y significados del espacio público comunitario. *Revista Interamericana de Psicología*, 50(1), 75–85.
- Braun, V., y Clarke, V. (2012). Thematic analysis. In *APA handbook of research methods in psychology, Vol 2: Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological*. (pp. 57–71). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/13620-004>
- Cáceres, M. A. (2012). *Una propuesta sobre el conocimiento teórico-práctico de la educación ambiental para el desarrollo de proyectos escolares ambientales*. En M. R. M. Víctor (Ed.), *Casos de Investigación e Innovación* (pp. 237–256). Red de Académicos de Iberoamérica.
- Duarte-Boada, M. y Saavedra-Alemán, M. J. (2024). Relación Educación Ambiental y Química Ambiental en trabajos de grado de Licenciaturas en Química en Colombia. *Tecné, Episteme y Didaxis: ted*, (55), 29-46. <https://doi.org/>
- Gruenewald, D. (2003a). The Best of Both Worlds: A Critical Pedagogy of Place. *Educational Researcher*, 32(4), 3–12. <https://doi.org/10.3102/0013189X032004003>
- Gruenewald, D. (2003b). Foundations of Place: A Multidisciplinary Framework for Place-Conscious Education. *American Educational Research Journal*, 40(3), 619–654. <https://doi.org/10.3102/00028312040003619>
- Hamzei, E., Winter, S., y Tomko, M. (2020). Place facets: a systematic literature review. *En Spatial Cognition and Computation* (Vol. 20, Issue 1, pp. 33–81). Taylor and Francis Inc. <https://doi.org/10.1080/13875868.2019.1688332>
- Hashemnezhad, H., Heidari, A. A., y Mohammad, H. P. (2013). “Sense of place” and “place attachment.” *International Journal of Architecture and Urban Development*, 3(1), 5–12. <https://doi.org/10.1080/13875868.2013.3.1.1.7>
- Kim, G., Ko, Y., y Lee, H. (2020). The Effects of Community-Based Socioscientific Issues Program (SSI-COMM) on Promoting Students’ Sense of Place and Character as Citizens. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(3), 399–418. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-09976-1>
- Kudryavtsev, A., Krasny, M. E., y Stedman, R. C. (2012). The impact of environmental education on sense of place among urban youth. *Ecosphere*, 3(4), 1–15. <https://doi.org/10.1890/es11-00318.1>
- Kudryavtsev, A., Stedman, R. C., y Krasny, M. E. (2012). Sense of place in environmental education. *Environmental Education Research*, 18(2), 229–250. <https://doi.org/10.1080/13504622.2011.609615>
- Kyrönlampi, T. (2024). How Play Constructs Children’s Sense of Place-Belonging in the Everyday Life of Pre-primary-School Education. In I. Berger (Ed.), *Intimately Situated Stories of Place: Activating Place-Centered Pedagogies in Early Childhood Education* (pp. 85–100). Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-63034-7>
- Lee, H., y Chiang, C.-L. (2016). Sense of Place and Science Achievement in the Place-Based Science Curriculum. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(9), 700–704. <https://doi.org/10.7763/IJiet.2016.V6.777>

- Lopez., A. y Orozco., L. (2011). *Expresiones culturales y grupos comunitarios como mecanismo de configuración de tejido social en el barrio Siloé*. Tesis de pregrado. Universidad del Valle. Colombia.
- Márquez Delgado, D. L., Hernández Santoyo, A., Márquez Delgado, L. H., y Casas Vilardell, M. (2021). La educación ambiental: evolución conceptual y metodológica hacia los objetivos del desarrollo sostenible. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(2), 301-310. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000200301&lng=es&tlng=es.
- Molina, A., Mojica, L., y López, D. (2005). Ideas de los niños y niñas sobre la naturaleza: estudio comparado. *Revista Científica*, 41(7), 1-22.
- Moreno, S. D. y Martínez, F. L. (2022). Educación ambiental crítica freireana: Análisis de corrientes y aportes para la formación de profesores. *Tecné, Episteme y Didaxis: ted*, (52), 47-64. <https://doi.org/10.17227/ted.num52-16501>
- Otero, P. I. (2000). Paisaje y educación ambiental. *Observatorio Medioambiental*, 3, 35-50.
- Pérez, M. M. R. (2014). *El ambiente y su relación con la ciencia, la tecnología y la sociedad*. En C. Y. A. Porras (Ed.), Retos y oportunidades de la educación ambiental en el siglo XXI (pp. 47-79). Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional.
- Ramos De Robles, L., y Cuevas, Y. F. (2016). La noción de sentido de lugar: una aproximación por medio de textos narrativos y fotografías. *Innovación Educativa*, 16(71), 83-110.
- Ramos De Robles, L., y De Alba, K. (2017). *Identifying students' sense of place: analysis of their environment, home and school*. ESERA.
- Russ, A., Peters, S. J., Krasny, M. E., y Stedman, R. C. (2015). Development of ecological place meaning in New York City. *Journal of Environmental Education*, 46(2), 73-93. <https://doi.org/10.1080/0958964.2014.999743>
- Sauvé, L. (2004). *Una cartografía de corrientes en Educación Ambiental*. Cátedra de investigación de Canadá en educación ambiental. Montreal: Universidad de Québec.
- Sauvé, L. (2009). *Being here together*. En M. Mckenzie, P. Hart, B. Heesonn, y B. Jickling (Eds.), *Fields of green: restorying culture, environment, and education* (pp. 325-335). Hampton Press.
- Schell, C. J., Dyson, K., Fuentes, T. L., Des Roches, S., Harris, N. C., Miller, D. S., Woelfle-Erskine, C. A., y Lambert, M. R. (2020). The ecological and evolutionary consequences of systemic racism in urban environments. *Science*, 369(6510). <https://doi.org/10.1126/science.aay4497>
- Sedawi, W., Assaraf, O. B. Z., y Reiss, M. J. (2021). Regenerating Our Place: Fostering a Sense of Place Through Rehabilitation and Place-Based Education. *Research in Science Education*, 51, 461-498. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09903-y>
- Semken, S., y Freeman, C. B. (2008). Sense of place in the practice and assessment of place-based science teaching. *Science Education*, 92(6), 1042-1057. <https://doi.org/10.1002/sce.20279>
- Taylor, S. J., y Bogdan, R. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación : la búsqueda de significados*. Paidós.
- Tunnicliffe, S. D., y Ueckert, C. (2007). Teaching biology—the great dilemma. *Journal of Biological Education*, 41(2), 51-52. <https://doi.org/10.1080/0219266.2007.9656061>
- Van Eijck, M., y Roth, W. M. (2010). Towards a chronotopic theory of “place” in place-based education. *Cultural Studies of Science Education*, 5(4), 869-898. <https://doi.org/10.1007/s11422-010-9278-2>
- Venegas Segura, A. A. (2020). *Estudio de las ideas de naturaleza de niños y niñas de ascendencia sikuani y llanera: los conglomerados de relevancia y su aporte para la enseñanza de las ciencias* (D. E. Roa, Ed.). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Venegas Segura, A. A., y Molina Andrade, A. (2012). Criterios de análisis en la interpretación de las ideas de naturaleza con los conglomerado de relevancias. *Revista Científica*, 2(16), 130-140. <https://doi.org/https://doi.org/10.14483/23448350.4028>
- Weiss, E. (2017). Hermenéutica y descripción densa versus teoría fundamentada. *Revista Mexicana de Investigación Educativa RMIE*, 22(73), 637-654.

Williams, D. R. (2014). Making sense of “place”: Reflections on pluralism and positionality in place research. *Landscape and Urban Planning*, 131, 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.08.002>

Wynveen, C. J., Kyle, G. T., y Sutton, S. G. (2012). Natural area visitors’ place meaning and place attachment ascribed to a marine setting. *Journal of Environmental Psychology*, 32(4), 287–296. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2012.05.001>





A BUSCA POR SENTIDOS PRESENTES EM COLAGENS INSPIRADAS EM BORDADOS ARPILLERAS* ELABORADOS POR GRADUANDOS DO DESERTO DO NAMIBE - ANGOLA

THE SEARCH FOR MEANING PRESENT IN COLLAGES INSPIRED BY ARPILERA EMBROIDERY* CREATED BY GRADUATE STUDENTS FROM THE NAMIB DESERT - ANGOLA

LA BÚSQUEDA DE SIGNIFICADOS PRESENTE EN EL BORDADO DE ARPILLERAS ELABORADO POR GRADUADOS DEL DESIERTO DE NAMIBE – ANGOLA

Anelize Queiroz Amaral* , Daiane Nazário** , Gil Francisco Sabonete Cumena*** ,
Cremilda Tchipepi Domingos Wpandanda Domingos****

Amaral, Q. A., Nazário, D., Cumena, S. F. G., Domingos, W. D. T. C. (2025). A busca por sentidos presentes em colagens inspiradas em bordados arpilleras elaborados por graduandos do Deserto do Namibe – Angola. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 20(3), pp. 545-558. <https://doi.org/10.14483/23464712.21838>

Resumo

O presente relato de experiência nasce como resultado de um processo educativo envolvendo a Educação Ambiental Crítica e Decolonial realizado no âmbito do “I Seminário Socioambiental Angola-Brasil: Educação, Meio Ambiente, Tecnologias e Saúde” no ano de 2023, na Universidade do Namibe/Angola que contou com a participação de estudantes de diversos cursos de graduação, na província do Namibe, na capital, Moçâmedes, ao sul do território angolano. A construção das colagens com os graduandos foram inspiradas nos bordados chilenos das *Arpilleras* que teve como objetivo compreender possíveis sentidos relacionados à temática ambiental e Educação Ambiental presentes nas produções. Para a análise das colagens, nos embasamos na abordagem de pesquisa qualitativa. A partir desse processo, constatou-se que os graduandos das diversas localidades em que foi realizado o processo educativo, estabelecem uma complexa relação sociedade-natureza que resulta em diversos problemas ocasionados no ambiente e que necessitam de uma formação crítica para o seu enfrentamento coletivo. Essa relação promove a proliferação de doenças que ocasionam problemas de saúde como malária, febre amarela, cólera entre outras e, também, impactos como desmatamento e queimadas que intensificam a desertificação, conflitos e injustiças socioambientais. Por fim, salienta-se a necessidade da promoção de formação dos docentes, discentes e comunidade para o desenvolvimento da Extensão

Recibido: 12 de febrero de 2025; aprobado: 10 de noviembre de 2025

* Doutora em Educação, Universidade Estadual Paulista, Brasil, anelizeamaral@utfpr.edu.br

** Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil, daiane.nazario94@gmail.com

*** Mestre em Ensino de Ciências, opção Biologia, Instituto Superior de Ciências de Educação da Huíla, Angola, ggilcumena73@gmail.com

**** Doutora em Ciências Pedagógicas, Universidade de Ciências Pedagógicas - Enrique José Varona, Cuba, cremildaw@gmail.com

Universitária, como um possível caminho para que essa relação seja (re)significada, de modo que fique evidente a relação de interdependência entre seres vivos e não-vivos e que a partir de uma construção coletiva novos horizontes e possibilidades sejam possíveis nesse território profundamente marcado pelas Mudanças Climáticas.

Palavras chave: Discurso. Processo educativo. Temática ambiental. Educação ambiental.

Abstract

This experience report stems from an educational process involving Critical and Decolonial Environmental Education, conducted within the framework of the “I Angola-Brazil Socio-environmental Seminar: Education, Environment, Technologies and Health” in 2023 at the University of Namibe/Angola. This seminar involved students from various undergraduate courses in the province of Namibe, specifically in the capital, Moçâmedes, in southern Angola. The creation of collages by the undergraduate students was inspired by Chilean Arpilleras embroidery, aiming to understand possible meanings related to environmental themes and Environmental Education present in the productions. For the analysis of the collages, we relied on a qualitative research approach. From this process, it was found that graduates from the various locations where the educational process was carried out establish a complex society-nature relationship that results in several environmental problems and that require critical training for their collective confrontation. This relationship promotes the proliferation of diseases that cause health problems such as malaria, yellow fever, cholera, among others, and also impacts such as deforestation and fires that intensify desertification, conflicts, and socio-environmental injustices. Finally, the need to promote training for teachers, students, and the community for the development of University Extension is highlighted, as a way for this relationship to be (re)signified, so that the interdependence between living and non-living beings becomes evident, and that, through a collective construction, new horizons and possibilities become possible in this territory profoundly marked by Climate Change.

Keywords: Speech. Educational process. Environmental theme. Environmental education.

Resumen

Este informe de experiencia surge de un proceso educativo sobre Educación Ambiental Crítica y Decolonial, realizado en el marco del “I Seminario Socioambiental Angola-Brasil: Educación, Medio Ambiente, Tecnologías y Salud” en 2023 en la Universidad de Namibe, Angola. En este seminario participaron estudiantes de diversas carreras de la provincia de Namibe, específicamente de la capital, Moçâmedes, en el sur de Angola. La creación de collages por parte de los estudiantes se inspiró en el bordado chileno de arpilleras, con el objetivo de comprender los posibles significados relacionados con temas ambientales y la Educación Ambiental presentes en las obras. Para el análisis de los collages, se empleó un enfoque de investigación cualitativa. De este proceso se constató que los egresados de las distintas localidades donde se impartió la formación establecen una compleja relación sociedad-naturaleza que genera diversos

problemas ambientales y que exige una formación integral para abordaje colectivo. Esta relación fomenta la proliferación de enfermedades que causan problemas de salud como la malaria, fiebre amarilla y el cólera, entre otras, así como impactos como la deforestación y los incendios, que intensifican la desertificación, conflictos y las injusticias socioambientales. Finalmente, se destaca la necesidad de promover la formación de docentes, estudiantes y la comunidad para el desarrollo de la Extensión Universitaria, como vía para (re)significar esta relación, de modo que se evidencie la interdependencia entre los seres vivos y los elementos, y que, mediante una construcción colectiva, se abran nuevos horizontes y posibilidades en este territorio profundamente marcado por el cambio climático.

Palabras clave: Discurso. Proceso educativo. Tema ambiental. Educación ambiental.

1. Introdução

Ao longo dos anos têm se observado que as ações antrópicas provocaram problemas ocasionados ao/no ambiente e que esses problemas resultaram em uma crise ambiental que gerou um rompimento entre sociedade-natureza, tal crise ocasiona consequências como alteração dos ciclos biológicos, perda da biodiversidade, poluição do ar e da água, envenenamento e infertilidade do solo, acúmulo de resíduos, deslocamento forçado de grupos sociais historicamente marginalizados e por vezes silenciados, perda de meios de subsistência, aumento de conflitos e injustiças socioambientais.

Sendo que as nações do sul global são as mais afetadas e, nelas, crianças, mulheres, negras, indígenas, quilombolas, ribeirinhos, camponeses e trabalhadores rurais são os que mais sofrem (Bombardi, 2024, p.13).

Tal crise ambiental é vista por Leff (2001) como uma crise própria do nosso tempo e é a demonstração de uma racionalidade econômica que se distancia de uma compreensão sobre a natureza e os seus ciclos, que coloca o interesse econômico acima de todas as ações e inclusive da permanência da vida, uma crise civilizatória como coloca o autor supracitado.

Para Krenak (2020, p.44) “nós podemos habitar esse planeta, mas deverá ser de outro jeito”. Trata-se do reconhecimento e envolvimento com modos de vida outros com seus costumes, crenças, relação com a natureza e seus entes.

Para além desse olhar do capitalismo amplamente questionado e enfrentado no campo da Educação Ambiental Crítica, trazemos nesse relato a compreensão da necessidade de um pensar acerca da decolonialidade, uma vez que nesse relato de experiência estamos imersos num contexto que foi extremamente marcado pelo colonialismo - África.

Além disso, o campo da Educação Ambiental Crítica, sendo um campo do conhecimento multifacetado dialoga com as premissas que envolvem o campo da decolonialidade, mencionando, em seus estudos, condições de expropriação e determinantes sociais que influenciam tais relações.

Para tanto, partimos do pressuposto que esta aproximação entre o campo teórico da Decolonialidade e o campo da Educação Ambiental Crítica, promove a construção de ações mais justas e igualitárias no que diz respeito à questão socioambiental. Uma vez que, a decolonialidade reconhece a diversidade de saberes, resiste ao pensamento dominante (eurocêntrico), enfrenta

toda e qualquer forma de exclusão que tenha por origem a situação colonial e suas consequências históricas, reconhece que o fim do colonialismo não significou o fim das relações desiguais de poder e que refletem nas assimetrias que vivemos nos dias de hoje e propõe um mundo onde caibam vários mundos (Quijano, 2005; Mignolo, 2007; Wlash, 2009; Kassiadou, 2018; Krenak, 2020, 2022; Ferdinand, 2022).

A oficina se baseou na utilização de colagens com inspiração de bordados *Arpilleras* que se tornaram conhecidas por meio do trabalho de mulheres chilenas que utilizaram essa técnica para denunciar as atrocidades cometidas no contexto da ditadura militar promovida por Pinochet, segundo Busquets (2020). A Figura 1 mostra um exemplo de *Arpilleras* exposto no acervo do Museu Histórico Nacional, em Santiago, no Chile.

Assim, as questões que orientaram essa experiência podem ser definidas da seguinte forma: quais são os sentidos evidenciados nas *Arpilleras* que demonstram questões socioambientais vividas pelos indivíduos que a produziram? Quais possibilidades de ações de Educação Ambiental Crítica e Decolonial podemos mobilizar por meio de sentidos representados nas *Arpilleras*?

O caráter de reivindicações de cunho político presentes nos bordados *Arpilleras* nos motivou a utilizar uma adaptação desse tipo de bordado para possibilitar que estudantes de graduação de um contexto permeado por inúmeras questões sociais, econômicas, ambientais, pudessem utilizar da criatividade para nos dizer seus sentidos sobre o seu lugar e resistência por meio das suas produções.



Figura 1. Bordado arpillera “Arpillera 11 de septiembre de 1984”.

Fonte: Colección Casa de la Memoria Coquimbo, Museu Nacional Histórico do Chile.

Foi na busca de uma construção de sentidos em coletividade propondo um mundo que caibam várias vozes e olhares que nos motivamos a utilizar uma adaptação inspirada no bordado das *Arpilleras* chilenas para possibilitar que estudantes de graduação de um contexto permeado por inúmeras questões sociais, econômicas, políticas e ambientais pudessem utilizar da criatividade para construir sentidos partilhados sobre o seu lugar e promover a resistência por meio das suas produções - discursos que após a construção foram compartilhados entre os participantes da oficina numa arena pública, a sala de aula.

As *Arpilleras* nesse contexto tornaram-se uma ferramenta que amplificou as vozes, materializou as percepções, lutas, impactos socioambientais e esperanças e, conseqüentemente, promoveu o enfrentamento ao atual modelo de relação sociedade-natureza.

2. Contexto de desenvolvimento

No local em que essa pesquisa se consolidou, na província do Namibe (Figura 2), ao sul de Angola, é notável que essa relação sociedade-natureza está contribuindo para um cenário propício para a proliferação de doenças, degradação do meio natural e comprometimento da qualidade de vida da população. Assim, como promovendo a inviabilidade de permanência no seu território.

A República de Angola, mais conhecida como Angola, é um dos 54 países do continente africano. O país localiza-se na costa oeste da África, na porção sul, na região também conhecida como África Subsaariana e faz parte da África Austral. Possui seu litoral banhado pelo Oceano Atlântico (a oeste) e faz fronteiras com os territórios da Namíbia (ao sul), Zâmbia a leste, e a República Democrática do Congo no nordeste e norte. Possui uma área de 1.247.000 km², segundo dados da ONU.

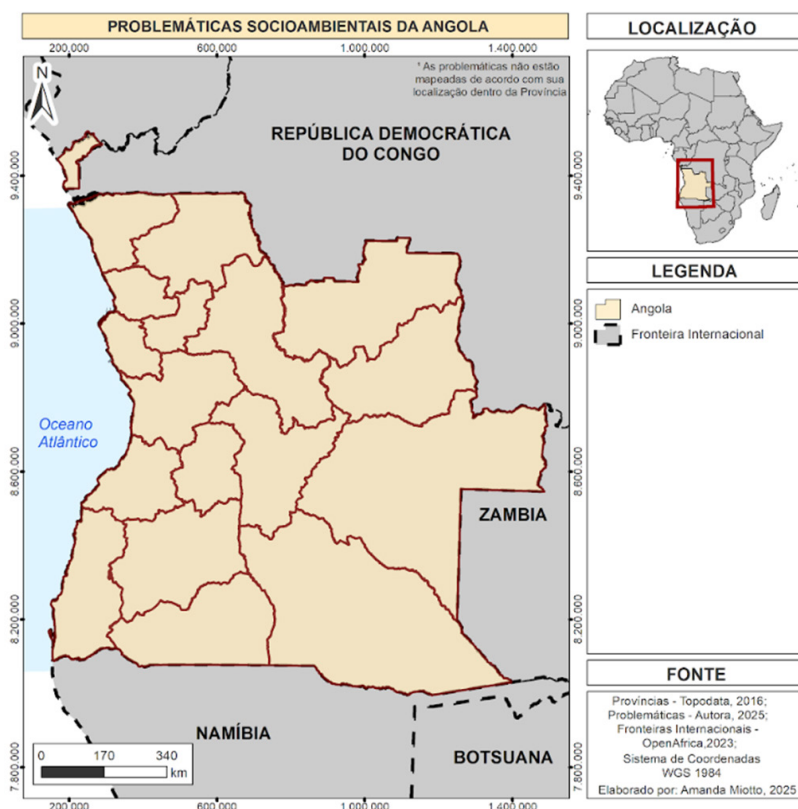


Figura 2. Localização da província do Namibe. Organização: Miotto, 2025.

No que diz respeito às características físicas, a cidade de Moçâmedes, situada ao sul, é afetada pelas condições climáticas da região desértica do país vizinho ao sul de Angola, a Namíbia - o deserto mais antigo do planeta.

Por ser uma cidade litorânea, possui a economia baseada nas atividades da pesca e apresenta uma população de 314.061 habitantes segundo as informações do último Censo Demográfico de Angola, de 2014. sendo a cidade mais populosa da província do Namibe.

De acordo com a classificação climática de Köppen, Moçâmedes, possui a classificação BWh (clima árido quente) e segundo as informações do Portal Climate Data, possui uma quantidade pluviométrica anual menor que 120 mm por ano. A esse fato pode-se concluir a sua proximidade com o Deserto do Namibe, que se estende pela região sul de Angola, também em seu país vizinho Namíbia, chegando até a África do Sul. A questão hídrica é essencial, pois a maioria dos rios nessa província são intermitentes, também, conhecidos como rios secos com exceção do rio Cunene, segundo Campos (2016) citado por Kanusse (2020).

O Deserto do Namibe possui uma beleza natural rara, a *Welwitschia Mirabilis sp.* uma planta endêmica do deserto da Namibe no sul de Angola e Namíbia que a cada dia encontra-se ameaçada pelo atual modelo de relação sociedade-natureza.

A língua mais falada é o português, no entanto, a região apresenta povos nativos como os Cuvalis (Mukubais), os Himbas, os Nhanekas Humbi e os Kimbaris preservando suas culturas, tradições, hábitos e costumes e a língua através da música, dança e pintura (Kanusse, 2020). Cabe aqui ressaltar que tais povos e, conseqüentemente, suas línguas encontram-se em risco em relação as ações antrópicas e os efeitos das mudanças climáticas que tem interferido nos seus modos de vida e inviabilizado a sua permanência no território.

A poluição dos recursos hídricos pelo descarte de resíduos sólidos sem o devido manejo, a falta de saneamento básico, o desmatamento para a produção do carvão vegetal são exemplos que tornam esse problema ainda maior, uma vez que os rios são escassos na maior parte do ano gerando insegurança hídrica. Outras situações são elencadas por Kanusse (2020, p.18), a província:

[...] vem sofrendo com a seca que assola a região sul do país, sobretudo no interior da província. Este fenômeno tem causado vários prejuízos, tais como: sede, morte do gado, improdutividade nas atividades agrícolas, erosão desértica, entre outros. Em consequência disso, tem ocorrido o fenômeno da desertificação. (Kanusse, 2020).

Limones et al., (2020) mencionam que as chuvas escassas e cada vez mais imprevisíveis tornam o Namibe propenso a longas secas e intensa escassez de água, o que está afetando gravemente a subsistência das comunidades locais. De acordo com a UNICEF (2019, s/p)¹,

Todos os dias, a população gasta horas para acessar a água para beber, cozinhar e dar aos animais. Na maioria dos casos, cabe às crianças, às mulheres e aos idosos a tarefa de conseguir água para a família e para os animais menores. Como o gado é a principal riqueza e símbolo religioso em alguns grupos tradicionais dessa região, os homens partem com os filhos menores durante o período de seca levando os filhos maiores e o gado em busca de água e bons pastos num fenômeno conhecido como transumância², retirando os filhos das escolas. Ou seja, para as crianças desse território a presença na sala de aula obedece à sede dos animais. Os seus sonhos e de outras milhares de crianças estão ameaçados pela seca.

1 Disponível em <https://www.unicef.org/angola/historias/cavar-para-sobreviver-como-pessoas-enfrentam-seca-no-cunene>. Acesso realizado no dia 16 de janeiro de 2023.

2 A transumância é o deslocamento sazonal de rebanhos para locais que oferecem melhores condições durante uma parte do ano (HOUAISS, 2009).

Nesse território a água é o bem mais precioso e em algumas localidades já se tornou motivo de conflito violento. Essas situações nos levam a reflexão sobre as contribuições que as ações de Educação Ambiental Crítica por meio da Extensão Universitária, podem trazer para mobilizar a sociedade que vive nesse contexto no sentido de (re)significar a sua relação com o meio, ou seja, com todos os seres vivos e não-vivos e o entendimento de interdependência. Além disso, esse relato de experiência é uma busca pelo reconhecimento de que precisamos avançar no que estamos compreendendo acerca da justiça socioambiental e climática.

Bem como nos coloca a frase atribuída a Dom Tomás Balduino *“direitos humanos não se pede de joelhos, mas se exige de pé”*, significa que os direitos humanos são uma conquista inerente à dignidade humana e não um favor que se implora.

Nesse sentido, destacamos a importância da reflexão e criticidade diante da realidade, a proposta que será descrita no item a seguir foi desenvolvida por meio da oficina “Construção de Sociedades Sustentáveis por meio da Educação Ambiental Crítica”, que fez parte das ações do I Seminário Socioambiental Angola-Brasil: Educação, Meio Ambiente, Tecnologias e Saúde, evento presidido por uma das autoras desse relato de experiência que já se encontra na quarta edição em um movimento de alternância entre ambos os países dando vida aos Acordos de Cooperação Internacionais assinados por instituições brasileiras e angolanas que compõem essa parceria transatlântica.

Sendo assim, a partir da utilização de uma adaptação dos bordados de *Arpilleras* buscamos compreender quais são os sentidos encontrados nas colagens realizadas pelos participantes da oficina no que diz respeito às questões socioambientais desse território.



Figura 3. Desenvolvimento da oficina “Construção de Sociedades Sustentáveis por meio da Educação Ambiental Crítica”, que fez parte das ações do I Seminário Socioambiental Angola-Brasil: Educação, Meio Ambiente, Tecnologias e Saúde.

Fonte: arquivos da própria autora *in loco*.

3. Percurso metodológico

A oficina mencionada, foi desenvolvida com os 61 graduandos que nesse momento estavam participando do I Seminário Socioambiental Angola-Brasil: Educação, Meio Ambiente, Tecnologias e Saúde na Universidade do Namibe. E foi assim que em maio de 2023, graduandos presentes no seminário em Moçâmedes construíram coletivamente sentidos por meio de colagens inspiradas na técnica de bordados denominada *Arpilleras* (Figura 3).

A escolha da abordagem metodológica apropriada foi muito importante, pois ela está relacionada a vários fatores como os objetivos traçados, o método escolhido e a validação dos dados obtidos, de acordo com Pitanga (2020). Ela se apresenta como uma proposta que não se configura como um método estruturado de maneira rígida e segundo Godoy (1995, p. 21) “ela permite que a imaginação e a criatividade levem os investigadores a propor trabalhos que explorem novos enfoques”.

As escolhas teórico-metodológicas deste trabalho partem da premissa levantada por Freire (2018) de que a contextualização das propostas educativas à realidade socioambiental local facilita a promoção do aprendizado e promove a transformação social. Refletindo sobre esse pressuposto e a necessidade de promover pontes entre os diferentes saberes, optou-se por aplicar uma ferramenta participativa que partisse dos saberes locais e que a partir destes, pudesse dialogar como os demais saberes promovendo ações futuras de extensão e pesquisa em cooperação internacional. Para tanto, foi aplicada a abordagem de pesquisa qualitativa (Denzin; Lincoln, 2006) e a construção de *Arpilleras* adaptadas para o contexto em questão.

Para Amaral (2018, p. 43) essa abordagem possibilita “vivenciar, pela interpretação, os significados possíveis estabelecidos e, no diálogo com o contexto, mobilizar possíveis sentidos

passíveis de serem construídos em um processo dialógico”.

A metodologia de análise escolhida está de acordo com os estudos de Mikhail Bakhtin (1895-1975) e o Círculo. Em suas obras, esses autores compreendem a investigação das Ciências Humanas por meio de diferentes perspectivas.

Segundo Amaral (2019, p. 170), os estudos de Bakhtin e o Círculo “envolvem compreensão e não explicação pontual de dados empíricos, diálogo e não monólogo, interpretação dos significados e a mobilização de sentidos”.

Segundo Bakhtin, “a investigação se torna interrogação e conversa, isto é, diálogo. Nós não perguntamos à natureza e ela não nos responde. Colocamos as perguntas para nós mesmos [...]” em um movimento dialógico, relacionando-as com o contexto (Bakhtin, 2011, p. 319). Dessa forma, para esses autores, o sentido que é representado não deve ser interpretado fora do contexto social e histórico em que está inserido.

Assim, concordamos que buscar a compreensão do sentido de maneira aprofundada representa compreender o seu significado de acordo com o que Amaral (2018, p. 54) aponta “o sentido é algo que se constitui em um determinado contexto, refletindo e refratando questões políticas, econômicas, históricas e sociais”.

Sendo assim, na oficina oferecida na Universidade do Namibe, realizada com a participação de 61 graduandos solicitou-se que em grupos evidenciassem por meio de colagens quais são as suas inquietações, compreensões, histórias e reflexões sobre a temática ambiental em seus contextos. Eles foram orientados a produzir as colagens a partir da inspiração dos bordados *Arpilleras*.

Os sentidos compreendidos nas *Arpilleras* servirão como dados que serão utilizados posteriormente no

desenvolvimento de ações de pesquisas e práticas de Educação Ambiental Crítica e Decolonial por meio da extensão universitária. Assim como, a relação por meio da cooperação internacional (Brasil - Angola) com um projeto já realizado por uma dos autores deste artigo na localidade Giraúl de Baixo que fica a 17 km da cidade de Moçâmedes. A população, na composição de 568 membros até 2017, vive de agricultura de subsistência, utilizando instrumentos rudimentares tradicionais como, por exemplo, enxadas, catanas, charruas, dependente das águas das chuvas.

Destacamos que, em todo esse processo, o esforço foi, sempre, na busca de uma relação dialógica com os discursos materializados por meio das colagens e o contexto, procurando caminhar no sentido de compreensão dos significados e mobilização de possíveis sentidos passíveis de serem construídos.

4. Resultados e Discussão

Considerando que as *Arpilleras* são a base de inspiração dos trabalhos realizados na oficina, é importante ressaltar que há diferenças fundamentais entre os bordados das *Arpilleras* chilenas de 1980 e as colagens produzidas na

oficina. A primeira diferença é o material utilizado, as *Arpilleras* chilenas são feitas com agulha, tecidos e fios, enquanto que as *Arpilleras* elaboradas na oficina foram produzidas na base rafia (reutilizada de atividades da agricultura), papel do tipo EVA, tesouras, canetas coloridas e cola quente por uma questão de tempo que a oficina não possibilitaria tal elaboração por meio do bordado. Sendo assim, as *Arpilleras* chilenas são utilizadas como inspiração de construção de resistência ao modelo de relação sociedade-natureza.

A segunda diferença é o contexto histórico e social das produções. Porém, nesses dois contextos podemos visualizar a produção em *Arpilleras* como símbolo de resistência dos sujeitos que a produzem. Isso porque no contexto chileno, Pavão (2022, p.14) esclarece:

As arpilleristas, mulheres artistas que produziram bordados como o utilizado para introduzir este prólogo, encontraram na arte um instrumento catártico para lidar com o assassinato e o desaparecimento forçado de maridos e filhos pela ação da ditadura militar chilena, ao mesmo tempo em que a elas serviram como expressão política de denúncia e resistência. (Pavão, 2022)



Figura 4. Imagens dos municípios de Sacomar e Moçâmedes na Figura 4. Casas em meio ao Deserto do Namibe (4A) e Ecopontos nos quais os resíduos são destinados (4 B).

Fonte: Os Autores *in loco*.

Já o contexto territorial onde foi desenvolvida essa oficina trata-se do Deserto do Namibe, como vemos na Figura 4. Nesse local a erosão desértica está tomando conta dos vilarejos e as pessoas que ali residem continuam resistindo e buscando meios de permanência no seu território (Figura 4 – A) e no que diz respeito aos resíduos no município há inúmeros “ecopontos” (Figura 4 – B) que são locais destinados a receber resíduos sólidos da comunidade, uma vez que os serviços de saneamento básico e coleta de lixo são quase inexistentes.

Vejam a Figura 4A apresenta um contexto de desertificação que está sendo agudizado pelos efeitos das mudanças climáticas, nesse território não existe nenhuma proteção e/ou cortina de árvores, o que tem provocado a erosão desértica, ampliando a dificuldade de acesso a água, inviabilizando o plantio para subsistência e a permanência dos moradores nesse território.

A Figura 4B, diz respeito a uma situação do cotidiano dos habitantes da cidade de Moçâmedes. Essa problemática do descarte de resíduos nos ecopontos dificultam a vida dessa população, gerando problemas de doenças como o paludismo e febre amarela já que esses resíduos que devem

ser destinados pelos próprios moradores até esses locais “lixão a céu aberto” próximos as residências, acabam atraindo diversos vetores de doenças que se proliferam em água parada nos resíduos dispostos incorretamente. Assim, buscou-se instigar os participantes da oficina para que retratassem em suas colagens as suas inquietações em relação ao meio em que vivem. Abaixo, na Figura 5 evidenciamos alguns resultados das produções da *Arpilleras* construídas em coletividade em cada grupo. Vejamos:

Na Figura 5 é possível verificar a problemática expressa pelos graduandos relacionada a temática de poluição dos recursos hídricos que acabam por afetar a vida aquática e contaminando os afluentes que são escassos para o acesso a água (5A e 5B). Na segunda Figura 5C observamos um ser humano representado junto aos resíduos que estão dispostos de maneira inadequada a céu aberto, demonstrando que algumas pessoas muitas vezes convivem lado a lado com os resíduos.

Sobre a questão dos resíduos sólidos, é preciso entender que, de acordo com Amaral (2018, p.206)

[...] quando falamos em resíduos, devemos compreender que não basta tirá-los do alcance dos nossos olhos ou simplesmente destiná-los para

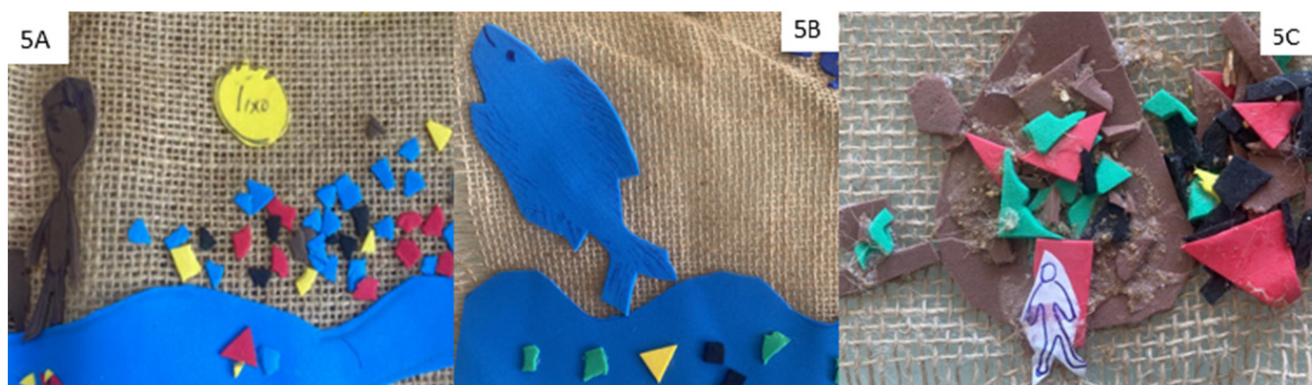


Figura 5. Arpilleras produzidas na oficina que evidenciam a questão dos resíduos.

Fonte: Os Autores *in loco*.

uma lixeira seletiva, pois alguém, ainda, estará sofrendo as consequências de ter esses resíduos nas proximidades de sua residência (Amaral, 2018).

O descarte de resíduos sólidos em locais inapropriados e sem o devido tratamento contribuem para um quadro de injustiça ambiental, que resulta em diversos problemas para a comunidade local. E nesse contexto, onde a coleta seletiva é inexistente precisamos exigir que diferentes segmentos da sociedade civil, como governo local e empresas se responsabilizem pelos resíduos produzidos e não somente cobrem e transmitam essa responsabilidade ao sujeito que se quer tem condições para promover tal solução.

Ou seja, não são problemáticas simples, pois envolvem o modo de relação de toda uma comunidade com o meio em que vivem e a responsabilidade de vários segmentos da sociedade: empresários, poder público, moradores locais, entre outros. Não cabe responsabilizar apenas a população dessas comunidades por essas questões, pois além das ações das pessoas, o poder público, também, precisa compreender e buscar caminhos para solucionar tais problemáticas e se responsabilizar pela destinação desses resíduos num movimento de governança participativa.

Outra questão socioambiental demonstrada nas produções foi o processo de erosão desértica que tem intensificado a desertificação e que foi representada, inclusive, com a areia coletada no entorno da universidade e colada nas *Arpilleras* (Figura 6A). Esse processo é agudizado por ações antrópicas como o desmatamento para produção de carvão e as queimadas (Figura 6B). Essas problemáticas, associadas ao clima árido e com poucos recursos hídricos, tornam a qualidade de vida dessa população bastante comprometida por doenças de ordem respiratória e acesso a água, o bem mais precioso desse território que em algumas localidades já se tornou motivo de conflito.

Os sentidos construídos em coletividade por meio dessa ferramenta participativa apresentam problemas ocasionados no/ao ambiente pelos graduandos. Nessas *Arpilleras* produzidas na Figura 6A, os sentidos produzidos nos levam a refletir acerca da problemática da desertificação e queimadas, casas representadas num ambiente árido sem arborização e acesso a água, nesse local o vilarejo sofre com a erosão desértica um processo que está inviabilizando a permanência da manutenção da vida nesse lugar.

Mas, a questão não se trata de mudança de local de vida se a raiz dessa problemática não for

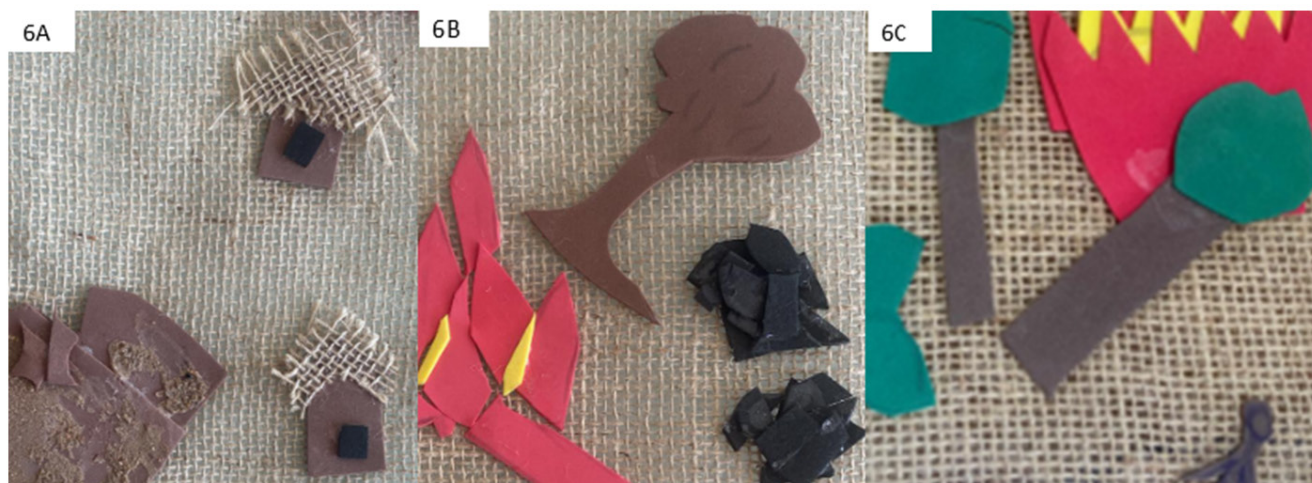


Figura 6. Arpilleras produzidas na oficina que evidenciam a questão da erosão desértica, desmatamento e queimadas.

Fonte: Os Autores *in loco*.

repensada e enfrentada por toda comunidade desse território, até mesmo porque o território apresenta questões relacionadas a cultura, ancestralidade e modos de vida enraizados pelos moradores. Aqui ressaltamos que não se trata apenas de um enfrentamento empreendido pela comunidade que sofre as consequências do atual modelo de relação sociedade-natureza, mas, sim, um enfrentamento coletivo que traga para esse diálogo representantes de todos os segmentos da sociedade. Uma ação política coletiva em prol da vida.

Dessa forma, a partir do contato com a comunidade, foi percebido problemáticas socioambientais, das quais citamos: a) Necessidade de ampliação da formação docente e discente para o desenvolvimento da Extensão Universitária; c) Formação em Educação Ambiental Crítica e Decolonial que promova resiliência e o enfrentamento às problemáticas socioambientais e d) Fortalecimento de ações que busquem o desenvolvimento territorial e a transferência de tecnologias baseadas em soluções da natureza por meio da Cooperação Internacional.

Como uma possibilidade de contribuir observamos que um projeto extensionista está sendo desenvolvido na escola dessa comunidade, Giraúl de Baixo em Moçâmedes, por essa Instituição de Ensino Superior para a sensibilização sobre a necessidade de proteger-se o ambiente da erosão desértica, bem como, trabalhar com os estudantes. Para tanto, iniciamos uma cooperação internacional por meio da Rede Internacional de Extensão Universitária (RIEU) que irá levar formação e transferência de tecnologias através da Educação Ambiental Crítica e Decolonial para esse contexto.

Contudo, observamos que existe a necessidade de formação continuada e inicial tanto no que diz respeito sobre a formação no modo de desenvolvimento da Extensão Universitária que não existe um caminho ainda delineado e

procedimentos metodológicos definidos, bem como formação acerca dos processos educativos de Educação Ambiental Crítica e Decolonial que sejam de fato efetivos e transformadores da realidade deste território.

5. Considerações finais

As *Arpilleras* se constituíram como “instrumento político, extensão do corpo e da memória de mulheres violentadas” de acordo com Pavão (2022, p. 21). Dessa forma, é uma técnica que traz consigo um caráter político, de reivindicação, inquietação, anseios, incertezas e resistência.

Notamos que suas produções nos disseram muito sobre uma relação sociedade-natureza que precisa ser transformada de modo que seja respeitosa não só com o meio, mas com as comunidades que vivem nesses contextos.

A Educação Ambiental Crítica e Decolonial se configura como um campo que pode trazer a transformação social e emancipação se realizada com propósitos e intenções que busquem uma relação mais harmoniosa com a nossa casa comum, o Planeta Terra.

Assim, propostas de ações coletivas por meio da participação das comunidades, universidades, poder público, empresas e ONG's são caminhos coletivos possíveis a serem abertos e percorridos no deserto do Namibe na busca de uma governança participativa por meio do desenvolvimento da Extensão Universitária que promova uma Educação Ambiental Crítica e Decolonial.

6. Agradecimentos

Agradecemos todos os envolvidos na promoção do I Seminário Socioambiental Angola-Brasil: Educação, Meio Ambiente, Tecnologias e Saúde, por toda dedicação, colaboração para que esse evento ocorresse com êxito. Também agradecemos

às instituições parceiras, UNIMBE e o Programa Sala Verde nas Ondas do rio Iguaçu, a RIEU (Rede Internacional de Extensão Universitária) e o GPEAT (Grupo de Pesquisa em Educação Ambiental: uma construção transatlântica).

7. Referências

- Amaral, A. Q. (2018). *Educação Ambiental e a dimensão política: um estudo de caso do programa de formação de educadores ambientais da Usina Hidroelétrica Itaipu Binacional*. [Tese de Doutorado em Educação – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita].
- Amaral, A. Q. (2019). Os discursos de graduandos africanos bordados em *arpilleras* em Angola: um processo de (re)conhecimento, reflexão e resistência. *Cadernos CIMEAC*, 9, 164-182. <https://doi.org/10.18554/cimeac.v9i1.3866>
- Bakhtin M. M. (2011). *Estética da criação verbal*. (4a ed.). WMF Martins Fontes.
- Bombardi, M. L. (2023). *Agrotóxicos e Colonialismo Químico*. (1a ed.). Elefante.
- Busquetes, M. V. (2020). Bordando a luta: O Coletivo de Mulheres do Movimento dos Atingidos por Barragens e as oficinas de Arpilleras como estratégia de mobilização social. *Revista Brasileira de História e Ciências Sociais*, 12, 153-176. <https://doi.org/10.14295/rbhcs.v12i23.11179>
- Climate-Data.org. (n.d.). *Namibe climate (Angola)*. <https://en.climate-data.org/africa/angola/namibe/namibe-3993/>
- Ferdinand, M. (2022). *Uma ecologia decolonial: pensar a partir do mundo caribenho*. Ubu Editora.
- Freire, P. (2018). *Educação como prática da liberdade*. (23ª ed.). Paz e Terra.
- Godoy, A. S. (1995). Pesquisa qualitativa, tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*, 35, 20-29. <https://doi.org/10.1590/S0034-75901995000300004>
- Goldenberg, M. (2004). *A arte de pesquisar*. (8a ed.). Record.
- Instituto Nacional de Estatística. (2016). *Projeções da população província do Namibe*. https://www.ine.gov.ao/Arquivos/arquivosCarregados//Carregados/Publicacao_637586915329288034.pdf
- Instituto Nacional de Estatística. (2016). *Censo Geral da População e Habitação 2014: Resultados Definitivos*. <https://www.ine.gov.ao>
- Kanusse, E. F. (2020). *Ensino de língua portuguesa em Angola: um olhar à província do Namibe*. [Trabalho de conclusão de curso - Curso de Graduação Licenciatura em Letras - Instituto de Humanidades e Letras dos Malês, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia afro-brasileira]. Repositorio da Uunilab: <https://repositorio.unilab.edu.br/jspui/handle/123456789/1863>
- Kassiadou, A. (2018). *Educação ambiental desde el sur*. NUPEM.
- Krenak, A. (2020). *A vida não é útil*. (1a ed.). Companhia das Letras.
- Krenak, A. (2022). *Futuro ancestral*. Companhia das Letras.
- Krenak, A. (2019). *Ideias para adiar o fim do mundo*. Companhia das Letras.
- Leff, E. (2001). *Saber ambiental*. (11a ed.). Vozes.
- Limones, N., & Marzo-Artigas, J., Wijnen, M., S. C. (2020). A. Evaluating drought risk in data-scarce contexts. The case of Southern Angola. *Journal of Water and Climate Change*, 11, 44–67. <http://doi.org/10.2166/wcc.2020.101>
- Mignolo, W. D. (2008). Desobediência epistêmica: a opção decolonial e o significado de identidade em política (Â. L. Norte, Trad.). *Cadernos de Letras da UFF*, (34), 287–324.
- Moçâmedes Namibe climate e Temperature. (2017). *Climateemps*. <https://www.mocamedes.climateemps.com/index.php>
- Oliveira, L. A. A. (2012). *Perspectiva participativa para a inserção da Educação Ambiental Crítica em escolas da Baixada Fluminense*. [Dissertação de mestrado, Instituto de Educação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro]. https://gepeadsim.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/09/aline-lima-de-oliveira_2012_dissertac3a7c3a3o-ppgeduc.pdf
- Pavão, M. R. B. P. (2022). *Pedagogias sensientes da memória: caminhos possíveis a partir do encontro com as arpilleras chilenas*. [Dissertação

de mestrado, Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco].

Pitanga, A. F. (2020). Pesquisa qualitativa ou pesquisa quantitativa: refletindo sobre as decisões na seleção de determinada abordagem. *Revista Pesquisa Qualitativa*, 8, 184-201. <https://doi.org/10.33361/RPQ.2020.v.8.n.17.299>

Quijano, A. (2005). *Colonialidade do poder, eurocentrismo e América Latina*. In E. Lander (Ed.), *A colonialidade do saber: eurocentrismo e ciências sociais*. CLACSO.

UNICEF Angola. (2019, 14 de agosto). *Cavar para sobreviver – Como as pessoas enfrentam a seca no Cunene*. UNICEF Angola. <https://www.unicef.org/angola/historias/cavar-para-sobreviver-como-pessoas-enfrentam-seca-no-cunene>

Walsh, C. (2009). *Interculturalidade crítica e pedagogia decolonial*. <http://docslide.com.br/documents/walsh-catherine-interculturalidade-critica-e-pedagogia-decolonial.html>





VALIDACIÓN DE UN INSTRUMENTO PARA EVALUAR EL PENSAMIENTO CRÍTICO EN CONTEXTOS PRÓXIMOS EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA

VALIDATION OF AN INSTRUMENT TO ASSESS CRITICAL THINKING IN PROXIMAL CONTEXTS AMONG SECONDARY SCHOOL STUDENTS

VALIDAÇÃO DE UM INSTRUMENTO PARA AVALIAR O PENSAMENTO CRÍTICO EM CONTEXTOS PRÓXIMOS EM ESTUDANTES DO ENSINO SECUNDÁRIO

Wilson Ferney Lancheros Bohorquez* , Jordi Solbes** ,
Elías Francisco Amórtegui Cedeño*** , Grace Judith Vesga Bravo****

Lancheros-Bohorquez, W. F., Solbes, J., Amórtegui, E. F., & Vesga-Bravo G. J. (2025). Validación de un instrumento para evaluar el pensamiento crítico en contextos próximos en estudiantes de secundaria. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 20(3), pp. 559-577. <https://doi.org/10.14483/23464712.24157>

Resumen

El pensamiento crítico se ha consolidado como una habilidad esencial en la educación del siglo XXI, sin embargo, aún existen limitaciones en los instrumentos que permiten evaluarlo en contextos socioculturales cercanos a los estudiantes. El objetivo de este estudio fue diseñar y validar un instrumento para evaluar el pensamiento crítico en el entorno próximo dirigido a estudiantes de educación secundaria. La investigación se desarrolló en tres fases: (1) revisión de literatura y referentes teóricos, (2) diseño del instrumento, (3) validación de contenido por juicio de expertos, y (4) aplicación de una prueba piloto. El instrumento incluyó una lectura de contextualización sobre el Páramo de Sumapaz con diez preguntas (5 abiertas y 5 cerradas) distribuidas en cinco habilidades de pensamiento crítico: interpretación, análisis, evaluación, inferencia y explicación. La validez de contenido fue determinada con el coeficiente (V de Aiken de 0,92). Los resultados de la prueba piloto aplicada a 55 estudiantes de grado décimo cuya selección fue no probabilística por conveniencia evidencian que las habilidades de interpretación e inferencia presentan mayores niveles de desarrollo, mientras que el análisis y la evaluación muestran desempeños más bajos. De igual manera, se constató que las preguntas abiertas permiten identificar estructuras argumentativas diversas y conectar la experiencia cotidiana de los estudiantes con problemáticas sociocientíficas reales y cercanas. En conclusión, este pertinente y válida para la

Recibido: 30 de septiembre de 2025; aprobado: 18 de noviembre de 2025

* Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Candidato a Doctor en Educación, Universidad Antonio Nariño, Colombia, wlanjeros18@uan.edu.co

** Doctor en Ciencias Físicas. Docente del Departamento de Didáctica de las Ciencias de la Universidad de Valencia, España, jordi.solbes@uv.es

*** Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Docente de Planta tiempo completo, Universidad Surcolombiana, Colombia, elias.amortegui@usco.edu.co

**** Doctora en Educación Matemática, Universidad Antonio Nariño, gvesga@uan.edu.co

evaluación del pensamiento crítico en la educación media, aportando al diseño de estrategias didácticas que fortalezcan la formación crítica en contextos locales.

Palabras clave: pensamiento crítico; cuestiones sociocientíficas; validación de instrumento; educación secundaria

Abstract

Critical thinking has been consolidated as an essential skill in 21st-century education; however, there are still limitations in the instruments available to assess it within sociocultural contexts that are familiar to students. The objective of this study was to design and validate an instrument that allows to evaluate critical thinking in the immediate environment, aimed at secondary education students. The research was conducted four phases: (1) a literature review and theoretical framework, (2) instrument design, (3) content validation through expert judgment, and (4) implementation of a pilot test. The instrument included a contextual reading about the "Sumapaz Páramo," accompanied by ten questions (five open-ended and five closed-ended) distributed across five critical thinking skills: interpretation, analysis, evaluation, inference, and explanation. Content validity was established using Aiken's V coefficient, which yielded an average value of 0.92. Results from the pilot test, applied to 55 tenth-grade students, indicate that interpretation and inference skills exhibit higher levels of development, whereas analysis and evaluation show lower performance. Furthermore, it was observed that open-ended questions allow for the identification of diverse argumentative structures and facilitate connections between students' everyday experiences and real, locally relevant socio-scientific issues. In conclusion, the test constitutes a relevant and valid tool for assessing critical thinking in secondary education, contributing to the design of didactic strategies that strengthen critical thinking development in local contexts.

Keywords: critical thinking; socio-scientific issues; instrument validation; secondary education

Resumo

O pensamento crítico consolidou-se como uma habilidade essencial na educação do século XXI; entretanto, ainda existem limitações nos instrumentos que permitem avaliá-lo em contextos socioculturais próximos aos estudantes. O objetivo deste estudo foi desenvolver e validar um instrumento para avaliar o pensamento crítico no entorno próximo, direcionado a estudantes do ensino médio. A pesquisa foi desenvolvida em quatro fases: (1) revisão da literatura e dos referenciais teóricos, (2) elaboração do instrumento, (3) validação de conteúdo por meio do julgamento de especialistas e (4) aplicação de um teste piloto. O instrumento incluiu uma leitura de contextualização sobre o Páramo de Sumapaz com dez perguntas (cinco abertas e cinco fechadas) distribuídas em cinco habilidades de pensamento crítico: interpretação, análise, avaliação, inferência e explicação. A validade de conteúdo foi determinada com o coeficiente V de Aiken, obtendo um valor médio de 0,92. Os resultados do teste piloto, aplicado a 55 estudantes do décimo ano, evidenciam que as habilidades de interpretação e inferência apresentam maiores níveis de desenvolvimento, enquanto

análise e avaliação demonstram desempenhos mais baixos. Além disso, constatou-se que as perguntas abertas permitem identificar estruturas argumentativas diversas e conectar a experiência cotidiana dos estudantes com problemáticas sociocientíficas reais e locais. Em conclusão, o teste constitui uma ferramenta pertinente e válida para a avaliação do PC no ensino médio, contribuindo para o desenho de estratégias didáticas que fortaleçam a formação crítica em contextos locais.

Palavras chave: pensamento crítico; questões sociocientíficas; validação de instrumentos; ensino médio

1. Introducción

En los últimos años, el desarrollo del pensamiento crítico (PC) ha tomado relevancia en la sociedad del siglo XXI y se ha consolidado como una habilidad fundamental en las prácticas educativas contemporáneas. Esta habilidad permite formar una ciudadanía informada, críticamente participativa y éticamente comprometida (Facione, 1990; Eslit, 2023). Organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) han destacado la necesidad de construir *un nuevo contrato social para la educación*, en el que la calidad educativa se fundamente en el PC, el trabajo colaborativo, la solidaridad y la integración de avances tecnológicos en los procesos de aprendizaje (Ávalos Dávila et al., 2021; UNESCO, 2019).

Diferentes estudios señalan que el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico (HPC) tiene beneficios tanto laborales como personales, promueve la formación de individuos capaces de cuestionar fenómenos de la vida diaria, establecer posturas fundamentadas, fomentar su creatividad y adaptarse a múltiples contextos (Heffington et al., 2023; Kaepfel, 2021; Pérez-Morán et al., 2021). En contraste, bajos niveles en estas habilidades puede generar dificultades en la solución de problemas cotidianos, limitaciones para evaluar información científica en medios y redes, y para establecer conclusiones y elaborar argumentos (Fajari, 2021;

Pimentel, 2025). Desde una perspectiva social, la ausencia de PC se asocia a opiniones sin argumento, toma de decisiones sin fundamento y conductas éticas deficientes (Butler, 2024; Rotila, 2022).

A pesar de la importancia del PC para el desarrollo personal, social y profesional, algunos investigadores evidencian que su aplicación en contextos escolares sigue siendo limitada. (Maya, 2008) identificó en su investigación que estudiantes de secundaria no emplean estrategias de análisis, evaluación ni argumentación en su vida cotidiana o académica, enfocándose en la memorización sobre la reflexión. Este estilo continúa vigente, pues estudios posteriores confirman que el PC continúa siendo un desafío pedagógico en la formación básica y media, especialmente en América Latina (Fandiño Parra et al., 2021). De acuerdo con Dwryer, Hogan y Steward (2014), el desarrollo de estas HPC requiere integrar dimensiones que trasciendan la enseñanza tradicional de contenidos, promoviendo la inferencia, la interpretación y la autorregulación. En consecuencia, los sistemas educativos de básica y secundaria deben diseñar estrategias didácticas orientadas al análisis, la síntesis y la construcción de argumentos fundamentados y veraces, mediante enfoque innovadores que integren nuevas tecnologías (Elera Castillo et al., 2023a; Mantilla & Prada, 2025a)

El PC ha pasado de ser un concepto filosófico abstracto para convertirse en un objeto de

evaluación (Lau, 2024). Esta evolución histórica se remonta a los aportes presocráticos, pasa por John Dewey y el movimiento del PC, hasta llegar a los primeros instrumentos de evaluación como el Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal (WGCTA), que se desarrolló en la primera mitad del siglo XX. Este instrumento evalúa HPC como inferencia, deducción, evaluación e interpretación mediante preguntas de selección múltiple, aunque ha sido criticada por no incluir aspectos del PC como la evaluación de fuentes de información (Norris, 1989).

Conforme con las exigencias actuales de evaluación en contextos educativos latinoamericanos, resulta pertinente analizar si los instrumentos clásicos de PC o sus adaptaciones recientes han sido aplicados en los últimos años a poblaciones de educación secundaria. En este sentido, estudios recientes han desarrollado, adaptado o validado pruebas específicas en el ámbito local; por ejemplo, la Critical Thinking Evaluation Scale (CTES), diseñada para población colombiana, ha mostrado altos índices de fiabilidad y validez en contextos escolares (Rodríguez-Rojas et al., 2024). Asimismo, la Organización para la Colaboración y el Desarrollo Económico [OCDE] (2023) advierte que, en América Latina y el Caribe, la evaluación de HPC enfrenta desafíos relacionados con la adaptación cultural, la formación docente y la pertinencia contextual.

En consecuencia, aunque los instrumentos tradicionales como el Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal (WGCTA), el Cornell Critical Thinking Test (CCTT), el California Critical Thinking Skills Test (CCTST) y el Halpern Critical Thinking Assessment (HCTA) continúan constituyendo referentes fundamentales, las investigaciones contemporáneas en educación secundaria en Latinoamérica requieren se consideren particularidades culturales, cognitivas y pedagógicas de la región. Sin embargo, pese a la existencia de estos instrumentos, estudios

advierten la escasez de pruebas que integren contextos reales, problemáticas socioambientales y fenómenos actuales, especialmente en América Latina (Guzmán-Valenzuela et al., 2023a; Ossa-Cornejo et al., 2017). Por ello, se hace necesario diseñar y validar instrumentos que se caractericen por su pertinencia sociocultural y en el marco de las realidades propias de los estudiantes de esta parte del hemisferio (Guzmán-Valenzuela et al., 2023b).

En este sentido, la incorporación de cuestiones sociocientíficas (CSC) favorece la motivación, la argumentación, las opiniones fundamentadas y PC (Puig & Jiménez-Aleixandre, 2022; Solbes, 2013). En el caso colombiano, el páramo de Sumapaz, considerado el ecosistema de páramo más grande del mundo y fuente esencial de agua de Bogotá, representa un escenario privilegiado de reflexión sobre el cambio climático, especialmente tras el extenso periodo de racionamiento que vivió la capital. Este contexto evidencia la necesidad de que la escuela se constituya como un escenario privilegiado para formar ciudadanos capaces de analizar problemáticas socioambientales desde una perspectiva crítica y fundamentada, pues investigaciones recientes en educación secundaria muestran que cuando los contenidos se relacionan con CSC, se potencia las HPC (Högström et al., 2025; Purwanto et al., 2022; Viehmann et al., 2024).

Desde la perspectiva sociocultural, la comprensión y evaluación del PC deben situarse en el entorno próximo (EP) del estudiante, entendido como el espacio de interacción social, cultural o ambiental donde se configuran sus experiencias de aprendizaje. Este principio se fundamenta en la Zona de Desarrollo Próximo de Vygotsky, concebida como la distancia entre lo que el estudiante puede realizar por sí solo y lo que puede lograr con ayuda de otros (Tzuriel, 2021). En este estudio, dicho espacio está materializado en el páramo de Sumapaz, entorno inmediato que posibilita

la mediación entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico. Desde allí el Test de Pensamiento Crítico en Entornos Próximos (TPC-EP) promueve la transferencia del razonamiento a problemáticas sociales, ambientales o económicas reales, articulado con las CSC y con los principios del aprendizaje situado (Carbajal, 2024; Song & Cai, 2024)

De ahí la relevancia de un instrumento contextualizado en esta región, concebido como parte de una investigación más amplia orientada al fomento del PC mediante de la integración de tecnologías disruptivas en los procesos de enseñanza aprendizaje. Este instrumento, por tanto, se inscribe en una investigación que busca evaluar el desarrollo del PC en contextos educativos mediados por estas tecnologías, tomando como eje temático las CSC del páramo de Sumapaz. Este enfoque no solo promueve la alfabetización científica y digital, sino que también potencia la conexión entre el conocimiento, territorio y acción ciudadana en los estudiantes de educación secundaria

2. Metodología

El estudio adoptó un enfoque cualitativo (Chávez-Ayala et al., 2023), orientado a la validación de un instrumento para evaluación del PC en estudiantes de educación media (grado decimo). Este enfoque metodológico permitió garantizar la validez y confiabilidad del test, coherente con el objetivo del estudio: diseñar y validar un instrumento que mida las HPC en contextos reales con enfoque en las CSC del entorno escolar.

El proceso metodológico se desarrolló en cuatro fases:

Fase 1. Revisión de la literatura.

Se realizó una revisión documental (Scopus, Science Direct, y Taylor & Francis) con el fin de

identificar los principales instrumentos utilizados para evaluar el PC (Lancheros-Bohorquez & Vesga-Bravo, 2025). Este proceso permitió reconocer que la prueba Halpern Critical Thinking Assessment (HCTA) es una de las pruebas más consolidadas para valorar el PC en contextos reales, a través de preguntas abiertas y cerradas (Halpern, 2014; Rodrigues et al., 2018).

En coherencia con estos antecedentes, el presente estudio adopta la estructura conceptual de HCTA como base para el diseño del TPC-EP, adaptado al contexto socioambiental de la educación media colombiana.

Fase 2. Diseño del instrumento y rúbrica

El diseño y validación del TPC-EP se fundamentaron en la perspectiva sociocultural descrita en la introducción, que concibe el EP del estudiante como un espacio de mediación cognitiva para el desarrollo del PC. Se elaboró el instrumento a partir de las cinco habilidades propuestas por (Facione, 1990): interpretación, análisis, evaluación, inferencia, y explicación. Estas habilidades se contextualizaron en una problemática ambiental local, el páramo de Sumapaz, considerado fuente principal de agua de la ciudad y referente ecológico de la región.

El TPC-EP incluyó una lectura de contextualización sobre el páramo de Sumapaz y diez ítems, distribuidos según las categorías de PC. Con el fin de verificar la comprensión de los enunciados y su pertinencia contextual, se aplicó una revisión de contenido preliminar por medio de una prueba piloto a 35 estudiantes de grado décimo de una institución educativa pública de suroccidente de la ciudad.

La muestra se seleccionó mediante un muestreo intensional no probabilístico, dado que los participantes compartían características demográficas y académicas con la población objetivo. Las observaciones obtenidas durante esta

revisión permitieron realizar ajustes en redacción, palabras desconocidas, secuencia de los ítems garantizando su coherencia y pertinencia.

De manera paralela, se diseñó una rúbrica con cuatro niveles de desempeño: básico, intermedio, avanzado y experto. Esta rúbrica permitió valorar las respuestas abiertas de acuerdo con las habilidades identificadas en el modelo de Facione. Posteriormente, tanto el instrumento TPC-EP como la rúbrica fueron sometidos al proceso de validación por juicio de expertos descrito en la fase 3.

Fase 3. Validación de contenido

Se realizó mediante un juicio de expertos (Almanasreh et al., 2019; Pedrosa et al., 2014). Participaron 10 expertos con estudios doctorales vinculados a universidades latinoamericanas y europeas (Brasil, Chile, Ecuador, Perú y República Checa) cuyas líneas de investigación se enmarcan en el desarrollo de competencias cognitivas, PC, pedagogía crítica, construcción de pruebas para la evaluación de habilidades de orden superior, formación docente y procesos de enseñanza aprendizaje en educación media y superior. Cada experto evaluó la claridad, pertinencia, coherencia de cada ítem y la suficiencia de la prueba en general, usando una escala de 1 a 4 (Amórtegui, 2018). La validez de contenido se determinó mediante el coeficiente V de Aiken (Aiken, 1980). Usando estos mismos criterios se pidió a los expertos valorar la rúbrica diseñada para las preguntas abiertas.

Fase 4. Prueba piloto.

Una vez ajustado el instrumento según las observaciones del juicio de expertos, se realizó un aprueba piloto con 55 estudiantes de grado decimo pertenecientes a una institución pública de la localidad de Usme en Bogotá- Colombia.

La selección se llevó a cabo mediante un muestreo por conveniencia considerando la accesibilidad de los estudiantes, su correspondencia a su nivel académico, su correspondencia con el nivel educativo objetivo el estudio y su representatividad del contexto socio cultural. En la aplicación participaron hombres (60%) y mujeres (40%), con edades entre 14 y 18 años, siendo 15 años (42%) la edad predominante.

Los datos obtenidos en esta fase se utilizaron para analizar la validez de constructo, verificando la coherencia del instrumento y su capacidad para discriminar entre distintos niveles de desempeño en el PC. Este proceso aportó evidencias que respaldaron la coherencia teórica de TPC-EP y de la adecuación de los ítems.

2.1 Instrumento

El diseño del TPC-EP (ver Anexo 1) se contextualizó a la problemática ambiental vivida en Bogotá durante el racionamiento de agua entre el 2024 y 2025, resaltando la importancia del páramo de Sumapaz como principal regulador hídrico de la región (Méndez-Garzón et al., 2024).

El instrumento incluyó una lectura de contextualización sobre el páramo de Sumapaz y 10 preguntas (cinco abiertas y cinco cerradas) distribuidas en las cinco habilidades de PC. La relación entre categorías e ítems se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Distribución de pregunta por categoría.

Categoría	Preguntas
Interpretación	P2A, P8C
Análisis	P3A, P9C
Evaluación	P1A, P6C, P7C
Inferencia	P5C, P10C
Explicación	P4A

Fuente: elaboración propia

Cada ítem fue codificado con la nomenclatura P#, que identifica el número de pregunta, seguido de

la letra que indica su tipo (A= abierta, C= cerrada). Esta codificación se adoptó siguiendo la estructura empleada en estudios de validación de pruebas de PC como el HCTA (Halpern, 1998; Shahat et al., 2022).

La lectura base aborda el cuidado del recurso hídrico en el páramo de Sumapaz presentando distintos niveles de información que enmarcan las preguntas del test:

- I. Contextualización ecológica: descripción del a ubicación, importancia en cuanto a flora y fauna. Además, de su contribución como reservorio de agua de la ciudad de Bogotá.
- II. Problemáticas socioambientales: muestra diferentes problemáticas de tipo social, económico y ambiental que enfrenta la zona de Páramo.
- III. Información periodística: presenta una nota de prensa que informa sobre la instalación de paneles solares en las viviendas de habitantes de la zona, como estrategia de sostenibilidad.
- IV. Múltiples voces: presentación de la opinión de cinco fuentes de información (tiktok, Chatgpt, profesor de ciencias, vecino informado y un noticiero tradicional) frente a la pregunta ¿Qué impacto podría tener el cambio climático sobre la regulación hídrica del Páramo de Sumapaz y como debería prepararse la región para enfrentar estos desafíos?

La integración de estos elementos narrativos buscó situar la evaluación del PC en un entorno auténtico y favorecer el razonamiento a contextos reales en coherencia con la teoría sociocultural y el aprendizaje situado.

Adicionalmente, el TPC-EP cuenta con una rubrica (ver Anexo 2) diseñada evaluar las preguntas abiertas de manera coherente con un marco teórico de referencia. Esta rúbrica organiza la evaluación en cuatro niveles de desempeño: básico, intermedio, avanzado y experto, que describen progresivamente la complejidad y profundidad

del razonamiento expresado por el estudiante. Esta rúbrica permitió valorar las respuestas de acuerdo con la movilización de las habilidades identificadas en el modelo de Facione.

3. Resultados

3.1 Validación de contenido

La evaluación del TPC-EP por juicio de expertos mostró que todos los ítems obtuvieron valores de V Aiken iguales o superiores a 0,77 como se muestra en la Tabla 2, lo que respalda una validez de contenido adecuada del instrumento. Según, Penfield & Giacobbi (2004), valores de $V \geq 0,77$ se consideran coeficientes con una validez aceptable, valores de $V > 0,80$ representan una correspondencia muy fuerte entre los ítems y el constructo evaluado. En este estudio, la media general fue de $V = 0,92$, lo que sugiere un consenso conceptual alto entre los expertos respecto a la coherencia, claridad, pertinencia y suficiencia del instrumento. Resultados similares han sido reportados en procesos de validación en otras investigaciones (Amórtegui Cedeño, 2018; Aryani et al., 2024; García-Ceberino et al., 2020)

Los evaluadores destacaron la relevancia de las preguntas incluidas para evaluar el PC ($M = 3,83$; $SD = 0,39$; $V = 0,94$), lo que evidencia que los ítems fueron considerados pertinentes para medir el constructo de PC dentro del contexto CSC real.

Por su parte, claridad presentó valores ligeramente menores ($M = 3,56$; $SD = 0,67$; $V = 0,86$) aunque por encima del umbral mínimo aceptado. Sobre la suficiencia, todos los jueces coincidieron en señalar que las 10 preguntas cubren de manera adecuada las dimensiones del PC.

Con base en estos resultados se realizaron ajustes en los ítems de menor coeficiente de V Aiken (P1A, P8C), atendiendo las observaciones cualitativas dadas por los jueces. Por ejemplo,

Tabla 2. Resultados validación de contenido del TPC-EP

Ítem	Claridad			Coherencia			Relevancia		
	M	SD	V Aiken	M	SD	V Aiken	M	SD	V Aiken
P1A	3,2	0,87	0,77	3,6	0,66	0,87	3,7	0,64	0,90
P2A	3,4	0,80	0,80	3,6	0,66	0,87	3,7	0,64	0,90
P3A	3,7	0,64	0,90	3,5	0,80	0,83	3,8	0,40	0,93
P4A	3,6	0,66	0,87	3,7	0,64	0,90	3,8	0,40	0,93
P5A	3,6	0,66	0,87	3,7	0,64	0,90	3,8	0,40	0,93
P6C	3,5	0,92	0,83	3,9	0,30	0,97	3,9	0,30	0,97
P7C	3,8	0,40	0,93	3,9	0,30	0,97	3,9	0,30	0,97
P8C	3,3	0,90	0,77	3,9	0,30	0,97	3,9	0,30	0,97
P9C	3,7	0,45	0,90	3,9	0,30	0,97	3,9	0,30	0,97
P10C	3,8	0,40	0,93	3,9	0,30	0,97	3,9	0,30	0,97
Suficiencia	4	0,00	1,00						

Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Resultado evaluación por expertos de la rúbrica.

Rúbrica	Claridad			Coherencia			Relevancia			Suficiencia		
	M	SD	V Aiken	M	SD	V Aiken	M	SD	V Aiken	M	SD	V Aiken
	3,5	0,85	0,83	3,8	0,42	0,93	4,0	0,00	1,00	3,7	0,67	0,90

Fuente: elaboración propia

en la pregunta P1A, los jueces coincidieron en señalar la complejidad cognitiva que pueden experimentar los estudiantes al solicitarles que realicen múltiples actividades, en este caso se pedía dar razones a favor y en contra sobre el uso de energías renovables cerca al páramo, y además proponer una solución de consenso. Esta última parte se modificó de la pregunta conservando la coherencia con la habilidad de evaluación crítica (Facione, 2011).

3.3 Evaluación de la rúbrica.

La rúbrica diseñada para valorar las preguntas abiertas (Ver anexo 2), fue evaluada por los jueces en aspectos como claridad, coherencia, pertinencia y suficiencia, utilizando la misma escala de cuatro puntos usada en para la valoración del TPC-EP (1. No cumple, 4. Cumple completamente). Estos criterios son ampliamente reconocidos en procesos de validación (Pedrosa et al., 2014). Los resultados

se muestran en la Tabla 4. Además, ninguno de los jueces generó observaciones cualitativas adicionales, lo que refuerza la consistencia conceptual del instrumento (Aslan & Aybek, 2024).

3.4 Prueba piloto.

La prueba piloto se aplicó a 55 estudiantes de educación media, tuvo como propósito verificar la claridad semántica, pertinencia conceptual y operativa del TPC-EP, previamente validado por expertos. En este sentido, el objetivo fue examinar la funcionalidad y sensibilidad de discriminar niveles de desempeño. Los resultados descriptivos se presentan como evidencia de la validez práctica y de comprensión.

La Tabla 5 muestra los valores medios alcanzados por los estudiantes en el TPC-EP. Se observa que las categorías con mayor desarrollo fueron inferencia ($M=3,00$; $SD=0,61$), interpretación ($M=2,90$;

SD=0,78) y explicación (M=2,76; SD=0,79) mientras que análisis (M=2,45; SD=0,68) y evaluación (M=2,49; SD=0,55) obtuvieron un desempeño más moderado. Esta tenencia coincide con investigaciones que señalan las dificultades de los docentes para fomentar este tipo de habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes (Van der Zanden et al., 2020).

Al considerar los valores máximos por categoría, el 14,5% de los estudiantes alcanzaron el nivel experto en interpretación, el 10,9% lo hizo en inferencia y el 12,5% lo alcanzó en explicación. En otras palabras, para alcanzar estos máximos los estudiantes tuvieron que obtener en todas las respuestas el más alto valor. En el lado opuesto, se encuentra que el porcentaje de estudiantes con un nivel básico por categoría se distribuyó así: 2% en interpretación, 5% en análisis, 2% en evaluación y un 1% en explicación.

Tabla 5. Resultados prueba piloto

Categoría	N	Mínimo	Máximo	M	SD
Interpretación	55	1,00	4,00	2,90	0,78
Análisis	55	1,00	3,50	2,45	0,68
Evaluación	55	1,00	3,67	2,49	0,55
Inferencia	55	1,50	4,00	3,00	0,61
Explicación	55	1,00	4,00	2,76	0,79

Fuente: elaboración propia

La Tabla 6 muestra el porcentaje de estudiantes por nivel en cada habilidad obtenida en la prueba. La distribución por niveles muestra sensibilidad del instrumento: se encuentran ítems con alta valoración nivel experto (P10C, 74%) y otros con valores mínimos nivel básico (P2A, 3%; P6C, 7%). Estos valores pueden indicar que el instrumento discrimina el desempeño por categoría. Por otra parte, se puede observar que la categoría con mayor desarrollo es la habilidad de inferencia al alcanzar un 75% de las respuestas con valoración en el nivel experto o avanzado.

Por el contrario, la categoría con la menor cantidad de respuestas en estos niveles fue evaluación con un 25%. Esto puede concordar con algunos

estudios que muestran que el desconocimiento de estrategias por parte de los docentes que fomenten este tipo de habilidades puede ser una de causas por las cuales los estudiantes carezcan de un nivel superior en estas (Facione, 1990).

Tabla 6. Nivel de los estudiantes por categoría

Categoría/Nivel	Experto	Avanzado	Intermedio	Básico
Interpretación	15%	49%	27%	9%
Análisis	16%	44%	40%	0%
Evaluación	5%	20%	67%	7%
Inferencia	11%	64%	20%	5%
Explicación	13%	60%	18%	9%

Fuente: elaboración propia

Por otra parte, el análisis de los resultados de la prueba permite observar que las preguntas abiertas permitieron identificar estructuras, razonamientos y argumentos utilizados por los estudiantes en su proceso de construcción de las respuestas a cada pregunta (Halpern, 1998, 2013). Además, este tipo de preguntas dio libertad al estudiante de plantear una postura frente a diversos contextos sociocientíficos.

En esta misma línea, la prueba piloto evidenció que las preguntas abiertas propiciaron un amplio espectro de respuestas con múltiples niveles argumentativos, lo que permitió identificar y clasificar el nivel en el cual se encuentran cada uno de los estudiantes de acuerdo con las cinco habilidades de PC. También, permitió conocer aspectos como cuán profundo o específico pueden ser sus argumentos y los tipos de ejemplos que utilizan en sus respuestas. Este piloto permitió observar la capacidad de los participantes para categorizar, distinguir, examinar, juzgar o describir sus ideas, así como para expresarlos de manera coherente y lógica. A continuación, encontramos algunos ejemplos de estas respuestas en el desarrollo de la prueba piloto

Ítem (P2A): ¿Cómo afecta el cambio climático el ciclo del agua en el Páramo de Sumapaz? ¿Qué

consecuencias podría tener en la regulación hídrica de Bogotá?

Nivel experto

Estudiante 1: "El cambio climático actuaría mucho, por ejemplo, en los cambios de temperatura que afecta la retención de agua potable y disminución de lluvia, lo que haría menos la probabilidad de retener agua, y Bogotá no tuviera agua potable, lo cual traería consigo muchas consecuencias."

Nivel intermedio

Estudiante 2: "El aumento de la temperatura y la disminución de lluvias alteran el equilibrio que debe tener el páramo para que no tenga ninguna dificultad en hacer su función."

Nivel básico

Estudiante 3: "Pues que si se calienta hay menos agua" Nivel básico

Al igual las respuestas observadas en el piloto permite identificar que los estudiantes pueden argumentar desde su experiencia al mostrar ideas que han usado en sus hogares. Además, de establecer una relación con un aspecto económico.

Ítem (P5A) Eres parte de un comité de conservación del Páramo de Sumapaz. Tu tarea es presentar una estrategia que equilibre la protección ambiental y el desarrollo económico de la región.

A. Propón una solución viable

b. Argumenta su impacto en el medio ambiente y la economía de la región.

Estudiante 4: "Utilizar el agua de la lavadora para cosas de aseo. Igualmente, esto también es un ahorro en dinero de los recibos públicos"

Por lo anterior, el instrumento aplicado cumple con los objetivos planteados en su diseño al poder identificar en este una clasificación por niveles de acuerdo con el desarrollo de HPC. Por otra parte, permite identificar argumentación por parte de los estudiantes en temas sociocientíficos enfocados en su EP.

4. Discusión y conclusiones

La validación del TPC-EP diseñado para evaluar cinco HPC en estudiantes de secundaria: interpretación, análisis, evaluación, inferencia y explicación (Facione, 1990). Los resultados del juicio de expertos evidenciaron valores de V Aiken iguales o mayores a 0,77, lo que según Penfield y Giacobbi (2004), indica una validez de contenido adecuada. En particular, la claridad y coherencia de los ítems fueron calificados favorablemente, mientras que la pertinencia alcanza niveles de acuerdo muy altos ($V > 0.90$). Por su parte, la valoración de la rúbrica alcanza valores superiores en todos los aspectos destacándose principalmente la relevancia ($V = 1,00$). Estos hallazgos ratifican que tanto el instrumento como la rúbrica poseen una estructura conceptual sólida para evaluar el PC en EP (Wilkie et al., 2023).

La discusión de los resultados de la prueba piloto, aunque de carácter descriptivo permitió observar que las HPC de inferencia y explicación son las más consolidadas, mientras que análisis y evaluación presentan mayores dificultades. Estos hallazgos son coherentes con investigaciones que señalan que estas habilidades requieren un trabajo didáctico más específico, debido a que los docentes suelen tener limitaciones para fomentarlas en la enseñanza secundaria (Álvarez Huari et al., 2020). Este resultado plantea la necesidad de diseñar estrategias didácticas situadas que integren procesos de análisis y evaluación.

Un aporte del TPC-EP es la inclusión de CSC vinculadas al EP de los estudiantes. Al contextualizar las preguntas en torno al páramo de Sumapaz, el instrumento permite observar como los estudiantes articulan razonamientos científicos, éticos y sociales frente a problemáticas ambientales reales. Esta relación evidencia la capacidad del instrumento para promover el PC a través de la construcción de posturas críticas fundamentadas, en línea con propuestas que destacan el valor de las CSC para motivar, argumentar y generar reflexión en un marco ético (Freire, 2014; Torres & Solbes, 2018).

De este modo, la validación del instrumento no solo aporta a la escasez de pruebas contextualizadas en América Latina (Ossa-Cornejo et al., 2017), sino que también demuestra que el aprendizaje significativo se potencia cuando se relacionan los contenidos con fenómenos reales y cercanos a los estudiantes (Ausubel, 2000; Vygotsky, 1978).

En términos metodológicos, este estudio evidencia la relevancia del juicio de expertos como procedimiento para garantizar la validez de contenido (Aslan & Aybek, 2024; Halpern, 1998, 2013). El juicio de expertos, gracias a su pertinencia y experiencia académica fortalece la confiabilidad de los resultados, y permite proyectar el uso del instrumento más allá del contexto local de Bogotá.

En conjunto, el TPC-EP constituye una herramienta válida y pertinente para la evaluación del PC en estudiantes de secundaria, especialmente en contextos latinoamericanos donde existe una brecha de instrumentos contextualizados. Su aplicación demostró que las preguntas abiertas permiten captar una mayor diversidad argumentativa y conectar las experiencias cotidianas de los estudiantes con CSC actuales, lo que fomenta aprendizajes significativos más profundos y críticos (Halpern, 2013)

Líneas futuras de investigación

Los resultados obtenidos abren diversas posibilidades para continuar investigando frente a la implementación de TPC-EP en contextos próximos en diferentes regiones latinoamericanas. Esta prueba, también puede llegar a ser usada como un insumo para el diseño de estrategias didácticas que fomenten las HPC y que a su vez integren enfoques como el aprendizaje basado en problemas, las CSC y el uso de tecnologías disruptivas (IA, RA, RV).

Otra línea puede estar orientada a la formación docente, dando una herramienta para evaluar el PC, logrando favorecer practicas educativas más críticas y reflexivas. Todo lo anterior, al buscar el fomento de la autorregulación y el afianzamiento de valores éticos en la construcción de un mundo sostenible.

Agradecimientos

Se agradece a Minciencias quién a través del SGR pudo financiar la convocatoria No 22 para la conformación de un listado de propuestas de proyectos legibles para la formación doctoral del autor principal.

Referencias

- Almanasreh, E., Moles, R., & Chen, T. F. (2019). Evaluation of methods used for estimating content validity. *Research in Social and Administrative Pharmacy*, 15(2), 214–221. <https://doi.org/10.1016/j.sapharm.2018.03.066>
- Álvarez Huari, M. Y., Menacho Vargas, I., Esquiagola Aranda, E. A., & Camarena Mucha, J. L. (2020). Habilidades del pensamiento crítico en estudiantes de educación secundaria de Lima, Perú. *INNOVA Research Journal*, 5(3.2), 97–110. <https://doi.org/10.33890/innova.v5.n3.2.2020.1551>

- Amórtegui Cedeño, E. F. (2018). *Contribución de las prácticas de campo a la construcción del conocimiento profesional del profesorado de Biología. Un estudio con futuros docentes de la Universidad Surcolombiana. (Neiva, Colombia).* [Tesis doctoral, Universidad de Valencia]. Repositorio Dialnet – Fundación Dialnet <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=252173>
- Aryani, S., Novia, H., & Setiawan, A. (2024). Development and Analysis Validation Instrument Critical Thinking Heat Concept (CTHT) Using Rash Model. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(7), 3731–3738. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i7.7727>
- Aslan, S., & Aybek, B. (2024). Development of Critical-Thinking Skills Rubric within the Scope of Multicultural Education. *Educational Process International Journal*, 13(3). <https://doi.org/10.22521/edupij.2024.133.8>
- Avalos Dávila, C., Arbaiza Lecue, N. Z., & Ajenjo Servia, P. (2021). Calidad educativa y nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje: retos, necesidades y oportunidades para una visión disruptiva de la profesión docente. *Innovaciones Educativas*, 23(35), 117–130. <https://doi.org/10.22458/ie.v23i35.3477>
- Butler, H.A. (2024). Predicting Everyday Critical Thinking: A Review of Critical Thinking Assessments. *Journal of Intelligence*, 12(2), 16. <https://doi.org/10.3390/jintelligence12020016>
- Carbajal, B. A. (2024). EL Aprendizaje situado para desarrollar el pensamiento crítico en las estudiantes de Educación Superior Pedagógica. *Revista Educación*, 22(23), 25–37.
- Chávez-Ayala, C., Farfán-Córdova, N., San Lucas-Poveda, H., & Falquez-Jaramillo, J. (2023). Construcción y validación de una escala de habilidades investigativas para universitarios. *Revista Innova Educación*, 5(2), 62–78. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2023.02.004>
- Elera Castillo, R. S., Barboza Elera, E. A., & Chumpitaz Távara, E. P. (2023). Pensamiento Crítico en educación secundaria: Una revisión sistemática. *Horizontes. Revista de Investigación En Ciencias de La Educación*, 7(31), 2670–2684. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i31.693>
- Elizabeth, M., & Loreth, P. (2025). El desarrollo del pensamiento crítico en educación secundaria. *DIALÉCTICA*, 2(24). <https://doi.org/10.56219/dialectica.v2i24.3449>
- Eslit, E. (2023). *Enduring Synergy of Values Integration, Critical Thinking, and Moral Reasoning in Language and Literature Education*. <https://doi.org/10.20944/preprints202305.1244.v1>
- Facione, P. A. (1990). *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction*. (Research Report No ERIC Ed315423). American Philosophical Association. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED315423.pdf>
- Fandiño Parra, Y. J., Muñoz Barriga, A., López Díaz, R. A., & Galindo Cuesta, J. A. (2021). Teacher education and critical thinking: Systematizing theoretical perspectives and formative experiences in Latin America. *Revista de Investigación Educativa*, 39(1), 149–167. <https://doi.org/10.6018/rie.416271>
- García-Ceberino, J. M., Antúnez, A., Ibáñez, S. J., & Feu, S. (2020). Design and Validation of the Instrument for the Measurement of Learning and Performance in Football. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(13), 4629. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134629>
- Guzmán-Valenzuela, C., Chiappa, R., Rojas-Murphy Tagle, A., Ismail, N., & Pedraja Rejas, L. (2023). Investigating critical thinking in higher education in Latin America: Acknowledging an epistemic disjuncture. *Critical Studies in Teaching and Learning*, 11(SI). Article e624 <https://doi.org/10.14426/cristal.v11iSI.624>
- Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring. *American Psychologist*, 53(4), 449–455. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.53.4.449>
- Halpern, D.F. (2013). *Thought and Knowledge*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9781315885278>

- Halpern, D. F. (2014). *Critical Thinking Across the Curriculum*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315805719>
- Högström, P., Gericke, N., Wallin, J., & Bergman, E. (2025). Teaching Socioscientific Issues: A Systematic Review. *Science & Education*, 34(5), 3079–3122. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00542-y>
- Kaepfel, K. (2021). The influence of collaborative argument mapping on college students' critical thinking about contentious arguments. *Thinking Skills and Creativity*, 40, 100809. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100809>
- Lancheros Bohorquez, W. F., & Vesga Bravo, G. J. (2025). Desarrollo del pensamiento crítico con IA, RA Y RV: una revisión sistemática. *Horizontes. Revista de Investigación En Ciencias de La Educación*, 9(40), 753–765. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v9i40.1173>
- Lau, J. Y. F. (2024). Revisiting the origin of critical thinking. *Educational Philosophy and Theory*, 56(7), 724–733. <https://doi.org/10.1080/00131857.2024.2320199>
- Maya, J. I. M., & Cisneros, G. J. (2008). Estrategias didácticas para fomentar el pensamiento crítico en el aula. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 25. <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/118>
- Méndez-Garzón, F. A., Murillo-Sandoval, P. J., & Valánszki, I. (2024). The unidirectional relationship between forest disturbance and armed conflict in the Andean Paramo. *Trees, Forests and People*, 17, 100628. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2024.100628>
- Norris, S. P., & Ennis, R. H. (1989). *Evaluating Critical Thinking. The Practitioners' Guide to Teaching Thinking Series. Critical Thinking Press and Software*.
- Ossa-Cornejo, C. J., Palma-Luengo, M. R., Lagos-San Martín, N. G., Quintana-Abello, I. M., & Díaz-Larenas, C. H. (2017). Análisis de instrumentos de medición del pensamiento crítico. *Ciencias Psicológicas*, 11(2) 19–28. <https://doi.org/10.22235/cp.v11i2.1343>
- Pedrosa, I., Suárez-Álvarez, J., & García-Cueto, E. (2014). Evidencias sobre la Validez de Contenido: Avances Teóricos y Métodos para su Estimación [Content Validity Evidences: Theoretical Advances and Estimation Methods]. *Acción Psicológica*, 10(2), 3. <https://doi.org/10.5944/ap.10.2.11820>
- Penfield, R. D., & Giacobbi, Jr., P. R. (2004). Applying a Score Confidence Interval to Aiken's Item Content-Relevance Index. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 8(4), 213–225. https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0804_3
- Pimentel, D. R. (2025). Learning to evaluate sources of science (mis)information on the internet: Assessing students' scientific online reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 62(3), 684–720. <https://doi.org/10.1002/tea.21974>
- Puig, B., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds.). (2022). *Critical Thinking in Biology and Environmental Education*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-92006-7>
- Purwanto, A., Rahmawati, Y., Rahmayanti, N., Mardiah, A., & Amalia, R. (2022). Socio-critical and problem-oriented approach in environmental issues for students' critical thinking skills development in Chemistry learning. *Journal of Technology and Science Education*, 12(1), 50. <https://doi.org/10.3926/jotse.1341>
- Rodrigues Franco, A., Soares Costa, P., & Da Silva Almeida, L. (2018). Translation, adaptation, and validation of the Halpern Critical Thinking Assessment to Portugal: Effect of disciplinary area and academic level on critical thinking. *Anales de Psicología*, 34(2), 292. <https://doi.org/10.6018/analesps.34.2.272401>
- Rodríguez-Rojas, M.-P., Ramírez-Segura, A.-M., Valenzuela-Mora, P., Dampuré, J., & Riveros Munévar, F. (2024). Critical Thinking Evaluation Scale: Design and Validation in a Colombian Population. *Sage Open*, 14(4). <https://doi.org/10.1177/21582440241297418>
- Rotila, V. (2022). The Absence of Critical Thinking Skills and its Effects. Case Study: Vaccine Hesitation. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 14(3), 01–17. <https://doi.org/10.18662/rrem/14.3/594>

- Shahat, M. A., Ambusaidi, A. K., & AlBahri, K. H. (2022). Science teachers' perceptions of pedagogical learning theories in relation to their classroom practices. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(11), em2172. <https://doi.org/10.29333/ejmste/12496>
- Solbes, J. (2013). *Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo del pensamiento crítico (II): Ejemplos*.
- Song, H., & Cai, L. (2024). Interactive learning environment as a source of critical thinking skills for college students. *BMC Medical Education*, 24(1), 270. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05247-y>
- Torres, N., & Solbes, J. (2018). Pensamiento crítico desde cuestiones socio-científicas En A.A Maciel & A.G. Silva (Eds), *Questões Sociocientíficas: Fundamentos, Propostas de Ensino e Perspectivas Para Ações Sociopolíticas*. (pp 59–76). EDUFBA
- Tzuriel, D. (2021). *The Soc o-Cultural Theory of Vygotsky* (pp. 53–66). https://doi.org/10.1007/978-3-030-75692-5_3
- UNESCO. (2019, mayo 16-18). *International Conference on Artificial Intelligence and Education, Planning Education in the AI Era: Lead the Leap, Beijing, 2019* [Actas de conferencia] Organización, para las Naciones Unidas para la educación y la cultura . <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370967>
- Van der Zanden, P. J. A. C., Denessen, E., Cillessen, A. H. N., & Meijer, P. C. (2020). Fostering critical thinking skills in secondary education to prepare students for university: teacher perceptions and practices. *Research in Post-Compulsory Education*, 25(4), 394–419. <https://doi.org/10.1080/13596748.2020.1846313>
- Viehmann, C., Fernández Cárdenas, J. M., & 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>
- Wilkie, B., Jordan, A., Foulkes, J., Woods, C. T., Davids, K., & Rudd, J. (2023). Examining the validity, reliability and feasibility of capturing children's physical literacy through games-based assessment in physical education. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1188364>

Anexo 1. Test de Pensamiento Crítico y Entorno Próximo (TPC-EP)

Test del Pensamiento Crítico en Estudiantes de décimo grado

Lee atentamente la información proporcionada sobre el **Páramo de Sumapaz**, su importancia y los desafíos que enfrenta. Luego, responde las preguntas basándote exclusivamente en los datos presentados en la actividad.

- En las **preguntas abiertas**, argumenta con claridad y sustenta tu respuesta con la información disponible. **No hay respuestas correctas o incorrectas.**
- En las **preguntas cerradas**, elige la opción que mejor se ajuste a los hechos expuestos.

Tienes **50 minutos** para completar la actividad. Revisa tus respuestas antes de entregar.

Páramo de Sumapaz

El Páramo de Sumapaz es el páramo más grande del mundo y juega un papel clave en el control del agua y la conservación de la biodiversidad en Colombia. Su ecosistema es fundamental para la captación y distribución del agua, abasteciendo a millones de personas en la región, incluyendo a Bogotá, que depende en gran medida de este recurso para el suministro de agua potable a sus más de 7 millones de habitantes. Su vegetación de frailejones y suelos ricos en materia orgánica actúan como una esponja natural, almacenando y liberando agua de manera constante. Además, alberga una gran diversidad de flora y fauna, muchas de ellas exclusivas de la región y en peligro de extinción.

A pesar de su importancia ecológica, el Páramo de Sumapaz enfrenta diversas amenazas que ponen en riesgo su equilibrio natural. La deforestación, la minería ilegal y la expansión agrícola han provocado la degradación del suelo, la fragmentación de hábitats y la contaminación de fuentes hídricas. Estos problemas han generado una creciente preocupación entre comunidades locales y organizaciones ambientales, ya que afectan la biodiversidad y la disponibilidad de agua potable. Además, el cambio climático agrava la situación, con el aumento de temperaturas y la reducción de lluvias, lo que altera el equilibrio ecológico del páramo.

En respuesta a estos desafíos, se han implementado iniciativas que buscan promover el desarrollo sostenible y mitigar el impacto ambiental. Según un informe publicado por *El Tiempo* el 24 de febrero de 2024, una de estas acciones es la instalación de 88 paneles solares en comunidades cercanas al páramo. Este proyecto busca reducir la dependencia de fuentes de energía no renovables y contribuir a la sostenibilidad del territorio, proporcionando una alternativa energética limpia y accesible para los habitantes locales.

Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, las políticas de conservación han encontrado resistencia en algunas comunidades que dependen de actividades extractivas para su sustento. La pérdida de biodiversidad y el desgaste del suelo continúan siendo problemas críticos que comprometen la estabilidad del ecosistema a largo plazo. Las comunidades locales han manifestado su preocupación por la disminución de fuentes de agua potable y la alteración del equilibrio ecológico, lo que resalta la necesidad de encontrar soluciones integrales que consideren tanto la preservación ambiental como el bienestar social y económico de la población.

En los últimos años, ha crecido el turismo ecológico en la zona, con la creación de senderos guiados y actividades de observación de fauna y flora que buscan sensibilizar a los visitantes sobre la importancia de conservar este ecosistema.

Es crucial implementar estrategias sostenibles que reduzcan la presión sobre los recursos naturales, como la promoción del ecoturismo, la adopción de prácticas agrícolas responsables y la generación de alternativas económicas que beneficien tanto a las comunidades locales como al medio ambiente.

En este contexto, se les planteó la siguiente pregunta clave:

¿Qué impacto podría tener el cambio climático sobre la regulación hídrica del Páramo de Sumapaz y cómo debería prepararse la región para enfrentar estos desafíos?

Las respuestas de cada una de las fuentes consultadas fueron las siguientes:

Tiktoker con 700,000 seguidores

¡Amigos, esto es GRAVE! 🌪️🔥 El cambio climático está secando nuestros páramos, y eso significa MENOS agua 💧 para todos. Si no hacemos algo YA, Bogotá podría quedarse sin agua en el futuro. Hay que compartir este mensaje para que todos se enteren. ¿Solución? Más paneles solares, más árboles y menos contaminación. 🌱💡🌍 ¡Comenta qué opinas y dale like si te preocupa el futuro! #CrisisClimática #SalvemosElPáramo #AguaParaTodos

ChatGPT

El cambio climático puede afectar la regulación hídrica del Páramo de Sumapaz de diversas maneras:

1. Aumento de temperatura: Puede reducir la capacidad de retención de agua del ecosistema, afectando la disponibilidad de agua potable.
2. Disminución de lluvias o alteración en los ciclos hídricos: Esto afectaría la recarga de acuíferos y la regulación del caudal de los ríos que nacen en el páramo.
3. Retroceso en la cobertura vegetal: La reducción de frailejones y otras especies que retienen agua aceleraría la erosión del suelo.

🔧 Para enfrentar estos desafíos, se deben tomar medidas como: Restauración ecológica con especies nativas que mejoren la captación de agua. Implementación de estrategias de conservación basadas en monitoreo climático. Desarrollo de infraestructura sostenible para la captación y distribución del agua en las comunidades cercanas.

Estos enfoques permitirían mitigar los efectos del cambio climático y garantizar la sostenibilidad del ecosistema

Profesor de Ciencias

El cambio climático puede alterar drásticamente el equilibrio hídrico del Páramo de Sumapaz. Los páramos funcionan como “esponjas naturales”, captando y liberando agua gradualmente. Si la temperatura sigue aumentando y la precipitación se reduce, la capacidad de almacenamiento de agua del páramo disminuirá, afectando a millones de personas en Bogotá y otras regiones.

Para enfrentar estos desafíos, es fundamental:

1. Monitorear la variabilidad climática para ajustar políticas de conservación en tiempo real.
2. Educar a las comunidades locales sobre prácticas sostenibles que reduzcan la degradación del ecosistema.
3. Fomentar la reforestación y conservación de frailejones, clave en la regulación del agua.

Los efectos del cambio climático son inminentes, y la mejor estrategia es la prevención y adaptación temprana.

Vecino Informado

Mire, yo he leído bastante sobre esto y la verdad es preocupante. Si seguimos destruyendo el páramo, cada vez habrá menos agua. El cambio climático está haciendo que llueva menos en algunas épocas y más en otras, lo que afecta los ríos y los embalses.

¿Qué hacer? Primero, hay que dejar de talar los árboles y de hacer quemas en la zona. Segundo, el gobierno debería invertir más en conservar el páramo y en ayudar a las comunidades a encontrar otras formas de trabajar sin dañarlo. Antes todo esto tenía más agua, pero poco a poco se ha ido perdiendo. Ojalá las autoridades hagan algo antes de que sea demasiado tarde

Noticiero Tradicional

Según expertos, el cambio climático está afectando la regulación hídrica del Páramo de Sumapaz. Investigaciones recientes han señalado que la variabilidad climática podría reducir la disponibilidad de agua en la región, poniendo en riesgo el abastecimiento para Bogotá y otras zonas del país.

Las autoridades han implementado proyectos de conservación y energías renovables, pero la comunidad ha expresado preocupación por la falta de estrategias de adaptación efectivas. Seguiremos informando sobre el impacto del cambio climático en los ecosistemas estratégicos del país.

Preguntas abiertas

1. Una comunidad cercana al Páramo de Sumapaz debate sobre el uso de energías renovables. Explica las razones que podrían tener quienes están a

favor o en contra del uso de estas energías en este ecosistema.

2. ¿Cómo afecta el cambio climático el ciclo del agua en el Páramo de Sumapaz? ¿Qué consecuencias podría tener en la regulación hídrica de Bogotá?

3. Comparando las posiciones de las cinco fuentes de información sobre el impacto del cambio climático en el Páramo de Sumapaz, ¿cuáles son los puntos en común y en qué aspectos discrepan? Justifica tu respuesta.

4. De las cinco fuentes de información presentadas, escoge la que consideres menos confiable y la más confiable. Explica tu selección con base en criterios de credibilidad y evidencia presentada.

5. Eres parte de un comité de conservación del Páramo de Sumapaz. Tu tarea es presentar una estrategia que equilibre la protección ambiental y el desarrollo económico de la región.

A. Propón una solución viable.

B. Argumenta su impacto en el medio ambiente y la economía local.

Preguntas cerradas

Marcar con una X la respuesta que mejor se ajuste a tu criterio.

6. ¿Cuál es el impacto del uso de energías renovables en el Páramo de Sumapaz?

A. Es una alternativa viable para reducir la contaminación, aunque enfrenta desafíos en su implementación debido a costos iniciales y resistencia local.

B. Contribuye a disminuir la dependencia de combustibles fósiles y mitigar el cambio climático al reducir emisiones de CO₂,

favoreciendo la sostenibilidad del ecosistema del páramo.

- C. Su impacto positivo en la conservación del ecosistema depende de la infraestructura y la correcta implementación de los proyectos.
- D. No representa una solución efectiva para la conservación del páramo ni para la economía de la región.

7. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta respecto a las políticas de conservación del Páramo de Sumapaz?

- A. La promoción del ecoturismo genera ingresos sostenibles para las comunidades locales y fomenta la protección del ecosistema.
- B. La expansión agrícola tiene un impacto mínimo en la conservación del páramo, por lo que no representa una amenaza significativa.
- C. La minería puede afectar negativamente la calidad del agua del páramo y provocar alteraciones en los ecosistemas.
- D. Las políticas de conservación deben equilibrar la protección ambiental con las necesidades económicas de las comunidades locales.

8. ¿Cuál es el principal desafío del cambio climático en el Páramo de Sumapaz?

- A. La desinformación en redes sociales dificulta la comprensión de los efectos del cambio climático en la región.
- B. Las alteraciones en la regulación hídrica pueden reducir la disponibilidad de agua en Bogotá y afectar el ecosistema del páramo.
- C. Existen diferentes enfoques científicos, pero la mayoría coincide en que el cambio climático afecta el equilibrio del páramo.
- D. La biodiversidad del páramo enfrenta mayores riesgos, especialmente si no se aplican políticas ambientales efectivas.

9. ¿Qué aspecto hace menos confiable una fuente de información sobre el cambio climático?

- A. Carece de respaldo científico, utiliza lenguaje sensacionalista y presenta datos sin fuentes verificables.
- B. Difunde opiniones sin verificación, aunque logre gran alcance y aceptación en redes sociales.
- C. Publica afirmaciones sin sustento y busca generar alarma sin justificación basada en evidencia.
- D. Presenta información basada en experiencias personales sin respaldo técnico ni referencias científicas.

10. ¿Cómo afectaría el aumento de temperaturas al ciclo del agua en el Páramo de Sumapaz?

- A. Provocaría impactos mínimos en el ecosistema y no afectaría la disponibilidad de agua en la región.
- B. Disminuiría la capacidad de retención de agua del páramo, reduciendo la recarga de acuíferos y aumentando el riesgo de sequías prolongadas.
- C. No generaría cambios drásticos, ya que los ecosistemas pueden adaptarse naturalmente a las variaciones climáticas.
- D. Aumentaría la evaporación del agua, aunque sin repercusiones significativas en la disponibilidad hídrica.

Anexo 2. Rubrica

Pregunta	Nivel 1 (Básico)	Nivel 2 (Intermedio)	Nivel 3 (Avanzado)	Nivel 4 (Experto)
1. Una comunidad cercana al Páramo de Sumapaz debate sobre el uso de energías renovables. Explica las razones que podrían tener quienes están a favor y en contra, y sugiere una posible solución de consenso.	No identifica las posturas relevantes ni comprende sus argumentos. <i>Ejemplo: Las energías renovables pueden ser buenas o malas, pero no sé por qué</i>	Distingue algunas ideas clave, pero con errores o sin claridad. <i>Ejemplo: Algunas personas apoyan las energías renovables porque son limpias, pero otras creen que son caras.</i>	Diferencia correctamente las posturas y sus argumentos, organizando la información. <i>Ejemplo: Las energías renovables reducen la contaminación, pero su instalación requiere inversión.</i>	Comprende con precisión todas las posturas, distinguiendo sus matices y estructura con claridad. <i>Ejemplo: Las energías renovables pueden mejorar la sostenibilidad del páramo, pero necesitan regulación y subsidios.</i>
2. ¿Cómo afecta el cambio climático el ciclo del agua en el Páramo de Sumapaz y qué consecuencias podría tener en la regulación hídrica de Bogotá?	No establece relaciones entre los conceptos ni identifica elementos clave. <i>Ejemplo: El cambio climático afecta el agua, pero no sé cómo.</i>	Identifica algunos factores importantes, pero sin explicar sus conexiones. <i>Ejemplo: Si sube la temperatura, podría afectar la lluvia, pero no sé qué más cambia.</i>	Examina correctamente las relaciones entre los conceptos, estableciendo vínculos lógicos. <i>Ejemplo: El cambio climático reduce la retención de agua en el páramo, afectando el suministro de agua.</i>	Relaciona todas las ideas de forma estructurada, mostrando comprensión profunda de las conexiones causales. <i>Ejemplo: Los cambios de temperatura y precipitación alteran la absorción de agua del páramo, generando impactos a largo plazo en la regulación hídrica de Bogotá.</i>
3. Comparando las posiciones de las cinco fuentes de información sobre el impacto del cambio climático en el Páramo de Sumapaz, ¿cuáles son los puntos en común y en qué aspectos discrepan? Justifica tu respuesta.	Acepta la información sin cuestionarla ni comparar fuentes. <i>Ejemplo: Todas las fuentes dicen lo mismo, así que deben ser iguales.</i>	Reconoce diferencias entre fuentes, pero sin evaluar su credibilidad. <i>Ejemplo: El profesor y ChatGPT parecen confiables, pero no estoy seguro de por qué.</i>	Compara y contrasta las fuentes, justificando parcialmente su validez. <i>Ejemplo: El profesor y el noticiero son más confiables porque citan estudios, mientras que el Tiktoker usa lenguaje alarmista.</i>	Evalúa críticamente todas las fuentes con base en criterios objetivos y evidencia. <i>Ejemplo: El profesor y el noticiero tienen evidencia verificable, mientras que el Tiktoker usa afirmaciones sin respaldo científico.</i>
4. De las cinco fuentes de información presentadas, escoge la que consideres menos confiable y la más confiable. Explica tu selección con base en criterios de credibilidad y evidencia presentada.	No extrae conclusiones o las hace sin relación con los datos. <i>Ejemplo: Si sigue el calentamiento global, tal vez el páramo desaparezca, pero no sé qué más pasaría.</i>	Formula conclusiones simples, pero sin suficiente justificación. <i>Ejemplo: Si llueve menos, habrá menos agua en Bogotá, pero no sé si afectará a las plantas del páramo.</i>	Realiza inferencias adecuadas, considerando algunos factores clave. <i>Ejemplo: Si el cambio climático altera las lluvias y reduce la vegetación del páramo, habrá menos agua disponible</i>	Formula inferencias complejas basadas en múltiples factores y datos verificables. <i>Ejemplo: Si la cobertura vegetal sigue reduciéndose y las lluvias se alteran, las políticas de conservación deberían enfocarse en restaurar el ecosistema con especies nativas.</i>
5. Eres parte de un comité de conservación del Páramo de Sumapaz. Tu tarea es presentar una estrategia que equilibre la protección ambiental y el desarrollo económico de la región. Propón una solución viable y argumenta su impacto en el medio ambiente y la economía local.	Presenta ideas de forma desordenada y sin justificación. <i>Ejemplo: Creo que deberíamos hacer algo, pero no sé qué.</i>	Expone su respuesta de forma clara, pero con argumentos débiles o poco desarrollados. <i>Ejemplo: Podríamos conservar el páramo reforestando, pero no sé si eso ayudaría a la economía local.</i>	Explica sus ideas con claridad y estructura, justificando su postura con evidencia. <i>Ejemplo: Se debe implementar reforestación y educación ambiental para mejorar la sostenibilidad del páramo.</i>	Argumenta su propuesta con profundidad, utilizando múltiples evidencias y justificando su razonamiento. <i>Ejemplo: Un plan de reforestación y desarrollo de ecoturismo permitirá conservar el ecosistema y generar empleo sostenible.</i>





VIVÊNCIAS RELACIONADAS À EDUCAÇÃO DE SURDOS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES BRASILEIROS: EM FOCO OS LICENCIANDOS DE BIOLOGIA, FÍSICA E QUÍMICA

EXPERIENCES RELATED TO DEAF EDUCATION IN THE INITIAL TEACHER EDUCATION OF BRAZILIAN TEACHERS: A FOCUS ON PRE-SERVICE TEACHERS IN BIOLOGY, PHYSICS, AND CHEMISTRY

EXPERIENCIAS RELACIONADAS CON LA EDUCACIÓN DE PERSONAS SORDAS EN LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO BRASILEÑO: ENFOQUE EN LOS ESTUDIANTES DE PROFESORADO DE BIOLOGÍA, FÍSICA Y QUÍMICA

Raquel Alves Bozzi* , Vinícius Catão** , Thais Almeida Cardoso Fernandez***

Bozzi, R. A.; Catão, V. & Fernandez, T. A. C. (2025). Vivências Relacionadas à Educação de Surdos na Formação Inicial de Professores Brasileiros: em Foco os Licenciandos de Biologia, Física e Química. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 20(3), pp. 578-595. <https://doi.org/10.14483/23464712.22423>

Resumo

O objetivo deste trabalho foi investigar os conhecimentos, interesses, espaços e formatos de aprendizagem vivenciados sobre a educação de surdos na formação inicial de futuros professores da área das Ciências da Natureza brasileiros. Para isso, vinte e cinco estudantes dos cursos de Licenciatura em Biologia, em Física e em Química, que cursavam as disciplinas de “Estágio Supervisionado”, na Universidade Federal de Viçosa (Minas Gerais, Brasil), responderam a um questionário com quatro questões discursivas, submetidas à análise de conteúdo. Os resultados indicaram conhecimentos prévios relacionados à Cultura Surda, atuação de professores e intérpretes educacionais, estratégias para o ensino, inclusão educacional e seus desafios. Os interesses destacados foram aprender a Língua Brasileira de Sinais (Libras), o vocabulário técnico relacionado ao curso, contato com pessoas surdas e estratégias para o ensino de estudantes surdos. Como proposta para melhorar a formação, sugeriram estruturar ou modificar uma disciplina da grade curricular com foco na educação de surdos. A aquisição dos conhecimentos prévios da maioria dos participantes foi durante a formação inicial, mas de forma generalista. As disciplinas “Estágio Supervisionado” e “Instrumentação Para o Ensino” emergiram como espaços potenciais para esse aprendizado durante a graduação, mas o tempo como um fator limitante. Os achados foram convergentes entre as licenciaturas, o que nos permite refletir sobre as implicações epistemológicas e didáticas comuns aos cursos na área

Recibido: 25 de junio de 2024; aprobado: 13 de diciembre de 2025

* Mestra em Educação em Ciências e Matemática, Universidade de São Paulo, Brasil, raquelbozzi@gmail.com

** Doutor em Educação, Universidade Federal de Viçosa, Brasil, vcasouza@ufv.br

*** Doutora em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Viçosa, Brasil, thais.fernandez@ufv.br

de Ciências da Natureza. A partir desses resultados, identificamos baixo detalhamento nas respostas, e realizamos um momento de discussão sobre o professor e o intérprete educacional, contemplando especificamente o ensino das Ciências da Natureza, pela baixa menção destes tópicos. Indicamos o questionário como um aliado para aprender sobre esta temática nos cursos de formação de professores e reforçamos a necessidade de ações para a formação dos professores e de investigações nesta vertente.

Palavras chave: Formação de Professores. Educação de Surdos. Licenciatura. Ciências da Natureza.

Abstract

The aim of this study was to investigate the knowledge, interests, spaces and formats for learning about deaf education in the initial training of future Brazilian teachers in the natural sciences. To this end, twenty-five students from the Biology, Physics and Chemistry degree courses, who were taking “Supervised Internship” courses at the Federal University of Viçosa (Minas Gerais, Brazil), answered a questionnaire with four discursive questions, which were submitted to content analysis. The results indicated prior knowledge related to Deaf culture, the work of teachers and educational interpreters, teaching strategies, educational inclusion and its challenges. The interests highlighted were learning the Brazilian Sign Language (Libras), technical vocabulary related to the course, contact with deaf people and strategies for teaching deaf students. As a proposal for improving training, they suggested structuring or modifying a subject in the curriculum with a focus on deaf education. Most of the participants acquired their prior knowledge during their initial training, but in a general way. The subjects “Supervised Internship” and “Teaching Instrumentation” emerged as potential spaces for this learning during the degree, but time was a limiting factor. The findings were convergent across the teacher education programs, which allows for reflection on epistemological and didactic implications common to Natural Sciences programs. Based on these results, we identified little detail in the answers, and we held a discussion about teachers and educational interpreters, looking specifically at the teaching of the natural sciences, due to the low number of mentions of these topics. We recommend the questionnaire as an ally for learning about this topic in teacher training courses. We stress the need for actions to train teachers and for research in this area.

Keywords: Teacher training. Deaf Education. Graduation. Natural Sciences.

Resumen

El objetivo de este estudio fue investigar los conocimientos, intereses, espacios y formatos de aprendizaje sobre educación de sordos en la formación inicial de futuros profesores brasileños de ciencias naturales. Para ello, veinticinco estudiantes de las carreras de Biología, Física y Química, que cursaban “Prácticas Supervisadas” en la Universidad Federal de Viçosa (Minas Gerais, Brasil), respondieron a un cuestionario con cuatro preguntas discursivas, que fueron sometidas a análisis de contenido. Los resultados indicaron conocimientos previos relacionados con la cultura sorda, el trabajo de los profesores e intérpretes educativos, las estrategias de enseñanza, la inclusión educativa y sus desafíos. Los intereses destacados fueron el aprendizaje de

la Lengua Brasileña de Señas (Libras), el vocabulario técnico relacionado con el curso, el contacto con personas sordas y las estrategias para enseñar a alumnos sordos. Como propuesta para mejorar su formación, sugirieron estructurar o modificar una asignatura del plan de estudios con enfoque en la educación de sordos. La mayoría de los participantes adquirieron sus conocimientos previos durante su formación inicial, pero de forma generalizada. Las asignaturas “Prácticas Supervisadas” e “Instrumentación Docente” surgieron como espacios potenciales para este aprendizaje durante la carrera, pero el tiempo fue un factor limitante. Los hallazgos fueron convergentes entre las licenciaturas, lo que permite reflexionar sobre implicaciones epistemológicas y didácticas comunes a los programas de Ciencias de la Naturaleza. A partir de estos resultados, identificamos un bajo nivel de detalle en las respuestas, y realizamos una discusión sobre docentes e intérpretes educativos, observando específicamente la enseñanza de las ciencias naturales, debido al bajo nivel de mención de estos temas. Recomendamos el cuestionario como aliado para el aprendizaje de este tema en los cursos de formación de profesores. Destacamos la necesidad de acciones de formación de profesores y de investigación en esta área.

Palabras clave: Formación del profesorado. Educación de personas sordas. Licenciatura. Ciencias Naturales.

1. Introdução

No Brasil, há diversos esforços e conquistas em prol da educação de surdos, uma das recentes conquistas foi a aprovação da Lei nº 14.191/2021, que alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996) tornando modalidade a educação bilíngue de surdos (Brasil, 2021). Diante disso, são necessários esforços para sua operacionalização em diferentes aspectos, tais como políticas públicas relativas aos espaços educativos e aos profissionais que se somarão nesta modalidade, sendo o professor uma figura importante.

O professor estabelece contato direto com os estudantes e atua como mediador em suas formações. Seus conhecimentos, escolhas metodológicas e posicionamentos podem contribuir/possibilitar a construção do conhecimento pelos estudantes, e também dificultar ou impedir. Neste sentido, são fundamentais reflexões e ações visando

uma formação que o capacite, também, para a educação de surdos.

Atualmente, há a obrigatoriedade da disciplina Língua Brasileira de Sinais (Libras) nas grades curriculares dos cursos de Licenciatura, em virtude do Decreto nº 5.626/2005 (Brasil, 2005). Temos o Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica (Parfor), que apresenta uma ação especial, o Parfor Equidade¹, com objetivo de formar professores em licenciaturas específicas para o atendimento em espaços educacionais que ofertam a educação escolar indígena, a quilombola, a do campo, a educação especial inclusiva e a educação bilíngue de surdos.

Em 21 de março de 2024² foram publicadas propostas selecionadas para o oferecimento de

1 Informações disponíveis no site do Ministério da Educação (<https://www.gov.br/capes/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/educacao-basica/parfor-equidade>).

2 Informações coletadas em 25 de março de 2024 do resultado do Edital nº 23/2023 - Parfor Equidade, (https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/resultados-dos-editais/21032024-Edital_2344654_SEI_2343323_Edital_Conjunto_n_23_2023.pdf)

tais cursos, apresentadas por Instituições de Ensino Superior. Foram classificadas 14 propostas para a Educação Bilíngue de Surdos, com previsão de 630 vagas e de início até o dia 31 de agosto de 2024.

Enquanto aguardamos (e reivindicamos) formações para os professores, aqui em especial voltadas à Educação Bilíngue de Surdos, e vivenciamos os surdos ainda em escolas inclusivas, consideramos que os cursos de licenciatura, espaço de formação inicial, devem contribuir com formação nesta perspectiva. Diante das novas possibilidades de formações e demandas para atuação docente, ficam pendentes ainda as discussões sobre a educação na formação inicial de todos os professores. Teremos mudanças nestes cursos, diante do reconhecimento da modalidade de educação bilíngue? Como serão pensados o ensino e a formação de professores de áreas específicas? Compreendemos a relevância de novas formações, mas também a demanda das licenciaturas ampliarem os conhecimentos, que sejam correspondentes aos diversos espaços educacionais.

Considerando a importância do professor no processo educacional e a necessidade de reflexões sobre suas formações, o objetivo deste trabalho foi investigar os conhecimentos, interesses, espaços e formatos de aprendizagem sobre a educação de surdos vivenciados por futuros professores da área de Ciências da Natureza, dos cursos de Licenciatura em Biologia, Física e Química. Iniciaremos com uma contextualização sobre a formação de professores de cursos das Ciências da Natureza e a educação de surdos, seguida pelos aspectos metodológicos, discussão dos resultados e considerações finais.

2. Uma Breve Contextualização

É fundamental um alinhamento dos cursos de formação do professor às expectativas e mudanças educacionais, para somar aos demais cursos e

experiências. Atualmente, a presença da disciplina Libras nas licenciaturas impacta positivamente e permite mudanças, com compreensões sobre a surdez e a pessoa surda (Iachinski et al., 2019; Carniel, 2018). Mas, para isso, é fundamental que seja analisado o formato “como ela se apresenta e como está organizada dentro das instituições e seus respectivos cursos” (Rech et al., p. 169, 2019), principalmente por não haver orientações sobre o formato, enfoque, carga horária, metodologias ou conteúdos, sendo tais critérios deliberados em cada contexto (Melegari, 2018).

No ensino de temáticas das Ciências da Natureza aos surdos, é sugerido aos professores que usem diferentes estratégias, em especial as que exploram o campo visual e elementos imagéticos, como maquetes, vídeos, imagens, desenhos, gráficos e mapas conceituais. Valorizem a língua de sinais, compreendam as representações sobre os surdos, concebendo uma Pedagogia Surda, que compreende a surdez como uma diferença linguística e experiência visual, com as potencialidades consideradas e exploradas (Silva, 2022; Lacerda et al., 2021; Benite et al., 2013).

Além disso, visando uma educação bilíngue na educação básica, Quadros (2024) reitera a necessidade do agrupamento dos estudantes surdos em escolas de surdos ou que centralizem o acesso destes estudantes. Que sejam espaços educacionais bilíngues ou com projetos pedagógicos bilíngues, em que a Libras é a língua de instrução e a Língua Portuguesa a segunda língua, com referências surdas para um desenvolvimento integral, o que é diferente da educação inclusiva nas escolas regulares brasileiras.

No contexto educacional atual, temos a presença do estudante surdo em salas de aula da educação regular com o intérprete educacional (IE), na perspectiva da educação inclusiva. Este profissional assume um papel de co-formador

e deve atuar em conjunto com o professor. Isso pode favorecer o envolvimento no processo de ensino e aprendizagem, a elaboração de materiais didáticos e a partilha de conhecimentos, em que o professor pode compartilhar os conhecimentos específicos e o intérprete os conhecimentos sobre a educação de surdos, além de buscarem juntos as possibilidades para o desenvolvimento dos estudantes surdos (Lacerda et al., 2021; Santos et al., 2016).

Apesar das potencialidades do trabalho em conjunto do professor e IE, as articulações entre esses profissionais são raras ou inexistentes (Oliveira & Ferraz, 2021; Ribeiro & Silva, 2017). Somado a isso, existe a dificuldade de o acesso prévio pelos IE aos conteúdos, o que é essencial para que possam se preparar para a interpretação, entender a construção do raciocínio teórico e identificar os conceitos desconhecidos (Lacerda & Poletti, 2004). A incompreensão dos conteúdos pelo IE pode acarretar uma atuação precária, em que a mensagem não chega com as informações enunciadas pelo professor, afetando negativamente a aprendizagem do estudante surdo. E também os professores ainda demonstram insegurança frente a possibilidade de lidar com a inclusão e com a educação de surdos (Bozzi & Catão, 2021; Ribeiro & Benite, 2010; Lima, 2006).

Visando à formação docente, Philippsen (2018) sugeriu que uma outra disciplina seja acrescentada às matrizes curriculares das Licenciaturas, que permita a compreensão do papel de co-formador assumido pelo intérprete. São necessárias discussões sobre esta temática e a educação de surdos na formação docente, em diferentes vertentes, para que o professor tenha conhecimento sobre o assunto, seja analítico, capaz de (re)pensar as estratégias de ensino, com uma prática reflexiva, possibilidades de um trabalho em conjunto, que favoreça o seu desenvolvimento profissional e o do estudante.

3. Aspectos Metodológicos

Discutiremos resultados parciais da pesquisa “Análise das percepções de licenciandos em Biologia, Física e Química da UFV sobre a Educação em Ciências voltada a estudantes surdos” (Bozzi, 2022), realizada no Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com os Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa em 13 de outubro de 2020, com o número do parecer 4.334.103 e CAAE 36855020.7.0000.5153.

Na pesquisa supracitada, os dados foram construídos por meio de (i) um questionário (participação de 23 estudantes), para investigar os conhecimentos, como e onde aprenderam e os seus interesses sobre a educação de surdos; e de (ii) uma discussão coletiva (participação de 25 estudantes) para investigar as percepções sobre o professor e o intérprete educacional no ensino de Ciências. A pesquisa aconteceu durante a pandemia de COVID-19, com a participação virtual dos estudantes. Os dados provenientes do questionário foram submetidos à análise de conteúdo (Bardin, 2011), os da discussão submetidos ao estudo de caso (Gil, 2008). Por fim, foi elaborada uma proposta de cartilha para a formação dos professores das Ciências da Natureza.

Neste artigo vamos evidenciar os resultados provenientes do questionário com quatro questões discursivas (Quadro 1), respondidas individual e remotamente. Dos 23 participantes, 16 foram licenciandos em Biologia (cursando a disciplina Estágio Supervisionado em Biologia I), quatro licenciandos em Física (cursando a disciplina Estágio Supervisionado em Física I) e cinco licenciandos em Química (cursando a disciplina Estágio Supervisionado em Química III). O critério para seleção de disciplina foi a disponibilidade do professor regente em participar do estudo.

Quadro 1. Questões do questionário.

	Questão
1	Até o momento, o que você já aprendeu sobre a inclusão educacional dos estudantes Surdos no curso de Licenciatura? Como foi esse aprendizado? Está relacionado a alguma disciplina específica?
2	Você acredita que seja suficiente o que aprendeu sobre esta temática até o momento? Justifique apontando como poderia melhorar ou porque a considera suficiente.
3	O que você gostaria de aprender sobre esta temática em sua graduação?
4	Considerando as disciplinas Estágio Supervisionado e Instrumentação para o Ensino, você considera que há uma metodologia que permita um conhecimento maior sobre a inclusão educacional de Surdos? Descreva sua resposta, de acordo com o que avalia ser mais adequado.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Como etapa preliminar, foi realizado um estudo piloto com um grupo de estudantes da Licenciatura em Química, com o objetivo de verificar a clareza, pertinência e adequação das questões do questionário aos objetivos da pesquisa. A partir das contribuições obtidas, foram realizados ajustes na escrita e na organização das questões, aprimorando o instrumento antes de sua aplicação definitiva.

As respostas dos participantes foram submetidas à análise de conteúdo (Bardin, 2011), que apresenta três principais etapas, a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados. Na pré-análise houve a organização e definição do material de análise, a formulação das hipóteses e objetivos. Na exploração, foram estabelecidas as operações de caracterização e codificação do material. Por fim, o tratamento dos dados e interpretação, com inferências e uso de fins teóricos ou pragmáticos.

Para validação, a análise contou com leituras independentes e discussões coletivas entre os autores deste artigo. As categorias emergentes foram debatidas até o estabelecimento de consensos interpretativos, caracterizando um processo de triangulação entre os pesquisadores, o que contribuiu para fortalecer a consistência e a confiabilidade dos resultados.

Para manter o sigilo das identidades dos participantes e assegurar os aspectos éticos da pesquisa, adotamos códigos alfanuméricos para os participantes, com LBx aos licenciandos em Biologia, LFx aos licenciandos em Física e LQx aos licenciandos em Química.

4. Análises e Discussões

Como é obrigatório cursar a disciplina de Libras nas licenciaturas, no questionário os estudantes marcaram se já haviam cursado ou não. Na Tabela 1, temos os estudantes que cursaram, não cursaram ou estavam cursando a disciplina.

Tabela 1. Informações sobre a disciplina Libras.

Cursaram a disciplina	Código dos estudantes	Total
Sim	LB1; LB2; LB3; LB4; LB6; LB9; LB10; LB11; LB12; LB14; LF1; LF2; LQ1; LQ2; LQ3; LQ4; LQ5.	17
Não	LB5; LB8; LB13.	3
Cursando	LB7, LF3; LF4	3

Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

Dos 23 estudantes participantes, 20 tiveram contato com a Língua Brasileira de Sinais ao menos em uma disciplina na grade curricular. Esta é uma informação relevante para nós, porque partimos do pressuposto que também já tiveram contato com temáticas sobre a educação de surdos em suas trajetórias formativas. Mas, destacamos que tais estudantes podem ter vivenciado formações diferentes, já que não há orientação para a estrutura curricular e pedagógica desta disciplina, nem sobre o período a ser cursada, como descrito por Melegari (2018) e Rech et al. (2019).

Concordamos com Sell e Rech (2016) que a disciplina Libras deve oportunizar aprendizagens e reflexões para o ensino aos seus futuros estudantes surdos, não focar apenas no ensino básico da língua. A aprendizagem de uma língua em uma disciplina com a duração de menos de um semestre é naturalmente impossível. Entendemos que ela

pode trazer mais contribuições ao contemplar discussões sobre o ensino, as metodologias que possibilitam e/ou facilitam o ensino nas diferentes áreas de conhecimento aos estudantes surdos, além do reconhecimento do direito linguístico dos surdos e da diversidade existente. Também que é importante uma compreensão e reflexões sobre o papel docente, anteriores a esta disciplina, como afirmam Rech et al. (2019).

O período para a disciplina Libras ser cursada varia em cada instituição de ensino. Por exemplo, Rech et al. (2019) analisaram aspectos da disciplina Libras na Universidade do Estado de Santa Catarina e constataram que a sua oferta era prevista no início da formação docente. Melegari (2018), por sua vez, constatou que não há uma padronização no período de curso da disciplina nas Licenciaturas analisados da Universidade Federal do Paraná. Nos cursos em foco nesta pesquisa, a disciplina Libras é prevista para o quinto período na Licenciatura em Química (período integral) e no sétimo período para o curso noturno. Na Licenciatura em Física, é previsto para o sétimo período. Já na Licenciatura em Biologia, é prevista para o nono período.

4.1. Análise das Questões

As respostas à primeira questão permitiram a elaboração de sete categorias, sendo quatro relacionadas ao aprendizado, uma sobre os meios usados para tal finalidade e duas sobre a relação do aprendizado com alguma disciplina do curso. As categorias, a frequência e o código dos estudantes estão na Tabela 2.

É válido ressaltar que nem todos os licenciandos responderam os três questionamentos, alguns apontaram os aprendizados sem mencionar a maneira e/ou o contexto. Também que a resposta de um licenciando pode ser agrupada em diferentes categorias, por apresentar diferentes ideias.

Tabela 2. Categorias emergentes das respostas à primeira questão.

Categoria	Códigos dos estudantes que tiveram suas respostas enquadradas (n=total)
Cultura Surda	LB2; LB3; LB4; LB5; LB6; LB9; LB10; LB11; LB13; LB14; LF1; LQ1; LQ3; LQ4 (n=14).
Atuação dos professores e dos intérpretes	LB1; LB4; LB8; LB12; LB14; LF2; LQ2; LQ4; LQ5 (n=9).
Estratégias para elaborar aula, materiais adequados	LB1; LB2; LB12; LB14; LQ2; LQ5 (n=6).
Sobre a inclusão, as necessidades de melhorias do sistema educacional, as dificuldades de incluir e as enfrentadas pelos estudantes surdos	LB1; LB2; LB7; LB10; LF3; LQ3 (n=6)
Vídeos, palestras, textos, rodas de conversa e contato com os surdos	LB1; LB2; LB8; LB10; LB14; LF2; LF3; LQ1; LQ2; LQ3; LQ4; LQ5 (n=12).
Em disciplinas e vivências no curso de Licenciatura	LB1; LB2; LB3; LB4; LB5; LB6; LB7; LB8; LB9; LB10; LB11; LB12; LB13; LB14; LF2; LF3; LF4; LQ1; LQ2; LQ3; LQ4; LQ5 (n=22).
Externo ao curso: vivência escolar, curso e leituras por conta própria	LB8; LB9; LQ1 (n=3).

Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

Observamos as diferentes vertentes de aprendizados, sendo elas sobre: a cultura surda, a atuação dos professores e dos intérpretes, as estratégias para o ensino, a inclusão e os desafios do sistema educacional brasileiro. Na categoria *Cultura Surda* foram agrupadas as respostas sobre as características, direitos, história, língua de sinais, identidade surda, reconhecimento e respeito à cultura surda. Como podemos observar na transcrição de algumas respostas abaixo:

LB3: [...] Aprendi que surdos não são deficientes e não precisam se encaixar nos padrões dos ouvintes aprendendo a língua portuguesa falada. Aprendi também que eles tem sua própria cultura e não podemos arrancá-los de seu espaço dentro dessa cultura para tentar inserir na nossa [...]

LF1: Aprendi que a Libras é uma linguagem, topológica, muito importante no processo de aprendizagem do Surdo. Essa [Libras] seria

equivalente a uma língua mãe, sendo muito importante como ponto de partida para outras linguagens. Isso acontece, pois sendo de natureza topológica, essa tem os recursos cognitivos que são mais naturais ao Surdo, pois seus símbolos são tato visuais, ou seja, baseado no tato/gestos e visão [...]

LQ4: Sobre a importância de conhecer a cultura e identidade surda, para inserir o aluno surdo nas aulas, para que além dele ter maior participação, que essa participação seja efetiva [...]

Dentre os aprendizados, *Cultura Surda* foi o mais mencionado, concordamos com Rech et al. (2019) que aprender sobre a cultura surda no contexto da disciplina Libras pode oportunizar a compreensão e a desmistificação de crenças e preconceitos sobre as pessoas surdas e a língua de sinais, bem como das concepções ultrapassadas patológicas, paternalistas e ouvintistas. Na categoria *Atuação dos professores e dos intérpretes*, a relevância desses dois profissionais foi destacada, como temos nos recortes das respostas a seguir:

LB12: Que são poucos os professores que realmente são preparados para ter um aluno surdo e que existem maneiras de tornar a aula melhor para um surdo, mesmo não sabendo Libras [...]

LF2: [...] Eu achei muito interessante algumas abordagens a respeito da atitude do professor em relação a presença de um aluno surdo, me mostrou que devemos, sim, nos preocupar em também atender esse público e utilizar ao máximo recursos que possam contribuir para o aprendizado do aluno.

LQ2: Aprendi que a inclusão de pessoas Surdas na educação se dá na maior parte das vezes por meio de um intérprete que traduz para a Libras o que o professor diz e explica. No entanto, ocorre que em muitas situações esses alunos surdos não são acompanhados por intérpretes e têm que apenas copiar o que é exposto no quadro. Por isso é muito importante que o professor tenha um pouco de

conhecimento de Libras, para que ele possa se relacionar minimamente com o aluno [...]

LQ4: [...] A importância do relacionamento entre professor e intérprete; de saber um pouco mais sobre a língua de sinais, que podem ser feitos pelo professor durante a aula, para aproximar o professor do aluno e mostrar que ele também faz parte da turma. [...]

Nesta categoria, houve menção sobre a importância do professor ter conhecimento da língua de sinais, mas também que desconhecer essa língua não o impede de ensinar aos surdos, devido a presença do intérprete. O intérprete foi considerado como mediador das línguas, o responsável por traduzir o conteúdo para a Libras. Foi mencionado também que ambos devem estabelecer uma relação. Por ser um questionário, tais aspectos foram mencionados sem muitos detalhes e ficamos na dúvida sobre: há compreensão de que a mediação do intérprete ultrapassa questões linguísticas; da necessidade da troca de informações/materiais entre o professor e o intérprete, para além de um contato superficial?

A compreensão de questões sobre responsabilidade e funções de professor e intérprete na educação de surdos é fundamental na formação docente. Pesquisas (Bozzi et al., 2023; Fernandes & Reis, 2019; Borges & Costa, 2010; Shaw, 2009) apontam a necessidade de investimentos na formação de professores, em especial dos professores de Ciências, para que possibilite reflexões e aprendizados para uma ação docente segura, autônoma e crítica, visto que ainda há necessidades formativas, não contempladas na formação inicial, e que as informações sobre a diversidade são buscadas pelos próprios professores.

Ainda há uma tendência à atuação isolada do IE, restrita à tradução do conteúdo, com raras ou inexistentes articulações com o professor (Oliveira & Ferraz, 2021; Ribeiro & Silva, 2017). Por parte do professor, a falta de compreensão

de suas responsabilidades e funções podem gerar comportamentos inadequados, como a transferência de responsabilidade do ensino e da aprendizagem totalmente ao IE, até mesmo com a crença de que apenas a presença deste profissional já contempla, por si só, o estudante surdo (Vargas & Gobara, 2014; Stadler, 2013; Souza & Silveira, 2011). A presença deste profissional é prevista legalmente e primordial para o acesso às informações por meio da língua de sinais, mas também é importante compreender que

O trabalho do IE vai além do fazer escolhas ativas sobre o que deve traduzir, envolvendo também modos de tornar conteúdos acessíveis para o aluno, ainda que implique solicitar ao professor que reformule sua aula, pois uma tradução correta do ponto de vista linguístico nem sempre é a melhor opção educacional para propiciar o conhecimento. (Lacerda, 2009, p. 35).

Nessa direção, Albres e Rodrigues (2018) destacam a “dicotomia entre a *atuação interpretativa* e a *atuação pedagógico-didático-educativa*” (Albres & Rodrigues, 2018, p. 37, destaque dos autores) na função do intérprete educacional, que está atrelada à fusão da ação interpretativa/tradutória com ação educacional, atitudinal, didática e pedagógica. Isso requer a superação da oposição entre caráter interpretativo versus caráter educacional na função deste profissional, para que sejam atendidas as demandas de mediar as interações, contribuir com a educação bilíngue e com a educação inclusiva, em um processo dinâmico, que exige interação com o professor, também o aperfeiçoamento para a interpretação dos conhecimentos específicos (Albres & Rodrigues, 2018). Vale destacar que houve a menção da relação entre professor e intérprete nesta categoria, o que é relevante, mas é necessária a compreensão de que ultrapasse a superficialidade e siga na direção de um trabalho em conjunto, com partilha de conhecimentos e relação de parceria.

Na categoria 3, *Estratégias para elaborar a aula, materiais adequados*, foram agrupadas respostas que apontaram um aprendizado sobre estratégias na elaboração de aulas e materiais. Nela, LB2, LB12 e LB14 mencionaram que aprenderam sobre a necessidade de o professor usar materiais e/ou estratégias metodológicas voltados para a aprendizagem do estudante surdo, mas não explicitaram como seriam. O licenciando LB1 mencionou a presença do IE e que uma estratégia que pode ser usada pelo professor é “[...] preparar a aula com ele (o intérprete) sobre algum termo para Libras [...]” (Recorte da resposta de LB1). LQ2 destacou que o “[...] docente tente promover uma aula mais visual para facilitar a compreensão do estudante.” (Recorte da resposta de LQ2), assim como LQ5, que abordou o uso da visualidade e do aprendizado da Libras para favorecer o acesso ao conhecimento científico.

A última categoria sobre conteúdos aprendidos foi *Sobre a inclusão, as necessidades de melhorias do sistema educacional, as dificuldades de incluir e as enfrentadas pelos estudantes surdos*, com respostas sobre a inclusão e seus desafios, tanto em relação ao estudante surdo, ao professor e às condições do sistema educacional. Como podemos verificar em alguns trechos apresentados a seguir.

LB10: [...] entendi que a surdez não é um fator limitante no desenvolvimento dos Surdos, mas sim a deficiência do sistema escolar e das políticas públicas que deveriam incluir e popularizar o ensino de Libras nas escolas.

LF3: Discutimos sobre a inclusão educacional de estudantes surdos, ressaltando a importância da integração com ouvintes, cegos, entre outros... como forma de garantir a socialização e troca de informação entre os grupos.

LQ3: Nela compreendi principalmente as limitações de um estudante surdo e sobre suas necessidades em sala de aula [...]

O sistema educacional foi o desafio destacado pelos licenciandos para o desenvolvimento dos estudantes surdos, apontando que são capazes, mesmo tendo necessidades específicas que não foram indicadas nas respostas. Mencionaram também a necessidade de uma maior socialização em sala de aula. Com as respostas, verificamos que as possibilidades de melhorias não foram elencadas pelos estudantes, apenas LB10 que sugeriu a inclusão e difusão da Libras nas escolas.

As categorias 3 e 4 vão ao encontro das sugestões para o conteúdo a ser abordado na disciplina Libras de Rech et al. (2019), visto a relevância de conhecimentos sobre a realidade da educação dos surdos, as pedagogias baseadas em propostas da comunidade surda, como a Pedagogia Visual e a Pedagogia Surda. Não foi mencionado se discutiram especificamente sobre o ensino das Ciências, com estratégias e elaboração de materiais, que também é recomendado pelas autoras supracitadas, visto a importância dos futuros professores refletirem sobre o universo surdo, o contexto da docência, seus desdobramentos e desafios.

Sobre as formas que aprenderam os temas descritos nas categorias acima, os estudantes mencionaram os *vídeos, palestras, textos, rodas de conversa e contato com os surdos* (categoria 5), agrupando respostas de doze estudantes dos três cursos. Um estudante também mencionou sobre uma observação em aula, em que respondeu:

LQ4: [...] através de leitura de textos, atividades e discussões durante as aulas. O relacionamento entre professor e intérprete eu pude perceber a importância fazendo uma disciplina da graduação (Física 3) [...]

LQ4 disse que também aprendeu sobre a relação entre o professor e o IE em uma disciplina na graduação. Vemos que a presença e as adequações do sistema educacional são também possibilidades para avançar na educação de

surdos. Isso também nos mostra que não podemos esperar as condições ideais para que a educação dos surdos avance, mas seguir refletindo sobre as adequações necessárias, nas propostas de reflexões aos envolvidos, como os professores e formadores de professores.

Os formatos mencionados foram múltiplos, sem estabelecer articulações com finalidades pedagógicas centradas apenas no ensino de Ciências da Natureza. Se trata de um campo mais amplo voltado à formação docente em geral. Nesse sentido, a articulação entre as estratégias e os conhecimentos científicos a serem ensinados poderia potencializar os processos de ensino e aprendizagem de todos os envolvidos. Isso gera questionamentos sobre as abordagens formativas, se ainda são centradas em menções pontuais e instrumentais, que podem ser pouco integradas às reflexões sobre docência e seus aspectos epistemológicos, voltados às concepções de Ciência, aos modos de produção, organização, ensino e aprendizagem. Além disso, cabe destacarmos também os aspectos didáticos, que se vinculam aos recursos e estratégias mobilizadas pelo professor no processo de mediação do conhecimento em sala de aula.

Depois do que aprenderam e como aprenderam, 22 licenciandos destacaram em que contexto aconteceu este aprendizado, o que permitiu a criação das categorias 6 e 7. Os aprendizados aconteceram *em disciplinas e vivências no curso de Licenciatura* (categoria 6), com respostas de 22 estudantes, foram destacadas as disciplinas Libras, Instrumentação para o Ensino de Biologia, Estágio Supervisionado em Ciências e Biologia I, Instrumentação para o Ensino de Química II e no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid), que contou com palestras sobre a temática. A disciplina Libras foi mencionada por 19 estudantes. Houve também o destaque ao aprendizado *externo ao curso: vivência escolar, curso e leituras por conta própria* (categoria 8).

Os licenciandos LB8, LB9 e LQ1 mencionaram que seus aprendizados foram frutos de curso de Libras, vivência escolar e leituras extras. Junto a essas experiências, evidenciaram também o aprendizado na disciplina Libras.

Como esperado, a disciplina Libras foi mencionada e favoreceu o contato com temáticas sobre a educação de surdos para os licenciandos. Porém não foi o único espaço que permitiu aprendizados na formação inicial, visto o destaque, apesar de menor, de disciplinas de formação pedagógica específica dos cursos de Licenciatura em Biologia e em Química, do Pibid e de vivências externas ao curso. Assim, destacamos a ausência da menção da educação bilíngue dos surdos, também notamos poucas/raras descrições sobre as temáticas. Uma hipótese é o conhecimento superficial, outra é a dificuldade em trazer mais detalhes para as respostas no questionário.

Na segunda questão, os licenciandos responderam se julgavam o aprendizado suficiente, justificando as respostas em caso positivo ou apontando como poderia melhorar, quando negativo. A partir das respostas, foram elaboradas cinco categorias, que estão dispostas na Tabela 3, com a frequência e os respectivos códigos dos estudantes.

Tabela 3. Categorias emergentes das respostas à segunda questão.

Categoria	Códigos dos estudantes que tiveram suas respostas enquadradas (n=total)
Aprendizado insuficiente	LB2; LB3; LB5; LB6; LB8; LB9; LB10; LB11; LB12; LB13; LB14; LF2; LF3; LF4; LQ1; LQ2; LQ3; LQ4; LQ5 (n=19).
Aprendizado suficiente	LB1; LB4; LB7 (n=3).
Aumentar o contato com estudantes surdos e suas realidades educacionais	LB1; LB5; LB12; LF2; LQ2 (n=5).
Disciplinas sobre a educação dos surdos nos cursos além da disciplina Libras	LB2; LB3; LB11; LB13; LF1; LQ1; LQ2; LQ4; LQ5 (n=9).
Estudar língua de sinais	LB14; LQ3; LQ5 (n=3).

Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

Das cinco categorias emergentes, duas foram relacionadas às percepções dos estudantes sobre a suficiência ou insuficiência da disciplina. As demais foram relativas às possibilidades de mudanças para o aprendizado nos cursos de licenciaturas. Em relação ao aprendizado ser suficiente ou não, a categoria que teve maior frequência de respostas foi *Aprendizado Insuficiente*, abaixo temos recortes de algumas respostas.

LB6: Não. Se eu entrar numa sala de aula com um aluno surdo, nem sei como me comunicar com ele. Como eu já disse, a teoria eu sei, mais na prática não.

LF3: Entendo que a disciplina de LET 290 (disciplina Libras) seja mais uma oportunidade de integração e primeiro contato com Libras e com o ‘mundo’ do surdo. Porém a disciplina não nos capacita para conversação e aprendizagem autodidata em Libras, sendo assim uma disciplina que contribui para despertar o interesse e entendimento sobre o tema.

LQ1: Não acredito que ainda seja o suficiente, mesmo com o estudo posterior, porque minha vivência é limitada e não tive contato maior com pessoas surdas, assim como com colegas que também se interessam pelo assunto para aprender mais na prática mesmo e na convivência [...].

Três licenciandos responderam que o aprendizado foi suficiente, eles mencionaram o contexto, as possibilidades disponíveis, o contato com estudantes surdos, como podemos verificar nas respostas a seguir.

LB1: [...] se fosse trabalhar em aulas das quais eu precisaria incluir de forma satisfatória esses alunos, de fato teria dificuldades. Mas não porque acho insuficientes as aulas, mas sim por falta de algum contato pratico com esses alunos. Acho que esse contato sensibilizaria mais qualquer professor em formação, tanto como instruí-lo em um caso que estivéssemos sobre esse desafio.

LB4: Tendo em vista como a disciplina foi completa e abordou vários âmbitos da cultura surda e da Libras, além da carga horária de disciplinas que já temos no momento, acredito que tenha sido o suficiente. Mesmo que o período tenha sido curto, a entrega foi grande.

LB7: Suficiente para o tempo que temos disponível, sim, mas para me sentir capacitada a trabalhar com surdos, não. Não me sinto preparada para lidar com essas adversidades somente com o que aprendi nas disciplinas que estou cursando na Licenciatura. Conheci mais sobre a vivência deles e posso dizer que sou melhor que antes, mas ainda me falta muito para conseguir auxiliar um aluno Surdo ou manter um diálogo com um Surdo não oralizado.

Este tipo de questionamento, sobre ser suficiente ou não, é um tanto complexo, visto a vastidão de conhecimentos, em que podemos (e precisamos) estar em constantes aprendizados. Mas, buscamos esse questionamento para analisar a percepção e reflexões, e, a partir disso, solicitar as ideias sobre estratégias e possibilidades de melhorias, se necessárias. E o que foi ressaltado pelos estudantes, em especial por esses que não evidenciaram o aprendizado como insuficiente, é necessário para a reflexão sobre o ser docente. Na docência há um aprendizado constante, dinâmico e dependente do contexto de atuação, o que demanda a vivência das situações também na prática. Pensando na educação dos surdos, ter um espaço para a vivência na prática da educação de surdos, seja em projeto de extensão, escola de aplicação, espaço no contraturno, poderia contribuir com vivências na prática dos futuros docentes das Ciências da Natureza. Se mostra necessário também refletirmos sobre o que significa uma disciplina na formação inicial dos estudantes, estamos abrindo espaços para reflexão? Há a possibilidade de estabelecer significados, que contribuam com a prática futura? Uma disciplina não voltada para o curso, sobre a Libras, é o mais adequado em uma formação de professores? Seguimos questionando e buscando reflexões.

Ao responderem sobre as possibilidades de melhorias e/ou mudanças nos cursos de licenciaturas, os estudantes apontaram que é necessário *aumentar o contato com os estudantes surdos e suas realidades educacionais* (categoria 3), sendo destacado por LF2 a necessidade da conscientização de professores que ainda não tiveram contato com a temática. Também que são necessárias *disciplinas sobre a educação dos surdos nos cursos* (categoria 4) de Licenciatura que vão além da disciplina Libras, esta foi a categoria mais frequente no que se trata às possibilidades, com LQ5 destacando a importância do uso de materiais didáticos elaborados para o ensino de surdos, e a última categoria foi *estudar a língua de sinais* (categoria 5). A seguir estão recortes das respostas de cada uma das categorias.

LF2: Acredito que podemos melhorar a partir do momento em que haja uma conscientização dos professores que ainda não tiveram contato (Categoria 3).

LQ5: [...] o uso de materiais didáticos elaborados por pessoas habilitadas pode auxiliar o ensino de estudantes surdos e também o aprendizado da língua de sinais pelo professor (Categoria 4).

LB14: Acho que seria importante, na formação de professores principalmente, estudar a língua de sinais em si, como funciona, a origem, estrutura da língua etc (Categoria 5).

As propostas foram diversas, sendo a criação de uma disciplina voltada à educação dos surdos nos cursos, além da disciplina Libras, a mais evidenciada. Possivelmente, uma disciplina específica favorecerá a discussão de metodologias de ensino e estratégias favoráveis ao ensino e aprendizagem de Ciências aos surdos. Mas como contemplar toda a diversidade existente em disciplinas durante a formação inicial? Entendemos que esta pode ser uma possibilidade, mas também reconhecemos que a universidade conta com

outras opções como projetos de pesquisa e extensão, que também favoreceriam o contato com estudantes surdos. Tal contato foi, inclusive, uma proposta evidente nas respostas dos estudantes e com potencial, evidenciado por Fonseca et al. (2020), que identificaram que saberes de docentes ouvintes de disciplinas Ciências e/ou Biologia no Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES) foram provenientes de relações com os estudantes, colegas e com aspectos da cultura escolar.

Na terceira questão, os licenciandos explicitaram os seus interesses sobre a educação de surdos. As respostas permitiram a criação de quatro categorias, apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Categorias emergentes das respostas à terceira questão.

Categoria	Códigos dos estudantes que tiveram suas respostas enquadradas (n=total)
Sobre a Libras, a comunicação e vocabulário técnico relacionado ao curso	LB2; LB4; LB5; LB8; LB9; LB10; LB11; LB12; LB14; LF1; LF2; LF3; LF4; LQ2; LQ4 (n=15).
Contato com a comunidade surda e a realidade educacional dos surdos	LB1; LB2; LB6; LB7; LB9; LB11; LB13; LF2; LQ4 (n=9).
Metodologias e estratégias que permitam a inclusão, bem como materiais e métodos em Libras que favoreçam a aprendizagem dos estudantes surdos	LB5; LB10; LB11; LB13; LQ1; LQ3; LQ4; LQ (n=8).
Legislação	LB13 (n=1).

Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

O interesse mais citado foi *aprender a Libras, a comunicação e vocabulário técnico relacionado ao curso* (Categoria 1). Além disso, destacaram que gostariam de um maior *contato com a comunidade surda e a realidade educacional dos surdos* (Categoria 2). Também de *aprender as metodologias, materiais e estratégias que permitam a inclusão dos surdos e favoreçam a aprendizagem* (Categoria 3). Um licenciando (LB13) apontou o interesse em *legislação* (Categoria 4). A seguir temos recortes de respostas.

EB5: Materiais e métodos sensoriais e em Libras de ensino para alunos surdos e Libras em sua forma plena (Categoria 1).

EB6: Eu queria viver com a realidade, ver como os professores atuam, como eles fazem quando tem um aluno surdo na sala de aula (Categoria 2).

EQ1: Um pouco mais sobre a instrumentação necessária para a construção de aulas mais inclusivas, o que realmente funciona e pode ser exemplo a ser seguido (Categoria 3).

EB13: Gostaria de aprender sobre a legislação [...] (Categoria 4).

Os interesses dos estudantes para o aprendizado foram consonantes ao que responderam na segunda questão, em que também mencionaram sobre aprender Libras e aumentar o contato com surdos. Tais interesses foram ao encontro das sugestões de Rech et al. (2019) sobre o que deve ser parte do conteúdo curricular da disciplina Libras. Assim, verificamos que nesta questão emergiu a relação com o ensino das Ciências da Natureza. Reconhecemos que, para pensarmos em sugestões, é importante ter experiências prévias, pois a dúvida demanda conhecimento. Foi mencionado também o desejo de conhecer o vocabulário técnico do curso. Como são estudantes de cursos das Ciências da Natureza, mas as turmas da disciplina Libras contam com estudantes de diversos cursos, para contemplar esse interesse seria necessário repensar o oferecimento da disciplina. Talvez seja ainda lacunar a importância do IE para os licenciandos, que não foi mencionado.

Finalizando o questionário, os estudantes responderam sobre metodologias de ensino articuladas e discutidas sobre a educação de surdos, presentes nas disciplinas Estágio Supervisionado e Instrumentação para o Ensino de seus respectivos cursos, por serem possíveis espaços para discussões atreladas às especificidades dos cursos. A partir

das respostas, emergiram seis categorias, que estão descritas na Tabela 5.

Tabela 5. Categorias emergentes das respostas à quarta questão.

Categoria	Códigos dos estudantes que tiveram suas respostas enquadradas (n=total)
Importância das disciplinas de estágio e instrumentação para os conhecimentos sobre a educação de surdos	LB1; LB3; LB4; LB5; LB6; LB7; LB9; LB10; LB11; LB12 (n=10).
Ainda há uma lacuna formativa sobre a inclusão de surdos, sendo um dos fatores limitantes o tempo	LB3; LB5; LB7; LB10; LB13; LB14 (n=6).
Não houve metodologia suficiente que permitiu maior conhecimento sobre a temática	LF4; LQ1 (n=2).
Contato próximo com a realidade dos surdos	LB2 (n=1).
Estruturar ou modificar alguma disciplina da grade curricular para ser voltada a educação de surdos e ofertada no início do curso	LB4; LB7; LB13; LB14; LF4; LQ3 (n=6).
Estratégias metodológicas no campo da Educação em Ciências que favoreçam os surdos	LB8; LB9; LB11; LB14; LF1; LF2; LF3; LQ2; LQ4; LQ5 (n=10).

Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

Dez licenciandos destacaram a *importância de disciplinas* (categoria 1) integradoras para aprender sobre a educação dos surdos. Também foi abordado que *ainda há uma lacuna formativa sobre a inclusão de surdos, sendo um dos fatores limitantes o tempo* (categoria 2). Já LF4 e LQ1 destacaram que *não houve metodologia suficiente que permitiu maior conhecimento sobre a temática* (categoria 3) durante essas disciplinas. Temos a seguir recortes de algumas respostas.

LB1: Acredito que sim, sem essas disciplinas ainda estaria perdido em desconhecimentos e ignorância, uma vez que se realmente tivesse contato com algum aluno surdo, não saberia como me adequar a essa realidade. Portanto essas disciplinas me fazem pensar a respeito de outras realidades, e ter um olhar mais cuidadoso, quando se tem as minorias pra pensar. Que são seres humanos como a gente e que

não podem ser colocados dentro de um estereótipo (Categoria 1).

LB5: São as únicas disciplinas que abordam os alunos em seu enorme leque de diferenças, graças a elas formamos sabendo algo, mas não chega perto do necessário para nos sentirmos preparados para amparar a todos. Mas não temos tempo de aprofundar no assunto, apesar dos esforços da professora, temos apenas 1 período por vez (Categorias 1 e 2).

LF4: Nenhuma das disciplinas mostra profundamente como tratar de alunos surdos (Categoria 3).

Os licenciandos também apresentaram possíveis metodologias para aprender esta temática. Um estudante abordou a necessidade do *contato próximo com a realidade dos surdos* (categoria 4). Seis indicaram a *estruturar ou modificar alguma disciplina da grade curricular para ser voltada a educação de surdos e ofertada no início do curso* (categoria 5). Dez estudantes mencionaram que é preciso usar metodologias que explorem a *visualidade, exposição da realidade dos surdos, com materiais e metodologias usadas por pessoas da área, ensino por investigação, grupos de mediação e rodas de conversa* (categoria 6) nessas disciplinas, para que reflitam sobre a ação docente diante da educação de surdos. A seguir temos exemplos de recortes de respostas dessas categorias.

LB2: Acredito que o mais adequado seria ter um contato mais próximo com a realidade dos alunos surdos para saber como realmente acontece e saber lidar com as situações mais adversas, porque apesar de aprender bastante a parte teórica é como diz a afirmação: “na teoria, a prática é outra”; tendo isso em mente, quando se aprende a teoria pode-se pensar muito sobre as diferentes situações, mas só se entende o que realmente acontece quando se tem contato com aquela realidade na prática (Categoria 4).

LQ3: Acredito que poderíamos ter aulas que discutissem essa temática, convidando professores que tem estudantes surdos em suas turmas, para que eles possam compartilhar as estratégias usadas em seu dia a dia (Categoria 5).

LF1: Talvez a metodologia de ensino por investigação seja melhor adaptável no processo inclusivo dos surdos, pois aproveita exposição do fenômeno para chegarmos nas conclusões. Ou seja, não é apenas a explicação, mas sim, a visão concreta, objetiva, imediata do que está acontecendo, levando o estudante a internalizar conceitos e buscar comunicá-los (Categoria 6).

Mais uma vez, o contato com estudantes surdos (categoria 4) foi mencionado. Em relação ao período de oferta da disciplina (categoria 5), temos que ainda é uma questão que varia com o contexto da instituição e do curso. A preferência pela oferta no início do curso não foi explicada pelos estudantes, mas apresenta pontos e contrapontos. Concordamos com Rech et al. (2019), que argumentam a necessidade de os futuros professores terem o conhecimento mínimo sobre o papel docente, função enquanto profissional da educação, reflitam sobre questões metodológicas e didáticas antes de cursarem a disciplina Libras. Contudo, a colocação dos estudantes de cursar essa disciplina no início do curso, pode ser provocada pelas possibilidades que a universidade dispõe, como projetos e professores especialistas na temática, que podem ser conhecidos ou despertados ao cursar a Libras. Ainda nessa questão, LQ2 e LQ4 destacaram que pode não haver uma metodologia para isso, suas respostas estão a seguir.

LQ2: Não acredito que haja uma metodologia, pois não é possível reproduzir um método para contextos tão diferentes na educação. Mas acredito que seria interessante algumas orientações de forma geral e estímulos à nossa criatividade para resolução

de problemas, propostas de atividades e aulas (Categoria 6).

LQ4: Não sei se há uma metodologia, porque a meu ver, geralmente vivenciar a situação é bem diferente do que quando se é apenas discutido. Mesmo assim, trabalhar mais discussões sobre a temática, a elaboração de materiais adaptados, seriam atividades que permitiriam um maior conhecimento sobre a inclusão educacional de surdos (Categoria 6).

Na categoria 6, os estudantes abordaram a possibilidade de não haver uma metodologia própria para o ensino, o que é valioso quando pensamos que criar determinada metodologia e generalizá-la pode contribuir com a homogeneização do ensino. Em contrapartida, levantaram as possibilidades a partir de discussões, resolução de problemas e propostas de atividades. Mesmo sem haver metodologia estabelecida, refletir o ensino de estudantes surdos, pensar em diferentes caminhos para o ensino, tomar como base os preceitos da Pedagogia Surda, são questões necessárias na formação docente, para aumentar o conhecimento e criticidade na escolha de estratégias, logo, pode contribuir com o ensino e aprendizagem das Ciências.

A partir da terceira questão houve relação das respostas ao ensino das Ciências da Natureza, sendo maior na quarta questão. Uma hipótese é que ao responder o questionário, foram sendo despertados os interesses e reconhecidos individualmente, o que é parte do próprio trabalho docente, refletir sobre sua ação.

5. Considerações Finais

O questionário permitiu um delineamento da discussão coletiva, visto que elucidou possíveis lacunas de aprendizagem na formação inicial. Pela possibilidade de ser aplicado em outras realidades, o percebemos como uma alternativa para ser usado em outros contextos de formação

de professores das Ciências da Natureza, para levantar seus conhecimentos, interesses e delinear discussões.

Apartir do questionário, levantamos conhecimentos e interesses sobre a educação de surdos de licenciandos dos cursos de Licenciatura em Biologia, em Física e em Química. Identificamos que a formação inicial foi o espaço predominante de construção de significados sobre a educação dos surdos pelos licenciandos. Apesar da presença de diferentes vertentes de conhecimentos, os resultados indicaram um aprendizado amplo, porém pouco específico para a prática, sem articulações explícitas com o ensino das Ciências da Natureza nos três cursos investigados. Além disso, não foi observada uma diferenciação dos resultados por curso, uma vez que as respostas dos participantes foram convergentes e evidenciaram uma formação ainda generalista em relação à educação de surdos.

Assim, há uma demanda de aprofundamento dos conhecimentos e incorporação de discussões mais específicas relacionadas ao ensino de Ciências da Natureza, considerando suas dimensões epistemológicas e didáticas. Também são necessárias reflexões sobre as abordagens formativas dos cursos, no sentido de analisar se possibilitam a articulação de saberes didáticos e conhecimentos específicos das áreas, considerando os estudantes como sujeitos ativos no processo formativo.

A menção sobre o intérprete educacional foi apenas na primeira questão e poucas colocações sobre a ação docente, sua função, sobre selecionar estratégias metodológicas para o ensino de Ciências.

Uma formação de professores das Ciências da Natureza que possibilite a compreensão dos aspectos educacionais dos surdos só tem a contribuir com as políticas públicas de inclusão e com a modalidade de educação bilíngue, para que estas sejam fortalecidas e possam progredir.

Possibilitar aos futuros docentes espaços para o desenvolvimento da criticidade, considerando que a diversidade é inerente ao contexto educacional, pode levar a uma prática mais segura, que contribui para o efetivo desenvolvimento dos professores de Ciências em formação inicial. Aproximar os professores em formação, das comunidades surdas e dos professores em atuação com estudantes surdos, também é uma contribuição importante para a formação inicial, destacada na pesquisa. Também a consciência de suas responsabilidades com a sua formação, que será permanente. Manifestamos a relevância de explorarmos a formação dos professores das Ciências da Natureza.

6. Referências

- Albres, N. D. A. y Rodrigues, C. H. (2018). As funções do intérprete educacional: entre práticas sociais e políticas educacionais. *Bakhtiniana: Revista de Estudos do Discurso*, 13, 15-41.
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. Tradução: Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições, 70.
- Benite, C. R., Castro, I. P. y Benite, A. M. (2013). A formação de professores de química pela pesquisa: estudos sobre a inclusão escolar de alunos surdos. *In: IX Congreso Internacional Sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*. Girona.
- Borges, F. A. y Costa, L. G. (2010). Um estudo de possíveis correlações entre representações docentes e o ensino de Ciências e Matemática para surdos. *Ciência & Educação* (Bauru), 16, 567-583.
- Bozzi, R. A. (2022). Análise das percepções de licenciandos em Biologia, Física e Química da UFV sobre a Educação em Ciências voltada a estudantes surdos [dissertação]. Universidade Federal de Viçosa, Brasil.
- Bozzi, R. A. y Catão, V. (2021). Formação Profissional e Experiências dos Professores de Química da UFV na Inclusão Educacional de Surdos. *Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química*, 2(1), e022105-e022105.

- Bozzi, R. A., Catão, V. y Fernandez, T. A. C. (2023). Formação docente em Educação em Ciências no contexto de estudantes surdos: análise das produções acadêmicas. *Revista Cocar*, 19(37).
- Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Brasília, DF. Presidência da República. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm
- Lei nº 14.191, de 3 de agosto de 2021. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), para dispor sobre a modalidade de educação bilíngue de surdos. Brasília, DF. Presidência da República. Disponível em https://planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2019-2022/2021/Lei/L14191.htm
- Carniel, F. (2018). A reviravolta discursiva da Libras na educação superior. *Revista Brasileira de Educação*, 23, 1-21.
- Fernandes, J. M. y de Freitas Reis, I. (2019). O papel da formação continuada no trabalho dos professores de química com alunos surdos. *Revista Educação Especial*, 32, 1-16.
- Fonseca, D. M. D., Ayres, A. C. M. y Ribetto, A. A. (2020). A construção de saberes de professoras de Ciências ouvintes em uma escola para alunos surdos. *Revista de Educação Pública*, 29, 1-17.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 6. ed. Editora Atlas SA.
- Iachinski, L. T., Berberian, A. P., Pereira, A. D. S. y Guarinello, A. C. (2019). A inclusão da disciplina de Libras nos cursos de licenciatura: visão do futuro docente. *Audiology-Communication Research*, 24, 1-7.
- Lacerda, C. D. (2009). *Intérprete de Libras: em atuação na educação infantil e no ensino fundamental*. Porto Alegre: Mediação, 7.
- Lacerda, C. D. y poletti, J. E. (2004). A escola inclusiva para surdos: a situação singular do intérprete de língua de sinais. In: 27ª *Reunião Anual da Associação Nacional de Pesquisa em Educação*. Caxambu.
- Lacerda, C. B. F., Santos, L. F. y Caetano, J. F. (2021). Estratégias Metodológicas Para o Ensino de Alunos Surdos. In Lacerda, C. B. F. y Santos, L. F. (Orgs.). *Tenho um aluno surdo, e agora?* Introdução à Libras e educação de surdos (pp. 185-200). EdUFSCar, 4ª reimpressão.
- Lima, P. A. D. (2006). *Educação inclusiva e igualdade social*. Avercamp.
- Melegari, J. B. (2018). Análise curricular da disciplina de Libras como L2 no Ensino Superior [trabalho de conclusão de curso]. Universidade Federal do Paraná.
- Oliveira, J. F. y Ferraz, D. P. A. (2021). Ensino de ciências ao aluno surdo: Um estudo de caso sobre a sala regular, o atendimento educacional especializado e o intérprete educacional. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*.
- Philippsen, E. A. (2018). *Formação inicial de professores de Química em uma perspectiva de atuação profissional como tradutor e intérprete de Língua de Sinais – um estudo sobre a co-docencia* [tese]. Universidade de Brasília (UnB).
- Quadros, R. M. (2024). Língua Brasileira de Sinais: o caminho até aqui. *Rede Nacional de Ciência para a Educação*.
- Rech, G. C., Sell, F. S. F. y Rigo, N. S. (2019). Libras nas Licenciaturas e currículo. *Revista Diálogos*, 7(2), 156-171.
- Ribeiro, C. B. y Silva, D. N. H. (2017). Trajetórias escolares de surdos: entre práticas pedagógicas e processos de desenvolvimento bicultural. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 33, 1-8.
- Ribeiro, E. B. V. y Benite, A. M. C. (2010). A educação inclusiva na percepção dos professores de química. *Ciência & Educação* (Bauru), 16, 585-594.
- Santos, L. F.; Diniz, S. L. L. M. y Lacerda, C. B. F. (2016). Práticas de interpretação no espaço educacional para além dos limites da sala de aula. In Lacerda, C. B. F., Santos, L. F. y Martins, V. R. O. (Orgs.). *Escola e diferença: caminhos da educação bilíngue para surdos* (pp. 149-165). EdUFSCar.
- Sell, F. S. F. y Rech, G. C. (2016). Libras na formação docente. O que pensam os alunos. *Interletras*, 6, 1-14.

- Shaw, C. (2009). Science teachers in deaf education: A national survey of K-8 teachers [dissertation]. *Lamar University-Beaumont*.
- Silva, W. F. P. D. (2022). A sequência didática “quem sou”, “onde estou” e “como estou” (os cinco sentidos) no projeto de extensão BioLibras/UFV a partir do olhar da pedagogia surda [dissertação]. *Universidade Federal de Viçosa*.
- Sousa, S. F. y Silveira, H. E. (2011). Terminologias químicas em Libras: a utilização de sinais na aprendizagem de alunos surdos. *Química Nova na Escola*, 33(1), 37-46.
- Stadler, J. P., Filietaz, M. R. P. y Hussein, F. (2013). S. Três Cenários do Ensino Bilíngue de Química para Alunos Surdos no Ensino Médio. In *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Águas de Lindóia.
- Vargas, J. S. y Gobara, S. T. (2014). Interações entre o aluno com surdez, o Professor e o Intérprete em aulas de física: Uma perspectiva Vygotskiana. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 20(3), 449-460.





CONSIDERACIONES METÓDICAS SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA HISTORIA Y LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA: EL CASO DE *GEOGEBRA*

METHODOLOGICAL CONSIDERATIONS ON THE TEACHING OF THE HISTORY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE: THE CASE OF *GEOGEBRA*

CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS SOBRE O ENSINO DA HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA: O CASO DO *GEOGEBRA*

Helbert E. Velilla-Jiménez*

Velilla, H. (2025). Consideraciones Metódicas Sobre La Enseñanza De La Historia Y La Filosofía De La Ciencia: El Caso De Geogebra. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 20(3), pp. 596-610.
<https://doi.org/10.14483/23464712.22145>

Resumen

El objetivo de este artículo es analizar un recurso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) como GeoGebra para establecer una relación entre el aprendizaje de conceptos científicos a través de un software dinámico con la enseñanza de la filosofía y la historia de la ciencia. La metodología empleada en este estudio es la investigación documental. Dentro de los principales hallazgos se resalta la poca inclusión de enfoques de la didáctica general y de la metódica en el estado del arte en relación con la selección y justificación de los métodos para la enseñanza de las ciencias. La consecuencia es que la selección de los métodos para la enseñanza queda relegada a opiniones subjetivas vinculadas con la idea de la importancia de las tecnologías, y menos con su justificación didáctica y metódica relacionada con los objetivos, temas, medios y métodos según las condiciones antropológicas y socioculturales de los estudiantes. La estructura que seguirá este artículo es la siguiente: primero, se realizará una caracterización sobre el uso de las tecnologías de la información y comunicación y su importancia para la enseñanza de las ciencias. Segundo, se presentarán las principales funciones de GeoGebra aplicadas a un tópico básico en la enseñanza de la filosofía y la historia de la ciencia como las teorías geocéntrica y heliocéntrica. Finalmente, se plantearán consideraciones metódicas para el diseño de propuestas formativas en la enseñanza de la filosofía y la historia de la ciencia con GeoGebra.

Palabras clave: GeoGebra, Heliocentrismo, Enseñanza de la filosofía y la historia de la ciencia, Metódica, Klafki.

Recibido: 25 de febrero de 2025; aprobado: 21 de diciembre de 2025

* Universidad de Antioquia, Doctor en Filosofía, École normale supérieure-Paris, Université PSL & Universidad de Salamanca, helbert.velilla@udea.edu.co

Abstract

This paper aims to analyze a resource of information and communication technologies (ICT) such as GeoGebra to establish a relationship between learning scientific concepts through dynamic software and teaching philosophy and the history of science. The methodology employed in this study is documentary research. Among the main findings, the limited inclusion of general didactic and methodological approaches in the state of the art regarding the selection and justification of methods for science teaching is highlighted. The consequence is that the selection of teaching methods is relegated to subjective opinions linked to the importance of technologies, and less to the didactic and methodological justification related to objectives, topics, means, and methods according to the anthropological and sociocultural conditions of the students. The structure that this paper will follow is as follows: first, a characterization will be made regarding the use of information and communication technologies and their importance for science teaching. Second, the main functions of GeoGebra applied to a basic topic in the teaching of philosophy and the history of science, such as the geocentric and heliocentric theories will be presented. Finally, methodological considerations for the design of training proposals in the teaching of philosophy and the history of science with GeoGebra will be proposed.

Keywords: GeoGebra, Heliocentrism, Teaching of philosophy and the history of science, Methodical, Klafki.

Resumo

O objetivo deste artigo é analisar um recurso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) como o GeoGebra para estabelecer uma relação entre a aprendizagem de conceitos científicos através de software dinâmico e o ensino de filosofia e história da ciência. A metodologia empregada neste estudo é a pesquisa documental. Entre os principais achados, destaca-se a limitada inclusão de abordagens didáticas gerais e metodológicas no estado da arte em relação à seleção e justificação de métodos para o ensino de ciências. A consequência é que a seleção de métodos de ensino é relegada a opiniões subjetivas ligadas à ideia da importância das tecnologias, e menos à sua justificação didática e metodológica relacionada a objetivos, temas, meios e métodos de acordo com as condições antropológicas e socioculturais dos alunos. A estrutura que este artigo seguirá é a seguinte: primeiro, será feita uma caracterização sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação e sua importância para o ensino de ciências. Segundo, serão apresentadas as principais funções do GeoGebra aplicadas a um tópico básico no ensino de filosofia e história da ciência, como as teorias geocêntrica e heliocêntrica. Finalmente, serão propostas considerações metodológicas para o design de propostas de formação no ensino de filosofia e história da ciência com o GeoGebra.

Palavras chave: GeoGebra, Heliocentrismo, Ensino de filosofia e história da ciência, Metodológico, Klafki.

1. Introducción

El propósito de este artículo es analizar las relaciones que se pueden establecer entre un software dinámico para la enseñanza de conceptos científicos, como GeoGebra, y la formación científica en la enseñanza de la filosofía y la historia de la ciencia. Para justificar metódicamente esta relación, se hará uso del enfoque didáctico y metódico de Wolfgang Klafki (1927-2016). Wolfgang Klafki fue un pedagogo alemán conocido por su propuesta de una didáctica teórico-formativa (*Bildungstheoretische Didaktik*) y posteriormente de una didáctica crítico-constructiva (*kritisch-konstruktive Didaktik*). Ambos enfoques tienen como concepto central la formación (*Bildung*) y buscan orientar a los didactas y profesores en el análisis de la enseñanza, sus métodos y medios, y en la planeación de clase. En este artículo, yo me ocuparé del nivel metódico, el cual está ligado a la investigación, selección y justificación de los medios para la enseñanza.¹

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las prácticas de enseñanza juega un rol fundamental tanto para la apropiación de conceptos como para la construcción del conocimiento. El uso de las TIC, eventualmente consideradas como mediadoras de la enseñanza y el aprendizaje, posibilita el diseño de software, modelación, simulación de fenómenos, gestión de repositorios de información, bases de datos, entre otros. No obstante, el análisis de las TIC no se puede reducir sólo a la importancia de las tecnologías, cuyo uso se ha incrementado en los últimos años por la emergencia del *Big Data* y las plataformas virtuales de aprendizaje, sino,

también, a su justificación pedagógica que los científicos de la educación ya han enfatizado en términos de la relación entre didáctica y metódica.

A diferencia de estudios que analizan el uso de GeoGebra principalmente desde su eficacia instrumental o desde sus efectos en el rendimiento académico, este trabajo propone una aproximación metódica que articula explícitamente la selección y el uso del software con una teoría didáctico-formativa. El aporte central de este artículo consiste en mostrar cómo GeoGebra puede ser comprendido, desde la perspectiva de Wolfgang Klafki, no solo como una herramienta tecnológica, sino como un medio portador de objetivos formativos, cuya pertinencia depende de su relación con el contenido, los fines educativos y las condiciones de los estudiantes.

Asimismo, frente a investigaciones en historia y filosofía de la ciencia que incorporan modelos científicos sin problematizar los medios de enseñanza, este trabajo ofrece un marco de análisis que integra la modelización dinámica con contenidos históricos y filosóficos específicos, como las teorías geocéntrica y heliocéntrica. De este modo, se aporta un criterio metódico para la enseñanza de la filosofía y la historia de la ciencia mediada por TIC, orientado no solo al aprendizaje conceptual, sino a la comprensión crítica de la naturaleza del conocimiento científico.

En este contexto, el artículo se orienta por la siguiente pregunta de investigación: ¿qué relación puede establecerse, desde una perspectiva metódica inspirada en la didáctica formativa de Wolfgang Klafki, entre el uso de GeoGebra como medio de enseñanza y la enseñanza de conceptos científicos en la filosofía y la historia de la ciencia?

La metodología empleada en este estudio corresponde a una investigación documental de carácter analítico-interpretativo. La revisión se centró en literatura especializada sobre el uso de las TIC y de GeoGebra en la enseñanza de

¹ Entiendo por Didáctica un subcampo de la Ciencia de la Educación (*Erziehungswissenschaft*) que se encarga de analizar científicamente la enseñanza. De acuerdo con Klafki (1991), la Didáctica es el complejo total de las decisiones, presuposiciones, fundamentaciones y procesos de la decisión sobre todo los aspectos de la enseñanza. La Metodica (*Methodik*) la entiendo como la teorización e investigación sobre las formas de organización y realización de la enseñanza y el aprendizaje, y los Medios (*Medien*) como las formas de presentación y visualización. Para ampliar este tema puede consultarse: Heimann (1962); Heimann et al. (1979); Klafki (1962) y Velilla (2018b, 2018a).

las ciencias, estudios en historia y filosofía de la ciencia vinculados a la modelización científica, y trabajos fundamentales de didáctica general y metódica, en particular, la propuesta de Wolfgang Klafki. Los criterios de selección de las fuentes incluyeron su pertinencia temática, su relevancia teórica, así como su capacidad para ofrecer marcos de análisis que permitieran problematizar la relación entre medios de enseñanza, contenidos científicos y objetivos formativos. El desarrollo del análisis se realizó en tres momentos: una revisión conceptual de los enfoques sobre TIC y la enseñanza de las ciencias, un análisis metódico del uso de GeoGebra como medio de enseñanza y la elaboración de consideraciones formativas aplicadas a la enseñanza de la filosofía y la historia de la ciencia.

En la primera parte de este artículo realizo una breve caracterización sobre la incorporación e importancia de las TIC en la enseñanza de las ciencias. En la segunda parte, expondré algunos problemas relacionados con la justificación didáctica y metódica de la selección de las TIC para el aprendizaje de conceptos científicos. Luego, mostraré algunas funciones básicas de GeoGebra incorporando un tema de geometría euclidiana. Finalmente, presentaré algunas consideraciones metódicas para el uso de GeoGebra en la enseñanza de la filosofía y la historia de la ciencia. Se espera ofrecer elementos de análisis para la justificación didáctica y metódica de las prácticas de enseñanza, en particular, las prácticas que tienen que ver con la enseñanza de conceptos científicos tanto en la enseñanza de las ciencias como en la enseñanza de la filosofía y la historia de la ciencia.

2. Las Tecnologías de la Información y Comunicación para la enseñanza de las ciencias

La incorporación de las TIC en la enseñanza en general y en la enseñanza de las ciencias en

particular tiene gran impacto en la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes (Alt, 2018; Castillo et al., 2016; Chen & Wu, 2020; Ogawa et al., 2020). Este es uno de los motivos por los que los didactas y docentes podrían utilizar los enfoques de análisis de la didáctica para justificar el empleo de las TIC como medios para la enseñanza. Efectivamente, el uso de las TIC sin un análisis pedagógico previo incentiva una selección y un uso operacional que dejan al margen tanto objetivos pedagógicos como procesos de formación.²

Según Capuano (2011), la presencia de las TIC en la enseñanza de las ciencias es variada, las encontramos en las clases de ciencias teóricas, en clases de resolución de problemas y realización de experimentos. Por su parte, Pontes (2005) señala que los recursos que presentan mayor interés para la enseñanza de las ciencias son los programas de simulación y los sistemas tutoriales integrados. Estos incluyen contenidos teóricos, simulaciones de fenómenos, ejercicios y pruebas de evaluación del aprendizaje. De acuerdo con el estudio de Capuano (2011), las TIC se utilizan para simular determinadas situaciones asociadas con el tema elegido para desarrollar.

Actualmente, la simulación incorpora también material audiovisual empleado en clases teóricas, como presentaciones animadas mediante software y recursos audiovisuales, que se utilizan de manera complementaria en el desarrollo de la clase. Estos recursos permiten una mejor aproximación a situaciones problemáticas, por ejemplo, al estudio de conceptos como el campo gravitacional o la célula, los cuales pueden ser abordados posteriormente en el aula mediante actividades de resolución de problemas.

² Para Klafki, el concepto de formación históricamente ha guardado un carácter crítico con un potencial sociocrítico. Este concepto se halla “en la corriente de una determinada crítica social y cultural que se puede comprobar a partir de Rousseau y Herder hasta Hegel” (Klafki, 1985)

Capuano (2011) resalta que el uso de las TIC en la enseñanza de las ciencias se concentra principalmente en dos aplicaciones: la simulación de situaciones y el procesamiento de datos. La importancia de las simulaciones en la enseñanza viene dada por la dificultad de recrear situaciones para su estudio. Desde la perspectiva de Cataldi, Lage y Dominighini (2013), los simuladores:

buscan reproducir un fenómeno natural mediante la visualización de los diferentes estados que él mismo puede presentar donde cada estado está definido y descrito por un conjunto de variables que cambian mediante la interacción en el tiempo con un algoritmo determinado a fin de describir de manera intuitiva el comportamiento del sistema real, dado que operar sobre éste es inaccesible. (p.1)

Como se puede observar, la simulación permite aproximarse a situaciones del mundo real que resultan difíciles de experimentar o comprender directamente. Una de sus características centrales es el conjunto de ecuaciones matemáticas mediante las cuales se modela la situación; por ello, resulta pertinente no solo promover el uso de simulaciones, sino también el trabajo explícito con la modelización. En este sentido, los modelos permiten articular la realidad y la teoría, haciendo inteligible la estructura fundamental de los fenómenos en estudio. El modelo permite predecir hechos acerca del mundo y representar la diversidad de eventos que componen un fenómeno, cumpliendo así funciones descriptivas, explicativas, heurísticas y predictivas (Greca & Moreira, 1998).

Con la modelización podemos interpretar modelos conceptuales, crear modelos mentales³ y producir

. Se puede rastrear la importancia de este concepto para la pedagogía y la didáctica en las obras de Lessing, Kant, Herder, Goethe, Shiller, Pestalozzi, Schleiermacher, Herbart, Humboldt, Fichte, Hegel, Diesterweg, Fröbel (Velilla, 2018a).

3 Un modelo conceptual según Greca y Moreira (1998) es una representación externa compartida por una comunidad científica y consistente con el conocimiento científico que esa comunidad posee, mientras que un modelo mental es una representación interna y

representaciones externas con alta precisión descriptiva del fenómeno en estudio. Observemos un ejemplo de un modelo teórico o conceptual:

$$x^2 + y^2 = r^2$$

Esta ecuación representa un círculo en el sistema de coordenadas cartesianas, donde x y y son las coordenadas de cualquier punto en el círculo, y r es el radio del círculo. Cada punto (x, y) que satisface esta ecuación se encuentra en la circunferencia del círculo con centro en el origen $(0,0)$ y radio r . La modelización y el uso de modelos en la enseñanza de conceptos científicos se plantean como un factor clave para explicar e interpretar el mundo natural. Además, cuando realizamos una explicación generalmente recurrimos a modelos porque son nuestra mejor representación simplificada de los fenómenos (Gilbert et al., 2000).

Ahora bien, la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la enseñanza de las ciencias desempeña un papel fundamental tanto en la apropiación de conceptos científicos — por ejemplo, mediante la modelización— como en la construcción del conocimiento. En este contexto, cabe plantear la pregunta: ¿cómo pueden las TIC contribuir al aprendizaje de conceptos científicos en la enseñanza de la filosofía y la historia de la ciencia?

El uso de las TIC, concebidas como mediadoras en la enseñanza y el aprendizaje, posibilita el diseño de gráficas, tratamiento de cálculos, modelación y simulación de fenómenos naturales. Sin embargo, como lo señala Pontes (2005), el eje central de la reflexión no se puede reducir a la importancia de las tecnologías, porque, aunque estas tendrán en un futuro un desarrollo cada vez mayor, ello no garantiza una mejora significativa de la calidad de la educación científica. Siguiendo a Pontes (2005), uno de los puntos más importantes es el de una justificación didáctica del uso de los programas

personal, inestable y básicamente funcional.

computacionales. A continuación, expondré algunos problemas relativos a la justificación didáctica y metódica de la selección de las TIC para el aprendizaje de conceptos científicos.

3. El problema: la selección de las TIC para el aprendizaje de conceptos científicos.

¿Cómo seleccionar una tecnología computacional adecuada para la enseñanza de conceptos científicos? ¿Qué habilidades de conocimiento se quieren incentivar con la tecnología seleccionada? ¿Cuáles son las implicaciones formativas del uso de las TIC en la enseñanza de la filosofía y la historia de la ciencia? Estas son algunas preguntas con las que se puede problematizar el tema de la selección de las TIC para la educación en ciencias. En las siguientes líneas, realizaré una caracterización de los problemas que se derivan de estas preguntas para proponer un enfoque de análisis que podría contribuir a su solución.

En la investigación de Escalona (2005), se evidencia que el uso de las computadoras podría estar relacionado con enfoques cognitivistas, conductistas o constructivistas, en los cuales se pretende sustituir al profesor por la “herramienta” y de este modo insistir en una enseñanza basada en una transmisión de conocimientos descontextualizada de los contextos sociohistóricos. Esta perspectiva se aleja de los enfoques didácticos y pedagógicos que contribuyen a ofrecer perspectivas de análisis sobre un fenómeno tan complejo como el de la educación y la formación (*Bildung*).

Es importante incorporar las TIC en la educación en ciencias, pero para ello se requieren criterios y elementos de análisis con los cuales se justifique pedagógicamente su implementación. A mi modo de ver, son varios los aspectos que se deben evidenciar en el análisis sobre la selección de una TIC para la enseñanza de las ciencias.

En primer lugar, el *contenido disciplinar* juega un papel importante toda vez que se precisen los criterios para diferenciar contenidos no pertinentes para la enseñanza, de aquellos necesarios y que pueden contribuir a la formación de los estudiantes. En el enfoque de Klafki, a estos contenidos se les denomina contenidos con contenido formativo (*Bildungsgehalt*). Adicionalmente, y como lo señala Comenio (2003) en su *Didáctica Analítica*, se requiere que el enseñante sepa lo que debe enseñar a otros, ya que nadie puede enseñar aquello que él mismo no sabe de un modo suficiente. En segundo lugar, los aspectos *epistemológicos* contribuyen a la comprensión de la naturaleza de las ciencias, así como de sus procesos de construcción desde perspectivas sociales e históricas de producción del conocimiento. De esta forma, se ofrecen elementos de ponderación para abordar la ciencia como una forma más de explicar el mundo, en la que hay intereses, errores, obstáculos, transformaciones y diversas racionalidades. Finalmente, una *comprensión disciplinar de la Pedagogía y subdisciplinar de la Didáctica* (Brezinka, 1978; Runge, 2008; Velilla, 2018b). Entre muchos de los temas⁴ de la pedagogía entendida como un campo disciplinar, encontramos el de la formación.

Analizar los criterios en clave pedagógica ayudaría a aclarar las implicaciones formativas del uso de las TIC en espacios educativos. Asimismo, podríamos responder preguntas como las siguientes: ¿Cuáles son las condiciones antropológicas y socioculturales que justifican el uso de las TIC en espacios educativos? ¿Qué idea de lo humano se deriva del uso de las TIC? De la misma manera, desde la Didáctica como una subdisciplina de la Pedagogía, podemos analizar las decisiones, presuposiciones, fundamentaciones y procesos de la decisión sobre todos los aspectos de la enseñanza (Klafki, 1991).

⁴ La formación (*Bildung*), la constitución de subjetividades en espacios religiosos, familiares, sociales, culturales, políticos, etc.

Para Escalona (2005), la enseñanza no puede estar desligada de los avances científico-técnicos de la sociedad porque los estudiantes verían la escuela como un lugar obsoleto en el que no se promueve el desarrollo del conocimiento y la cultura. Sin embargo, y como se ha mencionado en este artículo, no es suficiente llevar un computador al aula porque su uso requiere también de un conocimiento por parte de los docentes (Escalona, 2005). Esto quiere decir que, en la enseñanza en general y en la enseñanza de las ciencias en particular, se requiere de la formación docente en el uso de recursos tecnológicos para garantizar su impacto en las planeaciones de clase, su ejecución y sus resultados. Asimismo, se debe facilitar una adecuada infraestructura y apoyo para la formación profesional (Belgheis & Kamalludeen, 2018).

Bajo esta óptica, se puede plantear que las TIC pueden complementar las prácticas de enseñanza y ayudar al aprendizaje, siempre que se justifiquen metódicamente, se correspondan con los objetivos disciplinares y se tenga conocimiento del recurso a utilizar.

La siguiente sección se centra en el análisis de un software dinámico como GeoGebra y en la exposición de sus principales funciones, aplicadas a tópicos fundamentales de las teorías geocéntricas y heliocéntricas en la enseñanza de la filosofía y la historia de la ciencia.

4. El uso de GeoGebra para la enseñanza de conceptos científicos en la filosofía y la historia de la ciencia.

GeoGebra es un software matemático que incorpora gráficos, geometría, álgebra, cálculo, entre otros, en un paquete con una interfaz fácil de usar y con código abierto. La interfaz de GeoGebra no requiere de conocimientos avanzados de programación ni de geometría, lo cual, para el caso de la formación de estudiantes no especializados en estos campos, resulta ser una

ventaja. Adicionalmente, el programa dispone de una gran variedad de idiomas que podemos seleccionar en la opción “configuración” en la parte superior derecha de la pantalla principal.

A continuación, mostraré un pantallazo con la interfaz básica de GeoGebra Classic disponible para uso libre en: <https://www.geogebra.org/classic>

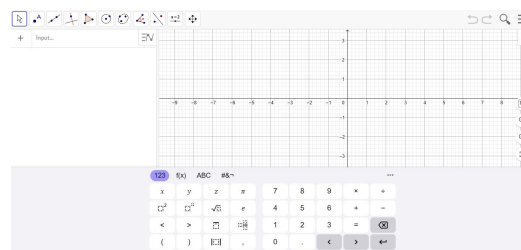


Figura 1. Interfaz de Geogebra.

Fuente: <https://www.geogebra.org/classic>

En la *metódica* encontramos una pregunta fundamental: ¿con qué medios, formas de representación y/o visualización será presentado el contenido a enseñar? Los medios no sólo son una ayuda para el diseño metódico de la enseñanza o la realización del aprendizaje, éstos también contienen objetivos pedagógicos y deben permitir el acceso a la estructura del contenido (Klafki, 1991; Klingberg, 1989). Por ello, los medios como GeoGebra no deben ser abordados de modo aislado a los contenidos científicos, sino de forma transversal. La pregunta que se encuentra en la *metódica* es relevante para el caso de las TIC porque no cualquier tecnología es la adecuada para abordar un contenido. En efecto, la utilización de programas, por ejemplo, simuladores o software para la modelación, debe contribuir a que los estudiantes tengan una experiencia formativa en la apropiación del contenido.

De esta manera, uno de los criterios de selección de una TIC para la enseñanza de conceptos científicos es la accesibilidad y la presentabilidad. En términos de Klafki (1991): ¿cómo puede conseguirse que los estudiantes se representen el contenido óptimamente? Este tipo de preguntas permiten analizar la incorporación de las TIC

como medios para posibilitar la apropiación del contenido, es decir, como un medio que responde a cuestionamientos pedagógicos y posibilita la relación entre la enseñanza y el aprendizaje. De este modo, se logra que los medios, ya sean simuladores o programas de modelación, sean pertinentes porque al mismo tiempo incentivan y posibilitan procesos de aprendizaje orientados hacia el tema y al objetivo.

En el caso de GeoGebra, los estudiantes pueden obtener más datos sobre la tarea a realizar y más soluciones sobre los problemas que los docentes plantean. Asimismo, la relación entre el álgebra, la geometría y otros tópicos matemáticos se puede establecer fácilmente debido al intercambio de métodos que GeoGebra fomenta entre la geometría y el álgebra. Por ejemplo, en la investigación de Saha, Ayub y Tarmizi (2010), se encontró que hay una diferencia significativa entre las medias de las puntuaciones de los estudiantes que usaron GeoGebra para estudiar geometría de coordenadas, en lugar de métodos tradicionales. Por su parte, los resultados del estudio de Arbain y Shukor (2015), señalan que GeoGebra tiene un impacto positivo en el aprendizaje de la estadística; igualmente, este estudio indica que el uso de GeoGebra propició el entusiasmo, la confianza y la motivación para el aprendizaje del tema seleccionado.

A continuación, presentaré una propuesta inicial para la enseñanza de la filosofía y la historia de la ciencia enfocada en la teoría geocéntrica y heliocéntrica. Estas teorías ocupan un lugar privilegiado en la filosofía y la historia de la ciencia porque constituyen uno de los ejemplos más estudiados de transformación de los marcos conceptuales con los que se explica el mundo natural. No se trata únicamente de un cambio en la descripción del movimiento de los cuerpos celestes, sino de una reconfiguración profunda de los supuestos ontológicos, epistemológicos y metodológicos que sustentan la práctica científica. En este sentido, el paso del sistema ptolemaico al

copernicano ha sido interpretado como un caso importante de cambio científico, en el que entran en juego problemas de observación, modelización matemática, justificación empírica y concepción del lugar del ser humano en el cosmos.

Desde el punto de vista histórico, el modelo geocéntrico no puede entenderse como una teoría ingenua o meramente errónea, sino como un sistema sofisticado de modelización matemática que permitió predecir con precisión los movimientos planetarios mediante recursos como los epiciclos, los deferentes y el ecuante. Su persistencia histórica muestra que la ciencia no progresa simplemente por acumulación de datos, sino a través de modelos que responden a criterios de coherencia interna, adecuación observacional y plausibilidad conceptual dentro de un determinado horizonte cultural y teórico. Precisamente por ello, el heliocentrismo copernicano no se impuso de manera inmediata, sino que generó profundas resistencias y debates tanto científicos como filosóficos.

Desde una perspectiva filosófica, estas teorías permiten problematizar cuestiones centrales de la filosofía de la ciencia, tales como la relación entre modelos y realidad, el estatuto explicativo de las construcciones matemáticas, el papel de los instrumentos y de la visualización en la producción de conocimiento, así como la dimensión histórica y social de la racionalidad científica. En el ámbito educativo, estos aspectos convierten al geocentrismo y al heliocentrismo en contenidos con alto potencial formativo (*Bildungsgehalt*), en el sentido de Klafki, pues posibilitan no solo el aprendizaje de conceptos científicos, sino también una comprensión crítica de cómo se construye, justifica y transforma el conocimiento científico. A continuación, señalaré algunos aspectos de carácter metódico.

El uso de GeoGebra y su justificación metódica podría ayudar a reconstruir, a partir de la modelación de las teorías geocéntrica y heliocéntrica, los conceptos fundamentales de

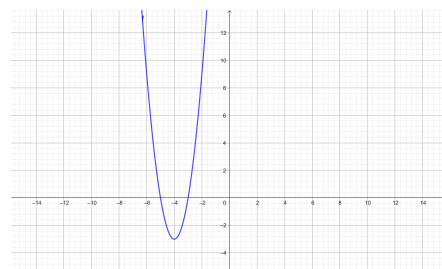
la astronomía ptolemaica, como el ecuante y el epiciclo, y de la astronomía copernicana, como la centralidad e inmovilidad del sol y la movilidad de la tierra. En física elemental, la combinación de dos movimientos circulares uniformes puede resultar en curvas inesperadas como la elipse y la epicicloide. Para explorar estos conceptos complejos, el uso de herramientas de software dinámico como GeoGebra ofrece una ventaja significativa. Este tipo de software permite a los estudiantes visualizar y experimentar con construcciones abstractas de una manera interactiva y práctica, lo que facilita una comprensión más profunda y activa del material (Dhakulkar & Gadiraju, 2011).

De acuerdo con los hallazgos de la investigación de Saha, Ayub y Tarmizi (2010), GeoGebra proporciona a los estudiantes de distintos niveles la capacidad de visualización para el aprendizaje de conceptos geométricos. Por este motivo, GeoGebra, como software de geometría dinámica, podría contribuir a mejorar el aprendizaje de los conceptos básicos de estas teorías por medio de la visualización. Específicamente, la visualización permite que el estudiante construya una representación interna de la estructura conceptual, espacial y temporal de representaciones externas conservando su versión original, esto quiere decir que una representación interna puede utilizarse mentalmente para predecir el comportamiento de un fenómeno en contextos específicos (Gilbert, 2008).

De acuerdo con Gilbert (2008), la visualización posibilita el aprendizaje de modelos históricos, tales como el modelo de doble hélice del ADN, el modelo de unión P-N de un transistor, el concepto de gen en biología o los modelos teóricos del heliocentrismo y el geocentrismo; los cuales proporcionan la explicación de otros problemas y otra variedad de fenómenos con mayor complejidad que, a mediano y largo plazo, permiten ayudar a desarrollar nuevos modelos: cualitativos en el sentido de la comprensión del proceso de modelación y el uso de modelos ya

establecidos para generar nuevos a partir de su reconstrucción; y cuantitativos porque una vez desarrollado el modelo cualitativo se debe producir una versión cuantitativa para una representación completa. Es importante recordar que esta etapa de formalización no se reduce a una tarea numérica; la formalización se puede entender también como “la construcción de palabras, signos, dibujos, procedimientos, proposiciones, entre otras, que permiten empezar a hablar del fenómeno” (Malagón et al., 2013, p. 126).

En el apartado anterior sostuve que el uso de las TIC debe pasar por una justificación didáctica y metódica. En este caso, GeoGebra se entiende como un medio para posibilitar la apropiación y el acceso al contenido, es decir, es un portador de objetivos pedagógicos (Klafki, 1991). Para el caso de la apropiación de contenidos científicos, este medio es importante en tanto permite la manipulación algebraica de los conceptos y posibilita una visualización que promueve la interacción con los objetos a estudiar. Como mencioné arriba, la visualización es un factor clave tanto para la práctica científica como para el aprendizaje de conceptos científicos. Aunque las calculadoras gráficas nos pueden ayudar a generar gráficos de polinomios, estos no son de naturaleza dinámica. En contraste, GeoGebra posibilita explorar propiedades polinómicas debido a sus características dinámicas (Hall & Chamblee, 2013). Observemos un ejemplo usando una ecuación cuadrática:



$$f(x) = 3(x + 4)^2 - 3$$

Figura 2. Ecuación cuadrática.

Fuente: El autor. <https://www.geogebra.org/classic>

En primera instancia, se podría decir que la figura 2 no tiene ninguna diferencia respecto de otros recursos como las calculadoras gráficas, pero una de las ventajas de GeoGebra es precisamente su función dinámica, la cual podemos explorar cuando damos clic en la gráfica y la movemos a otras partes de la vista gráfica. Observamos (Fig. 3) que en la parte izquierda de la pantalla la ecuación cambia dinámicamente con el movimiento de la gráfica.

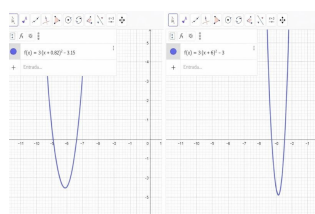


Figura 3. Ecuación cuadrática.

Fuente: El autor. <https://www.geogebra.org/classic>

GeoGebra como un medio para posibilitar la apropiación del contenido puede ser comprendido como un momento constitutivo al lado de la temática misma, es decir, no se asume GeoGebra como un instrumento independiente de las decisiones didácticas,⁵ sino como un medio que permite relacionar la enseñanza y el aprendizaje. Esto significa que GeoGebra no solamente es pertinente porque es adecuado al objetivo y al tema, sino al mismo tiempo porque incentiva y posibilita formas de aprendizaje orientadas hacia el tema y hacia el objetivo (Klafki, 1962, 1991). De esta manera, GeoGebra propicia una apropiación crítica sobre los diversos modos en los que se realiza la actividad científica, por ejemplo, respecto de un tema como el movimiento planetario es posible observar las diversas leyes utilizadas para la explicación de los movimientos terrestres y celestes, ya sea con base en el estudio de las órbitas planetarias como lo propuso Tycho Brahe, con las tres leyes básicas de Kepler sobre el movimiento planetario o con el análisis de los

experimentos en mecánica y el uso y diseño de instrumentos para la observación astronómica como lo hizo Galileo (Dykla, 2003).⁶

Precisamente este es uno de los aspectos a destacar con el uso de GeoGebra, a saber, se presenta como una forma innovadora de utilizar un software con ayudas visuales para permitirle a los estudiantes interactuar con conceptos matemáticos, ya sea de modo individual, en grupo, en los salones de clase o en sus hogares, pues independientemente del lugar destinado para ello, GeoGebra permite obtener información inmediata de los resultados de las tareas realizadas (Saha et al., 2010). Esto se hace mediante una exploración autónoma que posibilita GeoGebra vinculando la observación geométrica con la algebraica, vinculando dibujo y figura, y su ambiente dinámico para construir figuras y visualizarlas, contrastar y reconstruir en tiempo real (Iturbe et al., 2013; Klafki, 1991). En efecto, el álgebra y la geometría son dos aspectos fundamentales de los programas de estudio en la educación en ciencias; no obstante, hay una brecha entre estos dos campos debido a que se presentan de manera separada. GeoGebra, como se puede observar en las figuras utilizadas en este artículo, ayudaría a través de las funciones y los gráficos a superar estos obstáculos (Jackiw, 2010).

Para finalizar, mostraré algunas preguntas didácticas y metódicas que se podrían tener en cuenta para el diseño de una propuesta formativa con GeoGebra. Esta propuesta se apoya en la tesis relativa a la comprensión de conceptos científicos a través de su visualización con GeoGebra e incorpora el enfoque de la Naturaleza de la Ciencia (NdC) en la que se propone la enseñanza de las ciencias haciendo uso de la historia y la filosofía de la ciencia (Duschl & Osborne, 2002; Machamer & Hepburn, 2005; Matthews, 2009; Velilla, 2018a).

⁵ En esta propuesta sigo la distinción planteada por el Modelo de Berlín entre el campo de condiciones antropológicas y socioculturales y el campo de decisiones didácticas: contenidos, objetivos, medios y métodos. Para ampliar este tema se puede consultar Heimann, (1962) y Heimann et al. (1979).

⁶ Para consultar modelos en GeoGebra sobre estos temas puede consultarse: Diolatzis y Pavlogeorgatos (2019); Garms y Caldas (2017). También se pueden consultar los recursos creados por los usuarios de GeoGebra en la barra de búsqueda de la página principal <https://www.geogebra.org/>

Tabla 1. Preguntas didácticas y metódicas

Pregunta	Análisis
¿Cuáles son los elementos conceptuales y geométricos que fundamentan los enfoques ptolemaico y copernicano sobre la forma en que se comporta el Sistema Solar en lo relacionado al movimiento?	Se sugiere iniciar con una representación que permita poner en discusión diversas concepciones históricas sobre los movimientos celestes y el movimiento de la Tierra, de modo que los estudiantes puedan identificar progresivamente los elementos conceptuales y geométricos que fundamentan los modelos ptolemaico y copernicano, facilitando así la interacción con GeoGebra y con los conceptos en estudio. Desde la perspectiva de la didáctica formativa de Wolfgang Klafki, esta aproximación favorece una formación categorial en la medida en que permite a los estudiantes acceder al carácter histórico y modelizado del conocimiento astronómico, al tiempo que promueve la capacidad de análisis y juicio sobre distintas representaciones científicas del movimiento celeste. ¿Qué es lo formativo aquí? La apertura formativa a la categoría de modelo científico como construcción histórica y conceptual, mediada metódicamente por la comparación de representaciones.

Se puede proponer una discusión con los estudiantes orientada a analizar el alcance y las limitaciones del modelo ptolemaico, a partir de la relación entre representación geométrica y modelación del movimiento, problematizando el aumento progresivo del número de epiciclos como estrategia para ajustar el modelo a las observaciones y su impacto en el poder explicativo del sistema.

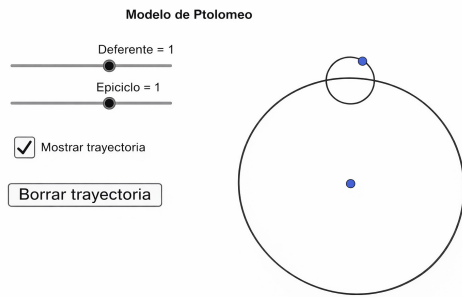


Figura 4. Modelo de Ptolomeo.

Fuente: El autor. <https://www.geogebra.org/classic>

Esta simulación permite que los estudiantes observen algunas diferencias cuando modifican los parámetros de los epiciclos y los deferentes. Luego, se puede ofrecer una imagen del sistema ptolemaico en la que el profesor explique las estrellas fijas, las órbitas, los epiciclos y la ubicación de los planetas. Con la interfaz mostrada anteriormente (Fig. 4), se puede proponer un ejercicio en el que el estudiante simule cada una de las órbitas de Venus, Mercurio, Júpiter y Saturno; se pueden ofrecer los siguientes números de epiciclos para estos planetas:

Planeta

Número de Epiciclos

Venus

1

Mercurio

3

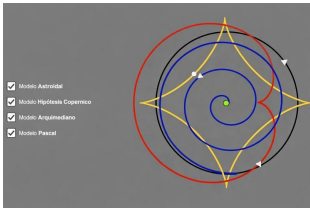
Júpiter

11

Saturno

28

Desde la perspectiva de la didáctica formativa de Wolfgang Klafki, esta actividad no se orienta únicamente a la reproducción de un modelo astronómico, sino a la apertura formativa de categorías fundamentales del conocimiento científico. La manipulación de los epiciclos y deferentes permite a los estudiantes comprender el carácter modelizado y construido de la explicación astronómica, así como la relación entre complejidad geométrica y poder explicativo, favoreciendo una formación categorial en la que el contenido histórico-científico se convierte en medio para el desarrollo de la capacidad de análisis y juicio.

Discusión	
Se puede proponer una discusión con los estudiantes en la que se indague por sus percepciones sobre este modelo desde la comprensión que se tiene de la representación y la modelación.	
Revisión de conceptos	
Seguidamente, se puede trabajar con los estudiantes la siguiente interfaz:	
	
Figura 5. Modelos. Fuente: El autor. https://www.geogebra.org/classic	
Actividad independiente	
Luego de observar y manipular los elementos de la figura 5, se propone una actividad orientada a reformular el problema de las órbitas planetarias a partir de la hipótesis copernicana. Para ello, se solicita al estudiante reconstruir, mediante GeoGebra, el movimiento de uno de los planetas previamente analizados en el modelo ptolemaico, suponiendo ahora la inmovilidad del Sol y la movilidad de la Tierra. A partir de esta reconstrucción, el estudiante deberá comparar ambas representaciones atendiendo al número de elementos geométricos empleados, al tipo de trayectoria resultante y al grado de complejidad requerido para dar cuenta del movimiento observado. Esta comparación permite poner en evidencia la simplificación geométrica que introduce la hipótesis copernicana y sus consecuencias conceptuales en la explicación del movimiento planetario. Como apoyo, se puede solicitar que el estudiante identifique explícitamente qué elementos del modelo ptolemaico dejan de ser necesarios en la reconstrucción copernicana y reflexione sobre el sentido explicativo de esta reducción.	
Discusión	Recursos bibliográficos
En este punto pueden abordarse los problemas filosóficos e históricos que plantea la hipótesis copernicana, especialmente en lo relativo a la movilidad de la Tierra. La discusión puede orientarse a analizar cómo esta hipótesis, al simplificar la modelización del movimiento planetario, introduce tensiones conceptuales que dan lugar a profundas transformaciones en la astronomía de los siglos XVI y XVII, en el marco del tránsito gradual del geocentrismo al heliocentrismo.	Copérnico, N. (1996). <i>Nicolás Copérnico, Thomas Digges, Galileo Galilei: Opúsculos sobre el movimiento de la tierra</i> (A. Elena, Ed.). Alianza Editorial. Westman, R. S. (1980). The Astronomer's Role in the Sixteenth Century: A Preliminary Study. <i>History of Science</i>, 18(2), 105-147. https://doi.org/10.1177/007327538001800202 Westman, R. S. (2011). <i>The Copernican question: Prognostication, skepticism, and celestial order</i>. University of California Press.
Resultados esperados	
A partir de la reconstrucción de ambas teorías y de su simulación y modelación, se favorece la identificación de los conceptos geométricos implicados en la teoría geocéntrica y la teoría heliocéntrica, así como el análisis de las complejidades y simplificaciones que cada modelo introduce en la explicación del movimiento planetario. La reconstrucción de ambas teorías, junto con su simulación y modelación, favorece una formación categorial al permitir que los estudiantes comprendan el carácter modelizado e histórico de la explicación del movimiento planetario, mediante la identificación de los conceptos geométricos implicados y el análisis de las complejidades y simplificaciones propias de los modelos geocéntrico y heliocéntrico.	

Fuente: El autor.

5. Conclusión

En este artículo señalé algunos elementos importantes que podrían tenerse en cuenta para los estudios sobre la justificación didáctica y metódica de las TIC en la enseñanza de la filosofía y la historia de la ciencia. Revisé algunos estudios de carácter cuantitativo y cualitativo sobre la

introducción de las TIC en la educación en ciencias y sobre el uso de GeoGebra. Con esta base conceptual y científica presenté el funcionamiento de GeoGebra aplicado a las teorías geocéntricas y heliocéntricas, las cuales forman parte de los programas de estudio de ciencias y han sido objeto de discusión en la filosofía y la historia de la ciencia. Aquí he señalado la importancia de la

modelización y la visualización para el aprendizaje de temas algebraicos y geométricos. Finalmente, resalté algunos conceptos de la metódica aplicados a la selección de GeoGebra como un medio para facilitar el acceso y la apropiación de contenidos y conceptos científicos en la filosofía y la historia de la ciencia, específicamente, expuse conceptos algebraicos y geométricos que podrían ser utilizados para el diseño de propuestas formativas en la enseñanza de la filosofía y la historia de la ciencia posibilitando el trabajo experimental, la resolución de problemas matemáticos y la modelación de situaciones complejas y su simulación.

Este artículo es una primera presentación del enfoque, pero apunta a futuras investigaciones empíricas que analicen los aspectos metódicos y disciplinares del uso de GeoGebra y de los programas de modelación en grupos de aprendizaje de la filosofía y la historia de la ciencia, cómo su aplicación puede cambiar en diferentes contextos antropológicos y socioculturales y, conceptualmente, cómo se pueden generar metódicas para la enseñanza de la filosofía y la historia de la ciencia que ayuden a superar la brecha entre la ausencia de conocimiento sobre teorías científicas y el aprendizaje de enfoques metacientíficos.

6. Referencias

- Alt, D. (2018). Science teachers' conceptions of teaching and learning, ICT efficacy, ICT professional development and ICT practices enacted in their classrooms. *Teaching and Teacher Education*, 73, 141-150. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.03.020>
- Arbain, N., & Shukor, N. A. (2015). The Effects of GeoGebra on Students Achievement. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 172, 208-214. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.356>
- Belgheis, S., & Kamalludeen, R. (2018). The Intention to Use GeoGebra in the Teaching of Mathematics among Malaysian Teachers. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(1), 109-115.
- Brezinka, W. (1978). *Metatheorie der Erziehung: Eine Einführung in die Grundlagen der Erziehungswissenschaft, der Philosophie der Erziehung und der praktischen Pädagogik* (4., vollst. neubearb. Aufl. d. Buches „Von der Pädagogik zur Erziehungswissenschaft“, 16.-22. Tsd). E. Reinhardt.
- Capuano, V. (2011). El uso de las TIC en la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 2(2), 79-88.
- Castillo, J. S., Palta, N. I., & Sigüenza, J. P. (2016). Uso de pizarras digitales interactivas como recurso de enseñanza para los docentes. *Magister*, 28(2), 71-85. <https://doi.org/10.1016/j.magis.2016.11.001>
- Cataldi, Z., Lage, F., & Dominighini, C. (2013). Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 10(17), 8-16.
- Chen, C.-L., & Wu, C.-C. (2020). Students' behavioral intention to use and achievements in ICT-Integrated mathematics remedial instruction: Case study of a calculus course. *Computers & Education*, 145, 103740. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103740>
- Comenio, J. A. (2003). Capítulo X Didáctica analítica I. Trad. Runge, A.K (A. K. Runge, Trad.). *Revista Educación y Pedagogía*, XV(37).
- Copérnico, N. (1996). *Nicolás Copérnico, Thomas Digges, Galileo Galilei: Opúsculos sobre el movimiento de la tierra* (A. Elena, Ed.). Alianza Editorial.
- Dhakulkar, A., & Gadiraju, N. (2011). *Epicyclical Astronomy: A Case for Geogebra*. 324-328.
- Diolatzis, I. S., & Pavlogeorgatos, G. (2019). Simulating Kepler's Geocentric Mars Orbit. *New Astronomy*, 71, 39-51. <https://doi.org/10.1016/j.newast.2019.03.004>
- Duschl, R., & Osborne, J. (2002). Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education. *Studies in Science Education*, 38(1), 39-72. <https://doi.org/10.1080/03057260208560187>
- Dykla, J. J. (2003). Cosmology. En R. Meyers (Ed.), *Encyclopedia of Physical Science and Technology*

- (pp. 837-851). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B0-12-227410-5/00151-4>
- Escalona, M. (2005). Los ordenadores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Fundamentos para su utilización. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(1), 1-13. <https://doi.org/10.35362/rie3612832>
- Garms, M. A., & Caldas, I. L. (2017). Síntese das Leis de Kepler. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 40(2). <https://doi.org/10.1590/1806-9126-rbef-2017-0253>
- Gilbert, J. K. (2008). Visualization: An Emergent Field of Practice and Enquiry in Science Education. En J. K. Gilbert, M. Reiner, & M. Nakhleh (Eds.), *Visualization: Theory and Practice in Science Education* (pp. 3-24). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5267-5_1
- Gilbert, J. K., Boulter, C. J., & Rutherford, M. (2000). Explanations with Models in Science Education. En J. K. Gilbert & C. J. Boulter (Eds.), *Developing Models in Science Education* (pp. 193-208). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-010-0876-1_10
- Greca, I. M., & Moreira, M. A. (1998). Modelos mentales, modelos conceptuales y modelización. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 15(2), 107-120.
- Hall, J., & Chamblee, G. (2013). Teaching Algebra and Geometry with GeoGebra: Preparing Pre-Service Teachers for Middle Grades/Secondary Mathematics Classrooms. *Computers in the Schools*, 30(1-2), 12-29. <https://doi.org/10.1080/07380569.2013.764276>
- Heimann, P. (1962). Didaktik als Theorie und Lehre. *Die Schule*, 54, 407-427.
- Heimann, P., Otto, G., & Schulz, W. (1979). *Unterricht: Analyse und Planung* (10., unveränd. Aufl.). Schroedel.
- Iturbe, A. M., Ruiz, M. E., Pistonesi, M. V., & Fanitini, S. G. (2013). Uso del Geogebra en la enseñanza de la geometría en carreras de Diseño. *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, 2(2), Article 2.
- Jackiw, N. (2010). Linking algebra and geometry: The dynamic geometry perspective. En Z. Usiskin, K. Andersen, & N. Zotto (Eds.), *Future curricular trends in school algebra and geometry: Proceedings of a conference* (pp. 231-241). NC: Information Age.
- Klafki, W. (1962). Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsgestaltung. *Die Deutsche Schule*, 651, 5-34.
- Klafki, W. (1985). *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik* (Beltz Verlag).
- Klafki, W. (1991). Sobre la relación entre didáctica y metódica. *Revista Educación y Pedagogía*, 2(5), 85-108.
- Klingberg, L. (1989). *Einführung in die allgemeine Didaktik: Vorlesungen* (7. Aufl.). Volk u. Wissen.
- Machamer, P., & Hepburn, B. (2005). Galileo and the Pendulum: Latching on to Time. En M. R. Matthews, C. F. Gauld, & A. Stinner (Eds.), *The Pendulum* (pp. 99-113). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/1-4020-3526-8_8
- Malagón, F., Sandoval, S., & Ayala, M. M. (2013). La actividad experimental: Construcción de fenomenologías y procesos de formalización. *Praxis filosófica*, 36, 119-138.
- Matthews, M. R. (2009). *Science, Worldviews and Education: Reprinted from the Journal Science & Education*. Springer Science & Business Media.
- Ogawa, N., Kanematsu, H., Barry, D. M., Shirai, T., Kawaguchi, M., Yajima, K., Nakahira, K. T., Suzuki, S., Kobayashi, T., & Yoshitake, M. (2020). Active Learning Classes (in KOSEN Colleges of Japan) Using ICT and Tools for Obtaining Biological Information to Enhance the Creativity of Engineering Design Students. *Procedia Computer Science*, 176, 2108-2116. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.247>
- Pontes, A. (2005). Aplicaciones de las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación científica. Segunda parte: Aspectos metodológicos. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 2(3), 330-343. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2005.v2.i3.03
- Runge, A. K. (2008). *Ensayos sobre pedagogía alemana* (Primera edición). Universidad Pedagógica Nacional.
- Saha, R. A., Ayub, A. F. M., & Tarmizi, R. A. (2010). The Effects of GeoGebra on Mathematics Achievement:

Enlightening Coordinate Geometry Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8, 686-693. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.095>

Velilla, H. (2018a). *El concepto de formación (Bildung) en la didáctica de las ciencias. La relación entre la didáctica teórico-formativa de Wolfgang Klafki y los estudios metacientíficos*. [Tesis para optar al título de Magíster en Educación en Ciencias Naturales]. Universidad de Antioquia.

Velilla, H. (2018b). Sobre el carácter de generalidad de la Allgemeine Didaktik (Didáctica General): La Didáctica como meta-análisis. *Kénosis*, 6(10), 122-149.

Westman, R. S. (1980). The Astronomer's Role in the Sixteenth Century: A Preliminary Study. *History of Science*, 18(2), 105-147. <https://doi.org/10.1177/007327538001800202>

Westman, R. S. (2011). *The Copernican question: Prognostication, skepticism, and celestial order*. University of California Press.





MAKING TWO SQUARES FROM SIX SQUARES: COMPARING ROUTINE CREATIVITY OF BOOK AUTHORS WITH INDUCED CREATIVITY OF MATHEMATICS STUDENTS

HACER DOS CUADRADOS A PARTIR DE SEIS CUADRADOS: COMPARACIÓN DE LA CREATIVIDAD RUTINARIA DE LOS AUTORES DE LIBROS CON LA CREATIVIDAD INDUCIDA DE LOS ESTUDIANTES DE MATEMÁTICAS

FAZER DOIS QUADRADOS A PARTIR DE SEIS QUADRADOS: COMPARAÇÃO ENTRE A CRIATIVIDADE ROTINEIRA DE AUTORES DE LIVROS E A CRIATIVIDADE INDUZIDA DE ESTUDANTES DE MATEMÁTICA

Josip Slisko*

Slisko, J. (2025). Making two squares from six squares: comparing routine creativity of book authors with induced creativity of mathematics students. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 20(3), pp. 611-624. <https://doi.org/10.14483/23464712.23840>

Abstract

Creative thinking is among the most important skills in the XXI century. For promoting creativity in mathematics education, it is very important to reduce the presence of a false belief: Every mathematics problem has only one solution or one solving approach. Many matchstick puzzles have more than one solution. Nevertheless, book authors publish for them only one solution without mentioning that other, visually different solutions are possible, showing low lever of their *routine creativity*. This phenomenon is illustrated by presenting different published solutions to a popular matchstick puzzle: “17 matchsticks form 6 equal squares. Remove 6 matchsticks to get only 2 squares”. The puzzle with a single solution was published in the Year 1893 by Hoffman and since then 18 book authors presented only one of four possible, visually different solutions. This puzzle was presented to a group 23 undergraduate mathematics students, with added information that it has four, visually different solution, supposing this information might activate students’ *induced creativity* in solving the puzzle. All four solutions were found by 20 students (more than 85 %). Only one solution was found by two students, while one student was unable to find a single correct solution. These results show that the students involved in the research revealed more creativity than 19 book authors in more than 100 years. In concluding considerations, I present and justify a pedagogical proposal about how to better use matchstick puzzles to induce more mathematical creativity and visual intelligence.

Keywords: Geometric matchstick puzzles. Multiple-solution puzzles. Routine creativity. Induced creativity. Relationships between multiple solutions.

Recibido: 28 de junio de 2025; aprobado: 10 de diciembre de 2025

* Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México, jslisko@cfm.buap.mx.

Resumen

Pensamiento creativo es una de las habilidades más importantes del siglo XXI. Para promover la creatividad en la educación matemática, es fundamental reducir la falsa creencia de que cada problema matemático tiene una sola solución o un único enfoque de resolverlo. Muchos acertijos con cerillos tienen más de una solución. Sin embargo, los autores publican solo una solución para ellos, sin mencionar que existen otras soluciones visualmente diferentes, lo que demuestra un bajo nivel de su *creatividad rutinaria*. Este fenómeno se ilustra al presentar diferentes soluciones publicadas para un popular acertijo de cerillos: “17 cerillos forman 6 cuadrados iguales. Retira 6 cerillos para obtener solo 2 cuadrados”. Este acertijo con una sola solución fue publicado en 1893 por Hoffman y, desde entonces, 18 autores han presentado solo una de cuatro posibles soluciones visualmente diferentes. Este rompecabezas se presentó a un grupo de 23 estudiantes de matemáticas de pregrado, con la información adicional de que tiene cuatro soluciones visualmente diferentes, suponiendo que esta información podría activar la *creatividad inducida* de los estudiantes al resolverlo. Veinte estudiantes (más del 85 %) encontraron las cuatro soluciones. Dos estudiantes solo encontraron una solución, mientras que uno no pudo encontrar ninguna correcta. Estos resultados demuestran que los estudiantes que participaron en la investigación mostraron una creatividad superior a la de 19 autores de libros en más de 100 años. En las conclusiones, presento y justifico una propuesta pedagógica sobre cómo utilizar mejor los acertijos con cerillos para fomentar la creatividad matemática y la inteligencia visual.

Palabras clave: acertijos geométricos con cerillos. Soluciones múltiples de acertijos. Creatividad rutinaria. Creatividad inducida. Relaciones entre las soluciones múltiples.

Resumo

O pensamento criativo é uma das habilidades mais importantes do século XXI. Para promover a criatividade no ensino da matemática é fundamental combater a falsa crença de que cada problema matemático tem apenas uma solução ou uma única abordagem para resolvê-lo. Muitos quebra-cabeças com palitos de fósforo têm múltiplas soluções. No entanto, os autores frequentemente publicam apenas uma solução, sem mencionar que existem outras soluções visualmente diferentes, revelando uma falta de criatividade rotineira. Este fenômeno é ilustrado através da análise das soluções publicadas para um popular quebra-cabeça com palitos: “17 palitos formam 6 quadrados iguais. Remova 6 palitos para deixar apenas 2 quadrados”. Esse enigma, originalmente apresentado por Hoffman em 1893 como tendo uma única solução, teve desde então 18 autores reproduzindo apenas uma das quatro soluções visualmente distintas possíveis. O quebra-cabeça foi apresentado a uma turma de 23 estudantes de graduação em matemática, com a informação adicional de que existiam quatro soluções visualmente distintas - um detalhe destinado a ativar a *criatividade induzida*. Vinte estudantes (mais de 85%) encontraram todas as quatro soluções. Dois encontraram apenas uma solução, e um não conseguiu encontrar nenhuma. Esses resultados demonstram que os estudantes participantes exibiram maior criatividade do que 19 autores de livros didáticos ao longo de mais de 100 anos. Nas conclusões,

apresento e justifico uma proposta pedagógica para utilizar os quebra-cabeças com palitos de forma mais eficaz no desenvolvimento da criatividade matemática e da inteligência visual.

Palavras chave: Quebra-cabeças geométricos com palitos. Múltiplas soluções de quebra-cabeças. Criatividade rotineira. Criatividade induzida. Relações entre múltiplas soluções

1. Introduction

Creative thinking is among the most important 21st century skills (Thrilling y Fadel, 2009; Piirto, 2011) because it is necessary to resolve actual and future complex problems in economic and social life. Being so, educational systems at all levels must find best ways to promote and foster creativity in all school courses (Koul *et al*, 2021; Adeoye y Jimoh, 2023; Bustos Mora y Castiblanco Abril, 2023). Theoretical frameworks that inform mathematical creativity have a rich spectrum, from cognitive-divergent production models to sociocultural classroom-based perspectives, and from individual problem-solving heuristics to collaborative meaning-making processes (Sipahi & Bahar, 2025). Different elements of this spectrum are visible in mathematics teaching (Levenson, 2013; Bicer *et al*, 2021; Nilimaa, 2023; Bicer *et al*, 2024). Open-ended problems, problem-posing tasks, and multiple-solution tasks are the pedagogical tools that are most frequently used nowadays in creativity-directed instructional practices in mathematics education (Leikin & Sriraman, 2022). Namely, mathematical creativity can be operationally defined as a set of cognitive skills needed to perform well in open-ended mathematics problems, problem-posing and multiple-solution mathematics tasks.

Mathematics problems with multiple solutions or with single solution to which one comes using different conceptual and representation paths are commonly used to explore and measure students' creative thinking and performances

(Levav-Waynberg y Leikin, 2012; Schindler y Lilienthal, 2020; Jukic-Matic & Slisko, 2024). This type of problems is also present in preparation of prospective mathematics teachers for teaching creativity skills (Stupel y Ben-Chaim, 2017). Specially interesting class of mathematics problems with multiple solutions are geometric matchstick puzzles.

Geometric matchstick puzzles have a simple structure: For an initial matchstick configuration a final matchstick configuration is sought through removing, moving or adding specific number of matchsticks. For their solution, needed mathematical knowledge is minimal (forms of basic geometric figures), but puzzle solvers must have visual-spatial intelligence or the ability to perceive, analyze, and use visual information to understand spatial concepts such as size, shape, orientation, and their relationships (Hikmah, 2023).

Although various examples of matchsticks puzzles appeared in two previous books (Braun, 1876; Mittenzway, 1880), their first big collection was included in the book "Games with matchsticks" written by Danish high-school teacher and polar-light researcher Sophus Tromholt (1889). In later editions (Tromholt, 1890; Tromholt, 1892) the number of matchstick puzzles increased greatly.

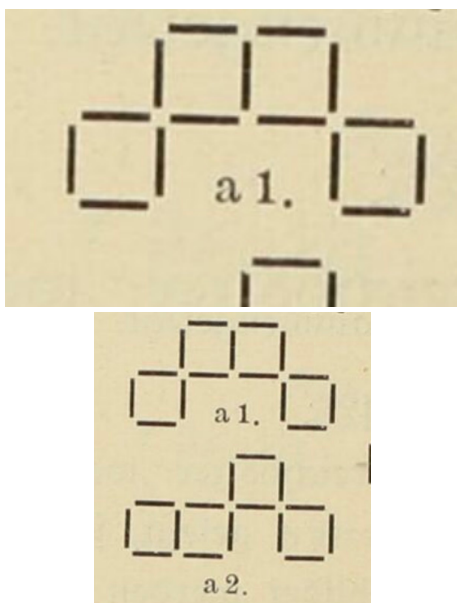
Numerous of Tromholt's matchstick puzzles have been become "classic" because they were repeated by many posterior authors. Nevertheless, the most important contribution of Tromholt was to include

in some matchstick puzzles the information about the number of different solutions. For example, the puzzle 136 (Tromholt, 1892) had the following formulation:

Remove 3 matchsticks so that 3 squares are left over. (Two solutions.)

Matchstick configuration for the puzzle and configurations of its two announced solutions are presented in the Figure 1.

Figure 1. Matchstick configuration for the puzzle 136 and configurations of its two announced solutions.



Source: Tromholt 1892.

It is important to notice that Tromholt didn't publish a third visually different solution (Figure 2).

Figure 2. Third visually different solution that was not published by Tromholt.



Source: The author.

One might think that Tromholt didn't feel the need to publish the third solution because it is a mirror image of his second solution. Nevertheless, such important decision and information should have been shared with puzzle solvers because some of them can be able to find all three visually different solutions. In addition, they can rightly say that two fundamentally different solutions are the first one and the third one, because the second Tromholt's solution is a mirror image of the third solution.

The issue of fundamentally different solutions of geometric matchsticks puzzles becomes more complicated when rotational variants of a solution aren't published by many authors without informing readers about this important criterion for selecting just a particular solution. In fact, only one anonymous author speaks explicitly about it:

"Many of these puzzles may have more than one possible solution, including reflections and rotations of those given at the back of this book; space does not permit us to show more than one solution to each of the puzzle..." (Anonymous, 2015).

Taking into account that matchstick puzzles with visually different solutions can foster mathematical creativity and visual intelligence of puzzle solvers, it is important to show the evidence that book authors destroy that useful creativity-related leaning potential of matchstick puzzles by publishing only one solution, omitting without warning not only rotational and reflection variants of a solution but also those possible, fundamentally different solutions which can't be obtained by rotation and/or mirror transformations of the published solution.

It is natural to suppose that serious book authors, knowing that some matchstick puzzles have more than one solution, should have developed some kind of *routine creativity*. It is habitual inclination to search of possible alternative solutions. This responsible approach is evident in the case of Tromholt, who in the fifth edition of his book (Tromholt, 1892) mentioned and

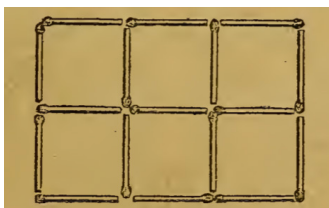
published additional solutions for a few puzzles that previously have been published with only one solution.

2. The puzzle “Making two squares from six squares” and research questions of this two-part investigation

The first books with matchstick puzzles were published in German language (Braun, 1876; Mittenzway, 1880; Tromholt, 1889; Tromholt, 1890; Tromholt, 1892). Hoffman wrote the first book in English language with a section on “*Puzzles with lucifer matches*” (Hoffman, 1893). Although some puzzles were equal to the puzzles in Tromholt’s books, a careful analysis of the solution to one of them shows that Hoffman borrowed puzzles not from Tromholt’s books but from journals published in English.

Hoffman formulated an original puzzle which later became one of the most popular. The puzzle started with initial matchstick configuration presented in the Figure 3.

Figure 3. Seventeen matchsticks form six equal squares.



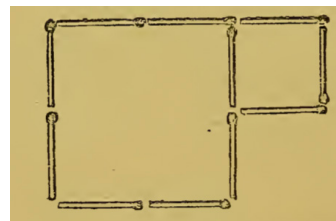
Source: Hoffman (1893, p. 289).

The puzzle formulation was:

By taking away six matches leave two squares only (Hoffman, 1893, p. 290).

The single solution given by Hoffman is presented in the Figure 4.

Figure 4. The Hoffman’s solution of the puzzle “Make two squares from six squares”.



Source: Hoffman (1893, p. 296).

Considering the popularity of Hoffman’s puzzle and the existence of its four, visually different solutions, it was adequate to find out, through documental research and a paper-and-pencil task given to mathematics, the answers to the following research questions:

1. Which of its possible four solutions did posterior book authors publish?
2. Did any of posterior book authors mention the existence of alternative solutions, showing evidence of routine creativity?
3. Would mathematics students, informed about the existence of four visually different solutions, show *induced creativity*?

Induced creativity is a creative behavior in puzzle solving stimulated by the knowledge that the puzzle has multiple solution. Such knowledge eliminates cognitive bias “one puzzle – one solution”. It is also known as “stimulated creativity” (Slisko, 2025).

3. Single-solution approach by book authors showing low level of routine creativity

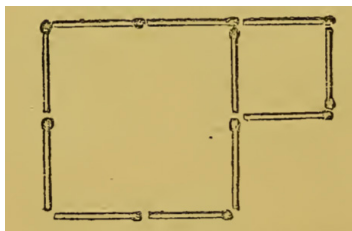
The results of the documental research of the books that presented the Hoffman’s puzzles are the following:

Six posterior book authors repeated Hoffman’s single solution (H-solution) presented above (Blyth, 1921, p. 39; Wood y Goddard, 1938; p. 485; Loom y Abner, 1939, p. 132; Spitzer, 1956,

p. 168; Paraquin, 1970, p. 26; Townsend, 2003, p. 250).

A possible rotational variant of the Hoffman's solution (A1-solution), rotating it 180° to the left or to the right, is presented in the Figure 5.

Figure 5. Rotational variant of the Hoffman's solution (A1-solution).

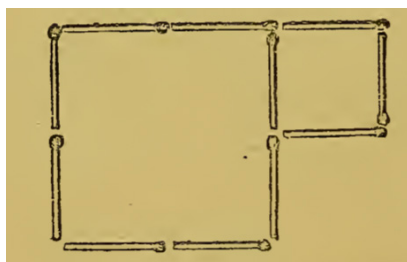


Source: The author

This single solution was presented by two book authors (Leeming, 1946, p. 85; Picon, 2002, p. 121).

The most popular single solution among book authors is the one obtained as the image of the Hoffman's solution (A2-solution) in the vertical mirror located parallel to the three horizontal matchsticks (Figure 6).

Figure 6. The first mirror image of the Hoffman's solution (A2-solution).

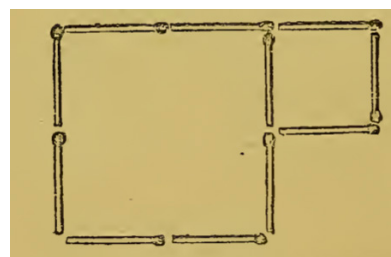


Source: The author.

This single solution was presented by nine book authors (Obermair, 1977, p. 99; Greens, 1977, p. 63; Hansel, 1981, p. 82; Downie et al., 1981, p. 68; Brandreth, 1982, p. 155; Shuyt, 1989, p. 143; Anonymous, 1996, p. 154; Slocum, 1996, p. 41; Grund-Thorpe, 2006, p. 74).

The second image of the Hoffman's solution (A3-solution), obtained in the vertical mirror located parallel to right vertical matchsticks, is presented in the Figure 7.

Figure 7. The second mirror image of the Hoffman's solution (A3-solution).



Source: The author.

This single A3-solution was presented by only one book author (Cook, 1981, p. 85)!

Being so, the answer to the first research is:

Although, the Hoffman's puzzle has *four visually different solutions* presented above, all book authors published only a single solution. Six authors repeated H-solution, two authors published A1-solution, nine authors presented A2-solution and only one author found A3-solution.

The answer to the second research question is:

Nobody of 18 posterior book and textbook authors mentioned to their readers the existence of other three alternative solutions and a possible reason to omit them because they are rotational or mirror images of the selected single solution. In other word, all authors have shown a very low level of routine creativity.

A possible explanation might be that the authors were satisfied with the first solution that came to their mind, believing that every matchstick puzzle has only one solution and that there is no need for activation of creative thinking to look for additional, visually different solutions.

4. Four-solution performance by mathematics students showing high level of induced creativity

To explore experimentally students' performances in finding all four visually different solutions of the Hoffman puzzle, a simple structured working sheet was designed (Figure 8).

As it can be seen above, students faced Hoffman's puzzle with the paper-and-pencil task to find all four visually different solutions. In other words, it was supposed that their induced creativity would be activated by informing them about the existence of four visually different solutions.

Impressed working sheets were given to 23 undergraduate mathematics students who didn't have previous experiences in solving matchstick puzzle. Students were informed about the objective of the research and participated voluntarily without revealing their names. Students were sitting at such distances that cheating (seeing solutions of neighbors) was excluded. The time for finding four alternative solutions was 15 minutes.

The results of this small-scale research are very encouraging because they give the following answer to the third research question:

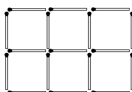
Students, informed about the existence of four visually different solutions, have shown very high-level of the induced creativity. Twenty students (more than 85 %) were able to find all four visually different solutions.

The details of their solutions are presented in the Appendix 1.

It is interesting to look at first solution found by the students, supposing that it was for them the easiest one to find. Eleven of them had as the first solution the H-solution published by Hoffman and six other book authors. Six students found as the first solution the A1-solution that was published by two book authors. Two students started with the A3-solution published by only one author. Only one of twenty students had as the first solution the A-2 solution, the most popular solution published by nine authors.

Figure 8. English translation of working sheet in Spanish for exploring students' performances in four-solution reformulation of the Hoffman' puzzle.

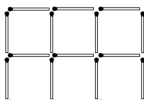
In the figure below, made of matches, there are several squares:



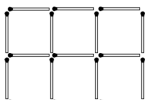
The related puzzle is: Remove 6 matches so that only two squares remain. There are **four visually different solutions**.

In the drawings for presenting solutions below, indicate with an "x" the matches that must be removed. There cannot be any "loose" matches. All remaining matches must be part of a complete square.

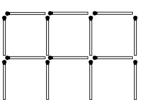
Solution 1



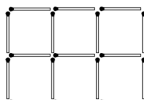
Solution 2



Solution 3



Solution 4



Source: The author.

Not less interesting is to look at the last solution found by students, supposing it was the hardest one for them to find. For seven students the hardest solution was A3-solution found by only one author. For five students, the hardest solution was A-2 solution found by nine authors. For five students the hardest solution was A-2 solution found by two authors. For three students the hardest solution was the H-solution found by Hoffman and six other authors.

Two students were able to find only one of four visually different solutions (Appendix 2). It is worth mentioning that their single solution is equal to the most popular single solution presented by nine book and textbook authors. Does it mean that those authors were able to find only one solution, too?

Only one student was unable to find a single solution (Appendix 2).

5. Conclusion and implications for mathematics education

Students involved in the second part of the research, informed about the existence of four visually different solutions, have shown high level of induced creativity. Many of them have found all four solutions and outperformed all book authors who, with surprisingly low level of routine creativity, published only one solution.

Like Hoffman's puzzle considered above, many geometric matchstick puzzles have multiple solutions, being ideal multiple-solution tasks (Leikin & Sriraman, 2022). This fact makes them very useful to reduce or eliminate false students' belief that all mathematics problems have only one solution or only one way of solving. This false belief, fostered by inappropriate teaching of problem solving, is the greatest obstacle to have more creativity in mathematics education (Nickerson, 2010). Such a false belief creates in collective minds an image of

"narrow mathematics". Joe Boaler describes it with the following diagnosis and consequences:

In the world of narrow mathematics, questions have only one valued method, and one answer. They are always numerical, and they do not involve visuals, objects, movements, or creativity. Most people have only ever experienced narrow mathematics, which is why we have a country of widespread mathematics failure and anxiety (Boaler, 2024, p. 9).

In addition, finding multiple solutions to geometrical matchstick puzzles doesn't imply knowing mathematics formulas but only knowing simple geometric shapes and activation of visual intelligence, mathematical creativity and combinatorial thinking.

Instead of asking or presenting only one solution to geometric matchstick puzzles, a better pedagogical approach would be to have four different but related learning activities.

The first activity would be to strategically predict the basic properties of the sought solutions before removing, moving or adding matchsticks (Braun, 1876; Katona, 1940). In the case of Hoffman's puzzle, it means that student should be asked to perform the following analysis:

As initial configuration is formed by seventeen matchsticks, after removing six matchsticks, two squares must be formed by eleven matchsticks. This fact eliminates the possibility to form two squares with one-matchstick sides. So, the solution would be to have one square with two-matchstick sides (formed by eight matchsticks) and one square with one-matchstick sides (formed by three matchsticks). It means that the small square will be outside of the big square, sharing with it one matchstick.

The second activity would be to find all visually different solutions. As previous prediction indicates, there are four possible positions of the small square. In two of them, the big square is on

its right side, and, in two of them, the big square is on its left side.

The third activity would be to ask students to explore rotational and reflection relationships between four visually different solutions.

The fourth creativity-fostering activity would be a “puzzle-posing” task (Leikin & Sriraman, 2022):

How many matchsticks must be removed to get two-square solution in which the small square would be inside the big square?

If one small square has to be inside the big square, seven matchsticks should be removed: two from the inside of the big square and five outside of the big square. So, the new original puzzle would be:

Remove seven matchsticks to get two squares. It has eight visually different solutions!

As it was presented above, the results of this pilot research shows that many students can carry out successfully the second learning activity, finding all four visually different solutions of the Hoffman’s puzzle, and outperforming by their induced creativity all book and textbook authors who published only a single possible solution. I hope the future research will show that many students will be able to perform well in other creativity-related learning activities, too.

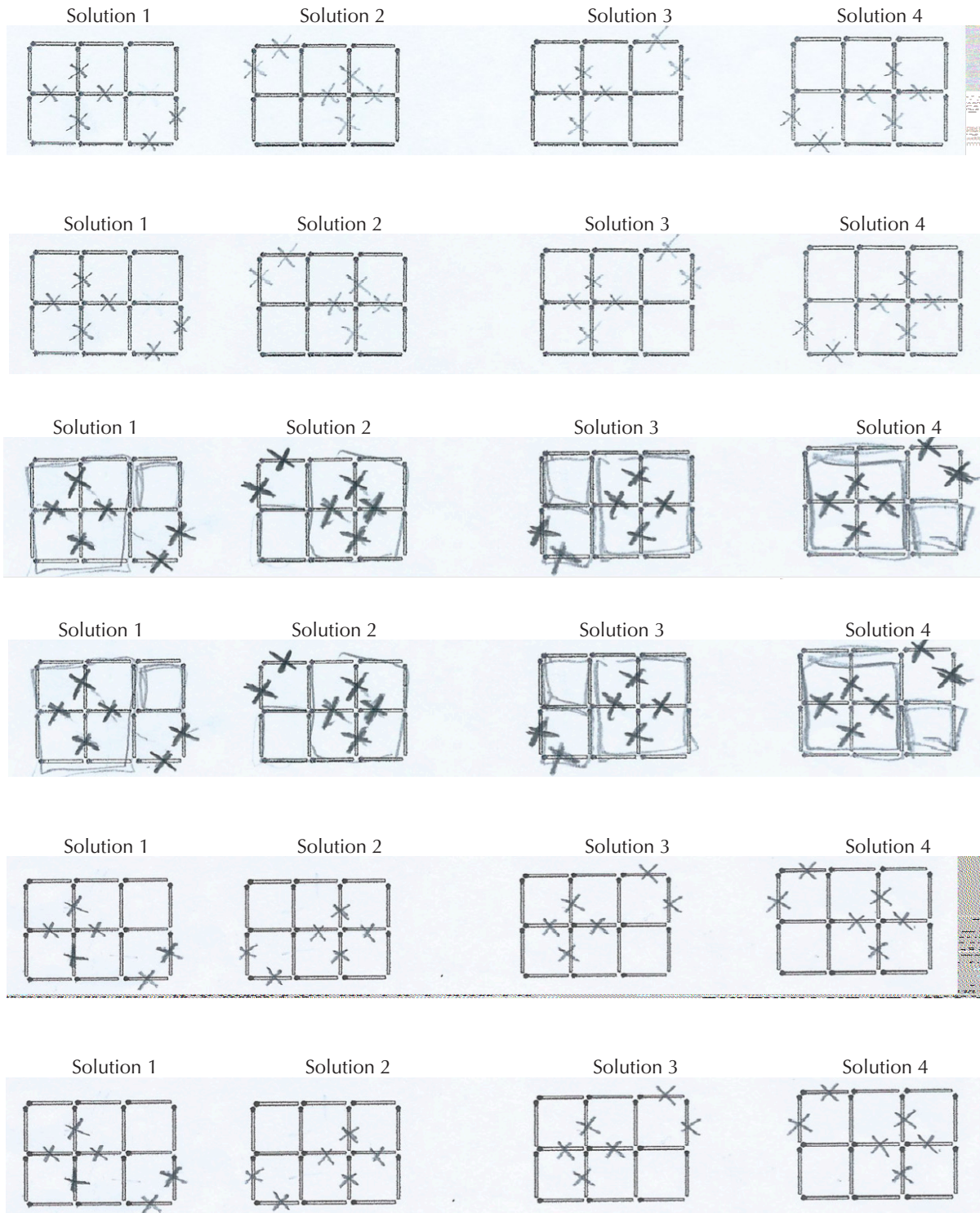
References

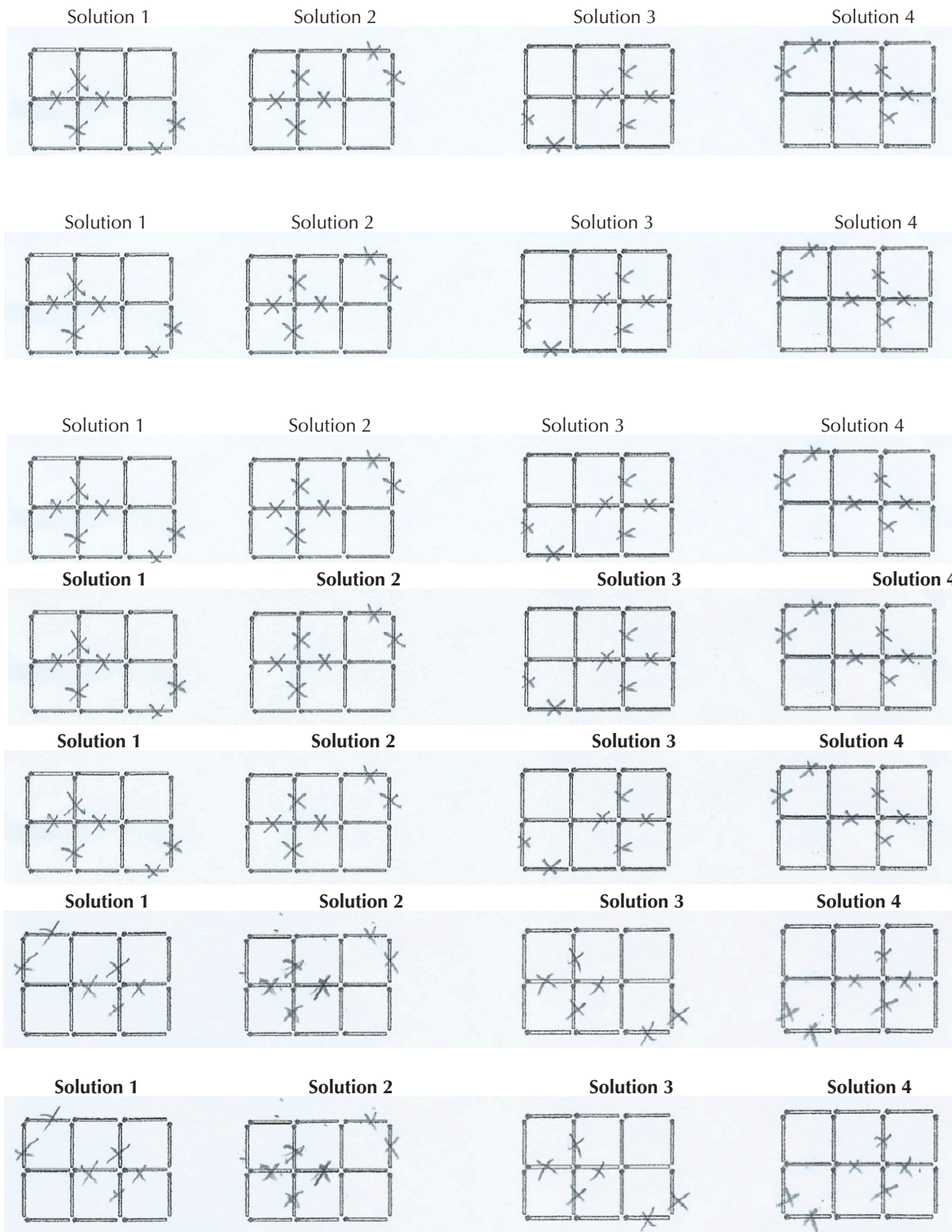
- Adeoye, M. A. y Jimoh, H. A. (2023). Problem-solving skills among 21st-century learners toward creativity and innovation ideas. *Thinking Skills and Creativity Journal*, 6(1), 52-58.
- Anonymous (1996). *Streichholz-Spiele*. Tosa Verlag.
- Anonymous (2015). *Matchstick puzzles. Test your brain-power with these tricks & puzzles*. Arcturus.
- Bicer, A., Aleksani, H., Butler, C., Jackson, T., Smith, T. D. y Bostick, M. (2024). Mathematical creativity in upper elementary school mathematics curricula. *Thinking Skills and Creativity*, 51, 101462. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101462>
- Bicer, A., Marquez, A., Colindres, K. V. M., Schanke, A. A., Castellon, L. B., Audette, L. M., Perihan, C., & Lee, Y. (2021). Investigating creativity-directed tasks in middle school mathematics curricula. *Thinking Skills and Creativity*, 40, 100823. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100823>
- Blyth, W. (1921). *Match-stick magic*. C. Arthur Pearson.
- Boaler, J. (2024). *Math-ish. Finding creativity, diversity, and meaning in mathematics*. HarperCollins.
- Brandreth, G. D. (1982). *The complete puzzler*. Robert Hale.
- Braun, F. (1876). *Der junge Mathematiker und Naturforscher*. Verlag von Otto Spamer.
- Bustos Mora, J. S., y Castiblanco Abril, O. L. (2023). El Desarrollo de la Creatividad en Cuarto de Primaria a partir del Aprendizaje de la Física. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 18(Especial), 206–222. <https://doi.org/10.14483/23464712.21369>
- Cook, M. (1981). *Think about it! Mathematics problems of the day*. Creative Publications.
- Downie, D., Slesnick, T. y Stenmark, J. K. (1981). *Math for girls and other problem solvers*. Lawrence Hall of Science/University of California.
- Greens, C. (1977). *Successful problem-solving technique*. Creative Publications.
- Grund-Thorpe, H. (2006). *Die schönsten Streichholzspiele*. Weltbild Verlag.
- Hansell, S. (1981). *109 knifflige Streichholztricks*. Otto Maier Verlag.
- Hikmah, R. (2023). Validity and practicality of Geogebra application-based mathematics learning tools to train visual-spatial intelligence. *JDIME: Journal of Development and Innovation in Mathematics Education*, 1(1), 42-53. <http://dx.doi.org/10.32939/jdime.v1i1.2336>
- Hoffman, L. (1893). *Puzzles old and new*. Frederick Wane and Company.
- Jukic-Matic, Lj. & Slisko, J. (2024). An empirical study of mathematical creativity and students’ opinions on multiple solution tasks. *International*

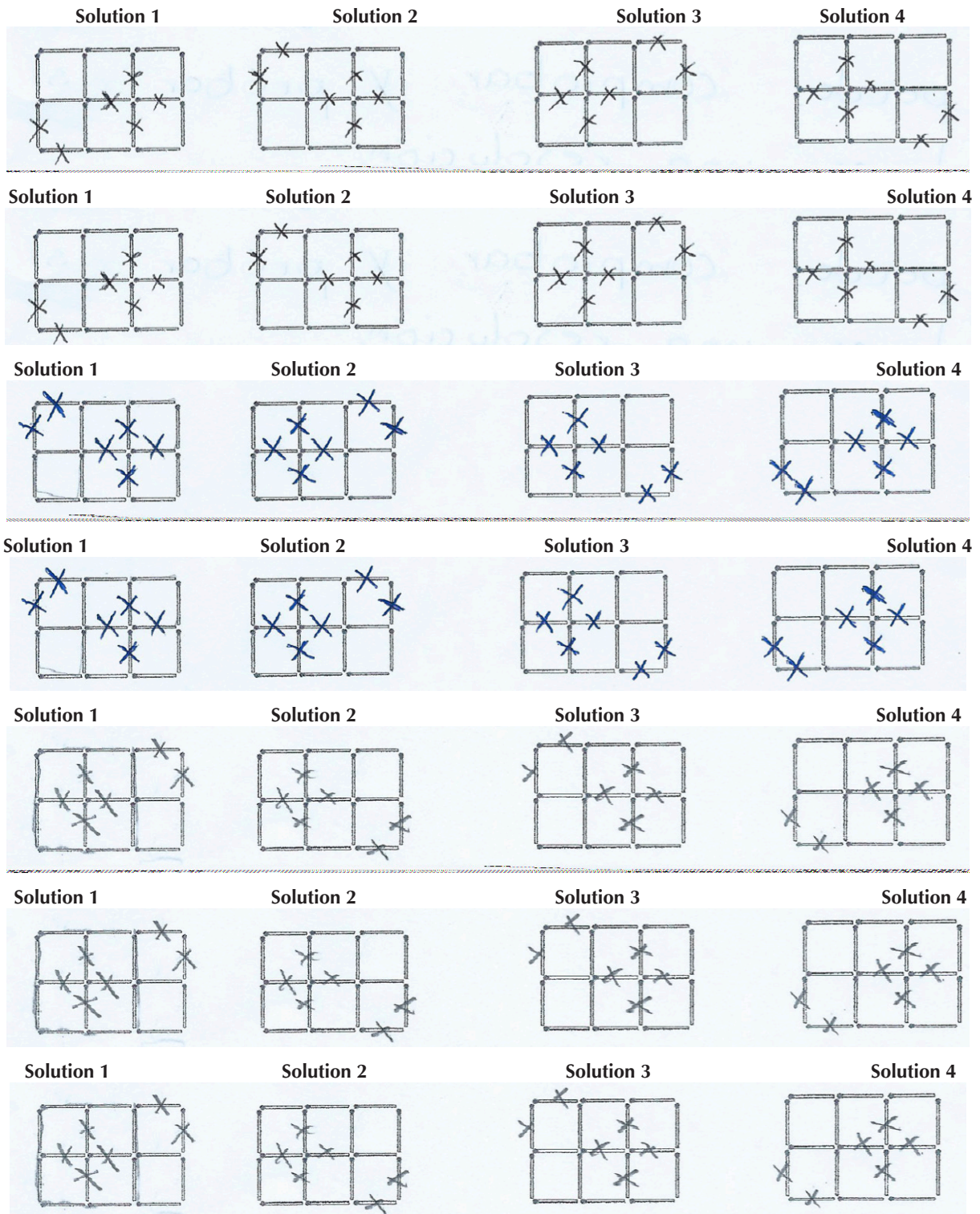
- Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 55(9), 2170-2190. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2022.2129496>
- Katona, G. (1940). *Organizing and memorizing. Studies in the psychology of learning and teaching*. Columbia University Pres.
- Koul, R. B., Sheffield, R. y McIlvenny, L. (2021). *Teaching 21st Century Skills*. Springer Singapore.
- Leikin, R. & Sriraman, B. (2022). Empirical research on creativity in mathematics (education): from the wastelands of psychology to the current state of the art. *ZDM – Mathematics Education*, 54, 1–17 <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01340-y>
- Levav-Waynberg, A. y Leikin, R. (2012). The role of multiple solution tasks in developing knowledge and creativity in geometry. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31(1), 73-90. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2011.11.001>
- Levenson, E. (2013). Tasks that may occasion mathematical creativity: Teachers' choices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(4), 269-291. <https://doi.org/10.1007/s10857-012-9229-9>
- Leeming, J. (1946). *Fun with puzzles*. J.B. Lippincott Company.
- Loom, E. y Abner, P. (1939). *Jot 'em down*. Blue Ribbon Books.
- Mittenzway, L. (1880). *Mathematische Kurzweil*. Verlag von Julius Klinkhardt.
- Nickerson, R. S. (2010). How to discourage creative thinking in the classroom. In R. A. Beghetto y J. C. Kaufman (Eds.), *Nurturing creativity in the classroom*. Cambridge University Press (pp 1 – 5).
- Nilimaa, J. (2023). New examination approach for real-world creativity and problem-solving skills in mathematics. *Trends in Higher Education*, 2(3), 477-495. <https://doi.org/10.3390/higheredu2030028>
- Obermair, G. (1977). *Matchstick puzzles, tricks and games*. Sterling Publishing Company.
- Paraquin, K. H. (1970). *Spiel und Spass mit Hölzchen und Köpfchen*. Otto Maier Verlag.
- Picon, D. (2002). *Allumettes*. Mango.
- Piirto, J. (2011). *Creativity for 21st century skills*. Springer Science & Business Media.
- Schindler, M. y Lilienthal, A. J. (2020). Students' creative process in mathematics: Insights from eye-tracking-stimulated recall interview on students' work on multiple solution tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(8), 1565-1586. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10033-0>
- Schuyt, M. (1989). *Phantastische Zündholzspiele*. DuMont Buchverlag.
- Sipahi, Y. & Bahar, A. K. (2025). Mathematical Creativity: A Systematic Review of Definitions, Frameworks, and Assessment Practices. *Education Sciences*, 15(10), 1348 <https://doi.org/10.3390/educsci15101348>
- Slisko, J. (2025). Helping puzzle-solvers find solutions missed by a famous puzzle author: Initial study on stimulated creativity. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 13(4), 385 – 294. <https://doi.org/10.30935/scimath/17509>
- Slocum, J. (1996). *The puzzle arcade for people who like lots of hints*. Klutz.
- Spitzer, H. F. (1956). *Practical classroom procedures for enriching arithmetic*. Webster Publishing Company.
- Stupel, M., y Ben-Chaim, D. (2017). Using multiple solutions to mathematical problems to develop pedagogical and mathematical thinking: A case study in a teacher education program. *Investigations in Mathematics Learning*, 9(2), 86-108. <https://doi.org/10.1080/19477503.2017.1283179>
- Trilling, B. y Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- Townsend, C. B. (2003). *The curious book of mind-boggling teasers, tricks, puzzles & games*. Sterling Publishing Company.
- Tromholt, S. (1889). *Streichholzspiele*. First edition. Verlag von Otto Spamer.
- Tromholt, S. (1890). *Streichholzspiele*. Fourth edition. Verlag von Otto Spamer.
- Tromholt, S. (1889). *Streichholzspiele*. Fifth edition. Verlag von Otto Spamer.
- Wood, C. y Goddard, G. (1938). *The complete book of games*. Halcyon House.

Appendix 1

All four solutions, found by 20 students, are listed below:

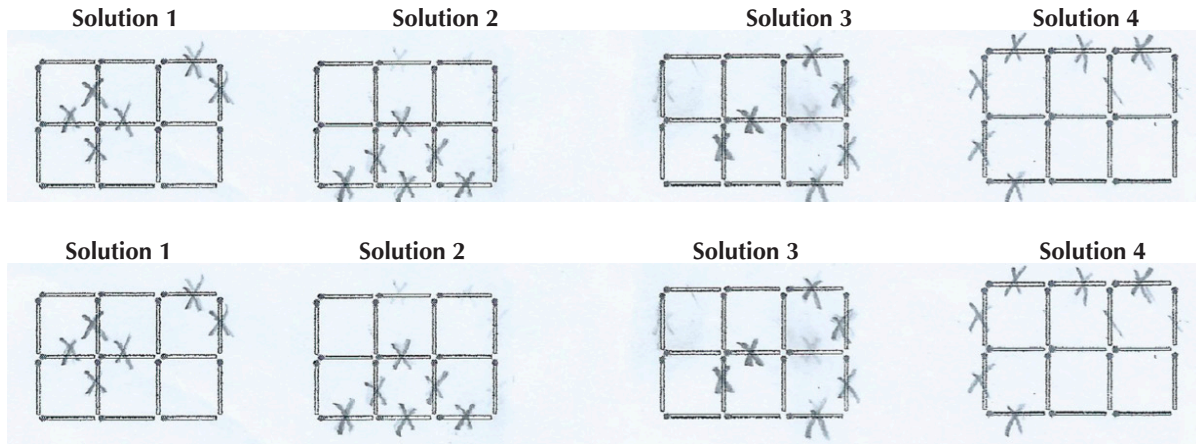




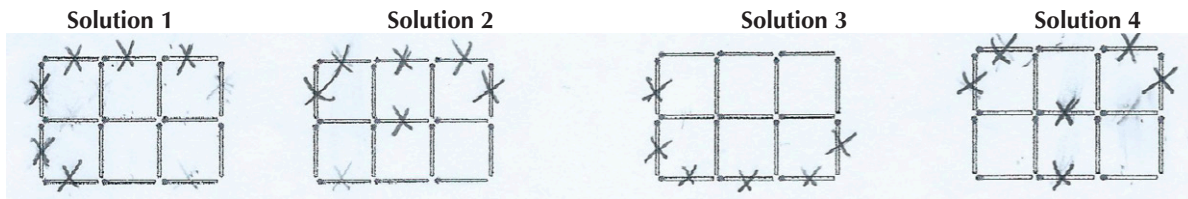


Appendix 2

The solutions of two students who only found one correct solution are listed below:



The solution tries of one student, who was unable to find a correct solution, are listed below:





PERCEPÇÃO, MEMÓRIA E LINGUAGEM: PROCESSOS COGNITIVOS MOBILIZADOS NA CONSTRUÇÃO E TRANSMISSÃO DE CONHECIMENTOS ETNOZOOLOGICOS

PERCEPTION, MEMORY AND LANGUAGE: COGNITIVE PROCESSES MOBILIZED IN THE CONSTRUCTION AND TRANSMISSION OF ETHNOZOOLOGICAL KNOWLEDGE

PERCEPCIÓN, MEMORIA Y LENGUAJE: PROCESOS COGNITIVOS MOVILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN Y TRANSMISIÓN DE CONOCIMIENTOS ETNOZOOLOGICOS

Jose Damian Ortiz Sarmiento* , Lucélida de Fátima Maia da Costa** ,
Maria Clara Silva-Forsberg***

Sarmiento, J. D. O., Costa, L. F. M. da. & Silva-Forsberg, M. C. (2025). Percepção, Memória e Linguagem: Processos Cognitivos Mobilizados na Construção e Transmissão de Conhecimentos Etnozoológicos.. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 20(3), pp. 625-640. <https://doi.org/10.14483/23464712.22500>

Resumo

No transcorrer do tempo, as comunidades tradicionais desenvolveram seus próprios sistemas de cognição, fruto da transmissão de conhecimentos no convívio social. Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo descrever como os processos cognitivos estão presentes na construção e na transmissão dos conhecimentos etnozoológicos. Para sua elaboração, realizou-se uma pesquisa bibliográfica de diversas teorias relacionadas aos conhecimentos etnozoológicos e seus fundamentos epistemológicos, assim como alguns processos cognitivos envolvidos na construção desses conhecimentos. Analisou-se, então, a linguagem, a percepção e a memória como processos cognitivos mobilizados na transmissão dos conhecimentos etnozoológicos e o papel destes na construção da memória biocultural das comunidades tradicionais e no compartilhamento entre gerações. Concluiu-se que os processos cognitivos estão presentes e são essenciais em todo o processo de ensino e aprendizagem dos etnoconhecimentos, bem como na sua preservação dentro das comunidades tradicionais. Além disso, os conhecimentos tradicionais fornecem subsídios para o desenvolvimento de conhecimentos científicos.

Palavras chave: Cognição. Comunidades tradicionais. Etnoconhecimentos. Etnozootologia.

Recibido: 19 de junio de 2025; aprobado: 22 de diciembre de 2025

* Mestre em Educação em Ciências na Amazônia - Universidade do Estado do Amazonas (UEA). josedamian14@gmail.com

** Doutora em Educação em Ciências e Matemáticas - Universidade Federal do Pará (UFPA). Professora da Universidade do Estado do Amazonas, Brasil. lucelida@uea.edu.br

*** Doutora em Ciências Ambientais (Environmental Science, School of Public and Environmental Affairs - SPEA) - Indiana University. Professora da Universidade do Estado do Amazonas, Brasil. cforsberg@uea.edu.br

Abstract

Over time, traditional communities have developed their own cognitive systems, stemming from the transmission of knowledge within social interaction. In this regard, the present article aims to describe how cognitive processes are involved in the construction and transmission development of ethnozoological knowledge. To achieve this, bibliographic research was conducted on various theories related to ethnozoological knowledge and its epistemological foundations, as well as some cognitive processes involved in the construction of such knowledge. The language, perception, and memory were then analyzed as cognitive processes mobilized in the transmission of ethnozoological knowledge and their role in the construction of the biocultural memory of traditional communities and intergenerational sharing. It was concluded that cognitive processes are present and essential throughout the teaching and learning process of ethno-knowledge, as well as in its preservation within traditional communities. Additionally, traditional knowledge provides support for the development of scientific knowledge.

Keywords: Cognition. Traditional communities. Ethno-knowledge. Ethnozoology.

Resumen

A lo largo del tiempo, las comunidades tradicionales han desarrollado sus propios sistemas cognitivos, fruto de la transmisión de conocimientos en la interacción social. En este sentido, el presente artículo tiene como objetivo describir cómo los procesos cognitivos están involucrados en la construcción y transmisión de los conocimientos etnozoológicos. Para su elaboración, se realizó una investigación bibliográfica sobre diversas teorías relacionadas con los conocimientos etnozoológicos y sus fundamentos epistemológicos, así como algunos procesos cognitivos implicados en la construcción de dichos conocimientos. Se analizaron el lenguaje, la percepción y la memoria como procesos cognitivos movilizados en la transmisión de los conocimientos etnozoológicos y su papel en la construcción de la memoria biocultural de las comunidades tradicionales y el compartir de los mismos entre generaciones. Se concluye que los procesos cognitivos están presentes y son esenciales en los procesos de enseñanza y aprendizaje de los etnoconocimientos, así como en su preservación dentro de las comunidades tradicionales. Además, los conocimientos tradicionales proporcionan bases para el desarrollo de los conocimientos científicos.

Palabras clave: Cognición. Comunidades tradicionales. Etnoconocimientos. Etnozoología.

1. Introdução

O ser humano, em toda a sua existência, tem tido a necessidade de se relacionar com o meio ambiente, usufruindo de todos os serviços ambientais nos ecossistemas de modo a assegurar o seu próprio bem-estar e sobrevivência. Tal relacionamento tem resultado em uma complexa rede de conhecimentos originados a partir do convívio sociocultural, ao longo dos tempos. A forma como a sociedade humana tem sobrevivido e se adaptado, é consequência das interações estabelecidas entre as pessoas e a natureza, levando consigo a riqueza de observações internalizadas e repassadas às gerações no transcorrer do tempo, consideradas essenciais no âmbito das histórias dos povos tradicionais (Toledo, Barrera-Bassols, 2015).

Embora existam diversos tipos de conhecimentos, neste artigo desenvolve-se uma reflexão sobre o termo “conhecimento”, abordando-o com um fundamento epistemológico próprio, considerando-o dessa forma como algo implícito, fato que inicia o estudo e caracteriza o conhecimento tradicional. Logo, aborda-se especificamente, aqueles relacionados à etnozoologia, sua importância e a forma como são mantidos entre diferentes gerações.

Segundo Marques (2002), os conhecimentos tradicionais relacionados ao estudo da interação entre humanos e animais são denominados como conhecimentos etnozoológicos, e podem ser definidos como o conjunto de conhecimentos que expressam as relações afetivas e atitudes entre seres humanos e animais, produzidos em contextos específicos.

Os conhecimentos etnozoológicos são encontrados nas comunidades ancestrais e tradicionais, pois estas possuem memórias vivas das relações que o ser humano tem mantido com a natureza, fato que os remete desde a própria existência do ser humano, o relacionamento com

o meio e a identidade adquirida, resultado dessas experiências. Tais conhecimentos são produtos da aquisição, armazenamento, análise, interpretação e recuperação da informação, denominados processos cognitivos, que permitem aos indivíduos captar a informação do ambiente, processá-la e mobilizá-la (Navarro, 2008). Isso demonstra que cada comunidade tradicional desenvolveu seu próprio sistema cognitivo.

Ademais, conhecimentos no campo da etnozoologia têm sido ameaçados devido às dificuldades enfrentadas pelas comunidades tradicionais. Estas estão envolvidas em luta constante pela preservação de seus territórios ancestrais, onde desenvolvem seus próprios determinantes sociais, os quais estão intimamente ligados ao restante da sociedade convencional (Toledo, Barrera-Bassols, 2015).

Segundo Oliveira (2020) em seu estudo “Etnozoologia: uma ciência voltada para a conservação da Biodiversidade”, realizado na Universidade Estadual de Goiás (UEG), revela que as pesquisas etnozoológicas, nos últimos 10 anos, estão associadas ao uso de animais como recursos alimentícios e para medicina tradicional.

Nessa mesma direção, Toledo, Barrera-Bassols (2015) destacaram a memória biocultural das sociedades, apontando as ameaças de desaparecimento das mesmas, indicando a relevância das conexões existentes nas comunidades tradicionais para superar as implicações do estilo de vida moderno que tenta eliminá-las, assim como os seus conhecimentos já estabelecidos. Ademais, Santos-Fita, Costa-Neto (2007) destacam a Etnozoologia como uma ferramenta interpretativa e que pode contribuir para o aprimoramento do conhecimento científico.

As pesquisas sobre os conhecimentos etnozoológicos são cruciais não apenas para compreendermos as interações entre os grupos humanos ancestrais e seu ambiente, como também

para salvaguardar a diversidade cultural patrimônio biológico dessas comunidades. A investigação desses conhecimentos e dos processos cognitivos associados à sua construção e transmissão é de importância fundamental para reconhecer o valor das práticas ancestrais na conservação da biodiversidade e da identidade cultural dos povos tradicionais.

Neste artigo, portanto, buscou-se não só compreender o conhecimento tradicional etnozoológico, mas também compreender como esses conhecimentos são construídos e transmitidos de geração em geração, além de identificar os processos cognitivos envolvidos nesses aspectos. Dessa forma, questionamos: Como os processos cognitivos, como percepção, memória e linguagem, estão envolvidos na construção e transmissão dos conhecimentos etnozoológicos?

Para responder a essa questão, objetivou-se descrever como os processos cognitivos estão presentes na construção e transmissão dos conhecimentos etnozoológicos. Para a elaboração deste artigo, realizamos uma revisão da literatura. Este artigo está dividido em duas partes: na primeira, abordamos o conhecimento etnozoológico tradicional desde a Etnozoologia; na segunda, detalhamos alguns processos cognitivos mobilizados na transmissão de conhecimentos etnozoológicos de geração em geração nas comunidades ancestrais.

2. Aspectos metodológicos

Este artigo é produto das discussões realizadas na disciplina “Processos Cognitivos da Didática no Ensino de Ciências”, no primeiro semestre de 2022, do Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, da Universidade do Estado do Amazonas - UEA.

A pesquisa de caráter qualitativa, a qual é definida por Bejarano (2016) como uma abordagem que permite conhecer um fenômeno e descrevê-lo,

partindo do fenômeno observado a ser percebido pelo pesquisador. Por sua vez, é um artigo de revisão bibliográfica, pois permitiu produzir dados, informações e teorias já estudadas, fato que permite ao pesquisador obter conhecimentos sobre o objeto de estudo para a geração de conhecimentos científicos e que podem ser o ponto inicial para pesquisas subsequentes (Fonseca, 2002; Lima, Miotto, 2007).

Assim, realizou-se uma busca por artigos, teses, resumos publicados em anais, monografias e livros, bem como em sítios de busca como Google Acadêmico e revistas relacionadas à área de etnozootologia, com o objetivo de obter considerações teóricas sobre etnoconhecimentos, conhecimentos etnozoológicos e processos cognitivos, abrangendo as produções publicadas entre os anos de 2012 e 2022.

Sendo assim, foram adotados os seguintes critérios de inclusão: textos que abordavam os olhares teórico-epistemológicos sobre o (etno) conhecimento; conhecimento tradicional relacionado aos saberes ou conhecimentos sobre animais e pesquisas referentes a aspectos cognitivos em comunidades tradicionais. Além disso, foram consideradas as pesquisas que teorizavam sobre os processos cognitivos, incluindo os textos discutidos durante o estudo da disciplina para a elaboração desta pesquisa.

3. Conhecimentos tradicionais e etnozootologia

A produção de conhecimento é um dos resultados da complexa interação do ser humano com a natureza, que durante tempos remotos vem tentando sobreviver e se adaptar às mudanças. Esses conhecimentos têm fornecido as informações necessárias para tentar explicar parte da realidade da sociedade. Vygotsky (1991) alega que o processo de construção de conhecimento ocorre através das

relações dos sujeitos com os meios socioculturais nos quais eles habitam.

Antes do século XVII, os conhecimentos científicos e tradicionais estavam intimamente relacionados, mas nesse mesmo século as ciências romperam com o campo das emoções, sentidos e experiências, os quais são considerados aspectos importantes do conhecimento tradicional (Strachulski, 2017). Desde então, a ciência moderna se constituiu deliberadamente na totalidade, por protocolos de pesquisa acordados pela comunidade científica, o que trouxe consigo o isolamento dos “outros conhecimentos” (denominação dada aos conhecimentos não hegemônicos) (Cunha, 2007).

A linha divisória entre os conhecimentos científicos e tradicionais foi tão marcante que hoje o conhecimento é visto como uma prática social onde não há apenas um tipo, mas sim uma separação significativa entre o conhecimento tradicional e o técnico-científico, o que resulta em divergências (Santos, 2009).

No geral, esse olhar é feito em duas perspectivas: primeira que visa o conhecimento como algo que pode ser adquirido do meio e que pode ser armazenado, denominada como perspectiva objetiva, a qual alude que o conhecimento é inteiramente objetivo e codificado pelos processos cognitivos e intelectuais. E a segunda, é baseada na atividade prática, enfatizando que o conhecimento não é objetivo, mas está inserido na prática humana, onde é enquadrado o conhecimento tradicional (Valladares, Olivé, 2015).

Desta maneira, Valladares, Olivé (2015) consideram que as dicotomias existentes entre os conhecimentos científicos e tradicionais são desnecessárias, pois não ajudam a compreender a verdadeira natureza de cada conhecimento, já que, esses possuem uma característica comum quanto as suas origens, a saber: a capacidade do ser humano de observar e interpretar o mundo, variando na forma como cada um deles é

transmitido, sendo um pela oralidade e outro pela escrita (Almeida, Pereira, 2006).

Assim, a proposta trazida por Polanyi (1966), é mais razoável na hora de compreender a natureza do conhecimento, pois discorre que todo o conhecimento está enraizado no tácito, premissa apoiada por Virtanen (2010) que afirma que o conhecimento não é apenas algo que a pessoa pode adquirir, e que não é só objetivo, pois se fosse assim seria impossível o desenvolvimento do conhecimento científico a partir de convicções, conjecturas, instintos e percepções.

Com isso, não se procura criar um aprofundamento sobre as epistemologias dos conhecimentos científicos e não científicos, pois extrapola o objetivo do artigo, assim também, as classificações antes feitas não pretendem definir a razão de ser de cada tipo de conhecimento, mas sim integrá-los para se descrever a noção e a forma como cada um é utilizado. Porém, precisa-se esclarecer que epistemologicamente os dois tipos de conhecimentos podem ser integrados, partindo do fato que segundo Polanyi (1966), todo conhecimento é originado em um conhecimento tácito, e negar isso seria desintegrá-los.

Sendo assim, estudar o conhecimento desde a perspectiva de Villoro (1982), que considera que se um determinado conhecimento é aceito dentro de uma comunidade, é tido como confiável, reconhecido pela comunidade e demonstrável na realidade, sendo este válido e classificado como conhecimento sem precisar recorrer à ciência para a sua justificação. Da mesma forma, Turri (2012) traz uma posição muito semelhante, considerando o conhecimento como um acreditar que deve ser uma verdade justificável, o que permite-nos analisar o conhecimento tradicional.

Ao dialogar sobre um conhecimento, acompanhado do adjetivo tradicional, referindo-se ao termo “conhecimento tradicional” não deve se ter uma conotação negativa, acreditando que é

algo ultrapassado e que carece de dinamismo e da capacidade de se adaptar (Medeiros, Albuquerque, 2012), mas que é uma forma de conhecimento, preservado e transmitido de geração em geração, produto das práticas adquiridas e vivências das comunidades no decorrer dos tempos. Tais resultados integram o acúmulo sociocultural dessas sociedades (Ompi, 2012; Posey, 1992). Seguindo essa perspectiva, ao abordar os conhecimentos tradicionais, eles são considerados como a forma em que são expressos os símbolos e as crenças de determinadas comunidades.

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) (2021), conhecimentos tradicionais é descrito como o conjunto de saberes originados pelas experiências, práticas e representações que os povos tradicionais adquirem com as interações com seu meio natural no decorrer das suas histórias. Assim, todo conhecimento tradicional é originado dentro de uma comunidade, por estarem ligados a diferentes aspectos como a linguagem, crenças, relações sociais e bioculturais, que constroem o tecido social da comunidade (Eyssartier *et al.*, 2010).

Um aspecto importante no olhar para os povos tradicionais, é a existência de sistemas de gestão dos recursos naturais marcados pelo respeito à natureza e ao meio ambiente. Essa forma de gestão demonstra a presença de complexos conhecimentos adquiridos pela tradição herdada de ancestrais, de mitos e símbolos que costumam manter a utilização dos ecossistemas naturais de forma sustentável (Diegues, 2001). Assim, o conhecimento tradicional pode ser definido como o saber-fazer, sobre o mundo natural e sobrenatural, originados na esfera da sociedade não urbana, transmitidos de geração em geração pela oralidade (Diegues, 2000; Xavier, Flôr, 2015).

Nessa ordem, muitos autores têm olhado para os povos tradicionais como fonte de conhecimentos, tentando descrever a cosmovisão

que esses possuem. Toledo, Barrera-Bassols (2015) consideram as comunidades tradicionais como aquelas que, ao longo do tempo, foram capazes de se relacionar com a natureza e manter vivas as suas tradições e elementos característicos. Essa mesma relação resulta na geração de conhecimentos interrelacionados com a cultura local, aspecto importante na formação educativa do indivíduo (Silva, Ramos, 2019).

Em tais contextos tradicionais, e devido às variadas experiências, são produzidos conhecimentos, inovações e práticas, considerados como tradicionais e são transmitidos dos mais velhos aos mais jovens e de geração em geração pela oralidade, refazendo esses conhecimentos e mantendo o fluxo cultural dentro das comunidades (Boscolo, 2018; Brasil, 2007; Santos, 2018).

As comunidades tradicionais são grupos humanos com modos de vida e cultura diferenciados, pois possuem formas próprias de organização social, cultural, religiosa e econômica, dentro de um determinado território, relacionando-os com a natureza e expressam essa interação e formas variadas, resultando na produção de conhecimentos (Valdanha-Neto, Jacob, 2021).

Logo, abordar com clareza as interrelações entre os seres humanos e a natureza, leva-nos a estudar as áreas em que os conhecimentos tradicionais estão presentes, dentro das quais destacam-se: conhecimentos biológicos, das relações sociais, agropecuários, ecológicos, etnobiológicos, e assim os conhecimentos etnozoológicos, relacionados com a biodiversidade, entre outros (Ompi, 2012).

A relação do ser humano com a fauna constitui uma das conexões básicas que a sociedade tem tido com o meio ambiente ao longo da evolução humana. Assim, as comunidades tradicionais têm incluído em seus relatos míticos, figuras de animais representando os deuses ou como protagonistas das lendas, fato importante dentro de várias culturas. Além disso, essas relações incluem

aspectos como a caça de animais e o uso destes para fins terapêuticos (Pinto, 2011).

É assim, que o conjunto complexo de interações humanos-animais é descrito pela Etnozoologia, definida como o estudo de conhecimentos sobre o uso dos animais pelos humanos (Overal, 1990), e também definida como o conjunto de conhecimentos das representações afetivas e das atitudes que intermedeiam as relações entre as pessoas e os animais nos ecossistemas (Marques, 2002).

Os conhecimentos etnozoológicos são saberes desenvolvidos ao longo do tempo, perpetuados pela oralidade e transmitidos entre gerações, fornecendo dados importantes na elaboração de pesquisas científicas relacionadas as análises de fenômenos que envolvem a fauna, bem como para os aspectos taxonômicos de espécies animais - seus hábitos e costumes, etnoconservação e o aproveitamento medicinal, assim como domesticação dos animais (Santos-Fita, Costa-Neto, 2007).

Por outro lado, estudar o conhecimento etnozoológico implica compreender como este pode ser afetado ao longo do tempo pelo fato de que muitos povos tradicionais têm sido submetidos à expropriação de suas culturas, identidades e memórias bioculturais. Nesse processo de expropriação, as populações e comunidades tradicionais foram obrigadas a abandonar muitos de seus costumes de etnoconservação de origem imemorial, práticas e saberes, para adquirir e/ou assimilar outras culturas que tentaram colonizá-los, incorporando outras práticas. Por exemplo, a utilização de novos métodos de pesca, sem considerar que as comunidades tinham suas próprias práticas artesanais (Araújo, Souza; Ramos, 2017; Pinto, 2011).

Sendo assim, Toledo, Barrera-Bassols (2015) assinalam a memória biocultural como uma memória coletiva e diversificada que admite que

cada membro social da comunidade possa se apropriar dos saberes compartilhados, além disso, é a ferramenta necessária para reprodução no espaço e no tempo do conhecimento dos povos tradicionais. É, pois, esse compartilhamento de conhecimentos dentro das comunidades tradicionais que permitem que esses sejam em alguns casos resgatados, assim também perpetuados, e que continuem vivos e vigentes dentro das comunidades.

4. Alguns processos cognitivos mobilizados na construção e transmissão de conhecimentos etnozoológicos

Em uma comunidade em que se executam atividades de ensino associados à etnozologia, os processos cognitivos sempre estão presentes, pois permitem a aquisição de informações para o aprendizado. Na transmissão de conhecimentos dentro das comunidades, por exemplo, quando um ancião vai transmitir um conhecimento a um jovem, este faz uso da memória, onde está armazenada as informações, assim, ele lembra de tudo que foi percebido e aprendido e então as transmite à nova geração através da oralidade.

Na transmissão oral de conhecimentos, é essencial que o ouvinte preste atenção aos detalhes da narrativa para se apropriar da informação. Já na aprendizagem de conhecimentos baseados na prática e experiências, como aprender a caçar, pescar e cultivar, a memória desempenha um papel fundamental. É necessário estar atento para armazenar e recuperar a informação quando necessário. Allut (2001) ressalta que a construção do conhecimento está intimamente relacionada ao ambiente físico e social habitado por essas populações, mediada por uma série de percepções cognitivas e práticas necessárias em constante interação para o sucesso da aprendizagem do conhecimento tradicional.

Cabe ainda mencionar que a forma como a informação é adquirida pela percepção, processada pela memória e transmitida pela linguagem, a acomodação de tal informação na estrutura cognitiva, determina a aprendizagem (Costa, Ghedin, 2021). Dentro desta relação, os processos cognitivos estão interligados, pois, na aproximação do ser humano com a sua realidade, o diálogo entre a inteligência deste e a natureza é fundamentado na mobilização dos processos cognitivos presentes na mente humana (Morin, 2005).

Cada comunidade tradicional possui seu conhecimento etnozoológico, derivado da relação entre o ser humano e a natureza em atividades cotidianas e outras desenvolvidas em condições específicas, podendo se dizer que cada comunidade possui um sistema de cognição próprio. Ao se falar de cognição, se faz referência a um sistema de construção e processamento de conhecimento e informação (González, León, 2013). Portanto, considera-se que a percepção, a memória e a linguagem são os processos cognitivos mobilizados nas atividades mencionadas e estudados nesta pesquisa.

4.1. A percepção

Quando se fala de sentidos/sensações, refere-se aos processos biológicos - sensoriais. No entanto, ao abordar a percepção, esta deve ser compreendida como um processo mental, do intelecto, também associada a cognição. Seu mecanismo não reside apenas nos sentidos, pois é parte integrante da estrutura do pensamento (Pasquali, 2019). Segundo o mesmo autor, é comum encontrar a percepção definida como um processo de aquisição, interpretação, seleção e produção de representações mentais. No entanto, ela também pode ser entendida como um processo que envolve aspectos filosóficos ao referir-se ao mundo exterior do sujeito conhecedor.

Por outro lado, abordando a percepção desde a perspectiva fenomenológica, Krzyzak (2016) assinala que não existe diferença entre sujeito e objeto, já que esse é de origem externa, e se agrupa ao sujeito como um fenômeno; aqui a percepção, a imaginação e as intuições são consideradas dentro do processo de aprendizagem, incluindo a observação do sujeito como a de outros agentes externos.

No estudo das relações entre o ser humano e a natureza, a percepção desempenha um papel importante, pois por meio dela, um indivíduo é capaz de selecionar o ambiente que lhe é apropriado. Assim, é importante ressaltar a afirmação de Oliveira (2006) de que não existe percepção certa ou errada, pois as percepções são únicas em cada sujeito ao observar um mesmo objeto, contando com elementos que as tornam distintas, sendo um desses elementos a subjetividade. De acordo com Zanini *et al.* (2021),

[...] as percepções de cada indivíduo são dadas a partir de reflexos do espaço (lugar) vivenciado por ele, ou seja, de sua realidade captada por seus órgãos dos sentidos atrelada à sua complexa cognição. Se todos os sujeitos percebessem os objetos (materiais e imateriais) da mesma forma, não haveria divergências de percepções (p. 3).

Cabe mencionar ainda que os estudos de percepção relacionada ao meio ambiente, partem de uma realidade singular de cada grupo social, pois pessoas criam valores ao se relacionarem com seu meio socioambiental. Por isso, partindo da perspectiva fenomenológica, é possível considerar formas individuais de sentir e perceber num espaço habitado (Zanini *et al.*, 2021). Logo, segundo Di Tullio (2003), a percepção ambiental procura compreender como uma pessoa, sozinha ou em grupo, percebe seu entorno e quais valores são essenciais na sua tomada de decisão.

Ao se avaliar a percepção de um sujeito no contexto de comunidades tradicionais, pode-se entender como essa se expressa em atividades cotidianas, como por exemplo, na domesticação de animais no contexto social, pois:

[...] a percepção possibilita ao sujeito da aprendizagem reconhecer, organizar e compreender os estímulos, mantém os sujeitos ligados ao meio ambiente é fundamental para a adaptação do organismo às transformações deste meio... é a percepção que une o sujeito ao meio ambiente lhe informando sobre o mundo ao qual está inserido (Costa, Ghedin, 2021 p. 64).

Com isso, ao se compartilhar um saber conhecimento sobre a caça de certos animais, quando o aprendiz vai ao campo para esse fim, a forma como ele toma a lança para caçar capturar um animal, está em curso uma atividade sensorial, pois aquele que sabe, percebe visualmente se a lança está na posição correta para conseguir atingir o animal, e se não estiver, infere que não será exitoso o lançamento. É aqui onde as pesquisas sobre percepções e conhecimentos etnozoológicos de diferentes comunidades podem ajudar a desenvolver programas de conservação ambiental (Zanini *et al.*, 2021).

Além do mais, é necessário ressaltar que as percepções estão muito ligadas relacionadas às emoções no campo etnozoológico, pois a emoção que se tem sobre um animal, seja ela de ódio, medo, fobia, carinho, entre outras, direciona a percepção (Anderson, 1996). Por exemplo: se é dito que um animal é feio, provavelmente não se dará muita importância a esse ou se evitará o contato com o mesmo; se é dito que um animal é um vetor de doenças, será percebido como um animal perigoso. Embora as emoções estejam interligadas com as percepções, não são um foco de estudo desta pesquisa.

Assim, a etnozologia relaciona as imagens criadas da percepção, sobre uma informação processada e determinada pela influência sociocultural, e manifesta-se em conhecimentos, condutas e no uso da natureza pelos seres humanos através de pensamentos e percepções (Marques, 2002; Overall, 1990; Santos-Fita; Costa-Neto, 2007; Sternberg, 2010).

4.2. A memória

A memória constitui-se no meio mais importante para a preservação e transmissão de conhecimentos entre as comunidades tradicionais, pois essa é o repositório de conhecimentos que são transmitidos (Toledo, 2005). Existem memórias coletivas que permitem às comunidades manter certos conhecimentos, e aquelas individuais sendo a que cada indivíduo possui e lhe permite aprender determinada informação, armazená-la e lembrá-la nos momentos específicos. É nesse sentido que se abordará a memória como processo cognitivo que permite as lembranças dentro das comunidades tradicionais sobre conhecimentos etnozoológicos.

Segundo Vargas, Logacho, Molina (2019), a memória é o que permite ao ser humano armazenar experiências, lembrá-las e se apropriar delas para as atuações futuras. Assim também, é considerada como um componente básico na aprendizagem, pensamento e comportamento, estimando que é quem determina os processos de aprendizagem.

Nesta ordem de ideias, segundo Cosenza, Guerra (2011) e, Sternberg (2010), a memória não é só conteúdo que está na mente, mas é o conjunto de processos pelos quais certa determinada informação pode se armazenar e lembrar para ser disponibilizada no momento em que seja necessário. Sendo assim, as imagens criadas a partir da percepção são as que permitem a ativação da memória. Por sua vez, esta é quem faz o trabalho de ir aos registros já armazenados, relembrar

nos momentos necessários e, além disso, reter informação nova.

Isso permite-nos compreender que, numa comunidade tradicional, a capacidade de se lembrar das coisas é fundamental para conceber o presente dela, e entender o passado. É, pois, a memória, a ferramenta fornecida ao ser humano que lhe permite de forma consciente, se remontar às vivências do passado e as lembranças que constituem a sua própria história (Toledo, Barrera-Bassols, 2015).

No momento em que numa determinada comunidade, um etnoconhecimento é construído, comunicado e compartilhado, o ser humano faz uso da memória, pois esta lhe permite relembrar, compreender e qualificar acontecimentos dentro de uma experiência histórica. Assim, uma vez lembrado, utiliza a linguagem para comunicar o conhecimento a outras gerações adquiridas pelas percepções e/ou experiências tidas. Por exemplo: ao se lembrar de uma lenda, o comportamento de certos animais dentro da floresta e dos serviços ecossistêmicos que a natureza proporciona, são fatos que incluem o uso da memória para a preservação desses etnoconhecimentos.

Embora o tempo passe, a memória segue reproduzindo a informação armazenada, a qual é utilizada nas práticas dentro das comunidades. Dessa forma, ela contribui para manter viva a identidade cultural. Assim, pensar em como o cérebro aprende, como armazena as informações e como se mantêm vivas, permite indicar que a memória é imprescindível no momento de transmitir um conhecimento tradicional.

Enfim, a memória faz parte de todos os povos tradicionais, pois sendo esta individual ou coletiva, permite ir ao repositório de etnoconhecimentos que possuem os mais antigos para transmiti-los aos mais novos. A memória individual permite construir memórias coletivas, lembranças de culturas e repositórios de etnoconhecimentos.

Em toda atividade executada numa comunidade tradicional, o processo cognitivo da memória sempre está presente, lembrando o passado e armazenando informações do presente, útil para o futuro.

4.3. A linguagem

No estudo de processos cognitivos mobilizados nos conhecimentos tradicionais, um dos principais e, que guarda relação com os outros é a linguagem, pois é o ponto de partida e está presente em todo processo de ensino, já que quando a pessoa é capaz de representar e expressar através da língua o que aprendeu, significa que realmente compreendeu tal assunto e teve uma aprendizagem significativa (Ausubel, 2001).

O ser humano tem uma linguagem excepcional, cuja constituição é de tipo ontogenética e filogenética, e é o resultado de um longo processo da evolução da espécie, mas seu desenvolvimento se dá pela necessidade de comunicação nas interações sociais e intercultural (Maturana, 2001).

Como processo cognitivo, a linguagem pode ser abordada mediante várias definições. Para Muszkat, Mello (2009), ela é a atividade humana com maior plasticidade, mas que também é subjetiva, sendo assim a intermediária entre a percepção e a experiência. Em concordância, Costa, Ghedin (2021) consideram a linguagem humana como um processo que depende do desenvolvimento genético, mas que termina sendo operado desde o âmbito sociocultural do contexto coletivo onde esta é falada.

Segundo a UNESCO (1996), a linguagem é o método utilizado pelos seres humanos para fixar um diálogo, independentemente do entorno onde está inserido. Para Bourdieu, Wacquant (1995), a linguagem é construída socioculturalmente, constituindo a intermediação entre a cognição e o reconhecimento, a diferença e o ato de

nos diferenciar, dando significado a todas as representações e os diálogos. Nesta ordem, Sternberg, Sternberg (2016) consideram que a linguagem constitui o meio pelo qual o pensamento se torna comunicação, expressando através de palavras essas coisas que não podem ser tidas de forma tangível.

Na perpetuação dos conhecimentos etnozoológicos dos povos tradicionais, a linguagem ocupa um lugar muito importante, pois é pela oralidade que cada saber é comunicado e transmitido de uma geração a outra, e com o uso desta, todo etnoconhecimento é transmitido, divulgado e mantido vivo no transcorrer do tempo, se constituindo essencial e crucial para erigir a diversidade do conhecimento humano (Goody, Watt, 2006).

É o desenvolvimento da linguagem, o que tem possibilitado a formação de sujeitos dentro das comunidades tradicionais, pois os pensamentos se articulam com a linguagem para a construção de conceitos, já que a linguagem é proeminente do pensamento (Pinker, 2008). Se pensarmos nos métodos de caça de animais que um pai compartilha com seu filho, percebemos que o objetivo final é fazer com que o filho compreenda a estratégia de caça e adquira as habilidades necessárias para essa atividade. No entanto, o cumprimento desse objetivo é mediado pelo uso da linguagem.

Outro aspecto que demonstra a importância da linguagem nos conhecimentos etnozoológicos é a produção de relatos orais e escritos que por muito tempo tem ilustrado abstrações em forma de animal, o desenvolvimento de filosofias que acercaram a sociedade humana com a natureza, a humanização dos animais e o uso desses para a transmissão de valores culturais, até a ilustração desses em contos religiosos (Da Silva, 2019).

Ressalta-se que, há linguagens próprias dentro das comunidades tradicionais e que segundo Pinker (2002), capacita uma comunidade para o

seu desenvolvimento, mediante a troca de saberes adquiridos pela experiência. A linguagem é inerente ao ser humano que permite a compreensão do mundo e a comunicação dos acontecimentos que neste ocorrem.

Por fim, conclui-se que, a mobilização de certos processos cognitivos (percepção, memória e linguagem) na transmissão de conhecimentos etnozoológicos, entrelaçam as atividades mentais para a compreensão do mundo (Costa, Ghedin, 2021), através e com o uso destes se expressam esses conhecimentos, crenças e identidades culturais, caracterizados pela estrutura sociocultural que cada uma possui.

5. Considerações finais

Os conhecimentos tradicionais etnozoológicos são um grande acervo de conhecimentos que o ser humano tem adquirido ao longo dos tempos através das suas próprias experiências, mantidos pela transmissão oral de uma geração a outra, se constituindo num corpo de conhecimentos dentro de uma determinada comunidade, formando parte da identidade cultural, social e espiritual da mesma. Assim também, denota-se que a maioria dos conhecimentos etnozoológicos são encontrados na memória biocultural dos povos e são expressos em escritos, lendas, mitos, tradições e celebrações culturais.

Considera-se também que os etnoconhecimentos obtidos por povos tradicionais constituem uma fonte rica de conhecimentos que tem contribuído significativamente para a divulgação de informações sobre características biológicas das espécies e, ao dialogar com os conhecimentos científicos, auxiliam no desenvolvimento de pesquisas científicas. Dessa forma, se os povos ancestrais estão ameaçados, seus conhecimentos também o estão. Portanto, é importante lutar pela preservação dos povos tradicionais, a fim de

garantir que tanto eles quanto seus conhecimentos sejam mantidos ao longo do tempo.

Quanto aos processos cognitivos, as comunidades possuem um modelo próprio de ensino e aprendizagem, constituindo sistemas próprios de cognição. Logo, é notório como cada processo cognitivo estudado é envolvido no processo de transmissão de conhecimentos, permitindo-nos olhar além da forma deles aprenderem, e a representação da realidade dos povos tradicionais.

6. Referências bibliográficas

- Albuquerque, U. P. de.; Andrade, L. de H. C. (2002). Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Acta botânica Basílica*, v. 16, n. 3, pp. 273–285. <https://doi.org/10.1590/s0102-33062002000300004>.
- Allut, A. G. (2001). O conhecimento dos especialistas e seu papel no desenho de novas políticas pesqueiras. En: Diegues, A. C. (Ed.), *Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos*. (2. ed., pp. 101-123). São Paulo: Hucitec e NUPAUB.
- Almeida, M. C.; Pereira, W. F. (2006). *Lagoa do Piató: fragmentos de uma história*. Natal, RN: EDUFRN.
- Alves, R.; Souto, W. (2015). Ethnzoology: A Brief Introduction. *Ethnobiology and Conservation*, v. 4, n. 1, pp. 1-13 <https://doi.org/10.15451/ec2015-1-4.1-1-13>
- Anderson, E. (1996). *Ecologies of the heart: emotion, belief, and the environment*. Oxford University Press, USA.
- Araújo, M. I.; Sousa, S. G. A.; Ramos, E. D. M. (2017). Memórias e saberes nos quintais agroflorestais amazônicos. En: *Cadernos de Agroecologia*. Anais do VI Congresso Latino-americano de Agroecologia; X Congresso Brasileiro de Agroecologia; V Seminário de Agroecologia do Distrito Federal e Entorno, 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1110077/1/Silas3.pdf>. Acesso em: 15 de set. 2021.
- Ausubel, D. P. (2013). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.
- Baptista, G. (2015). Um enfoque etnobiológico na formação do professor de ciências sensível à diversidade cultural: estudo de caso. *Ciência & Educação (Bauru)*, v.21, n. 3, pp. 585-603. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-7313201500300005>
- Bejarano, M. La investigación cualitativa. *INNOVA Research Journal*, v. 1, n. 2, p. 1-9. 2016. <https://doi.org/10.33890/innova.v1.n2.2016.7>.
- Boscolo, O. H.; Rocha, J. A. (2018). Capítulo III. Saberes tradicionais e segurança alimentar. En: Santos, M.; Quinteiro, M. (Ed.). *Saberes tradicionais e locais: reflexões etnobiológicas*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2018. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/zfzg5/pdf/santos-9788575114858.pdf>. Acesso em: 24 de mar. 2022.
- Bourdieu, L.; Wacquant, L. (1995). *Respuestas: por una antropología reflexiva*. Barcelona: Grijalbo.
- Brasil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. *Decreto nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007*. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Brasília, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm. Acesso em: 27 de abr. 2022.
- Cosenza, R. M.; Guerra, L. B. (2011). *Neurociência e Educação: como o cérebro aprende*. Porto Alegre: Artmed.
- Da silva, Z. (2019) Etnozoologia na conservação da fauna silvestre: um estudo no parque nacional das quirimbas em Moçambique. En: *Avanços da Zoologia no Século XXI*. Juiz de Fora, MG: Edição dos autores. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Bruno-Barbosa/publication/339956268_Avancos_da_Zoologia_no_Seculo_XXI/links/5e6fcbc6a6fdccc06e9481de/Avancos-da-Zoologia-no-Seculo-XXI.pdf. Acesso em: 15 de jan. 2022.
- Diegues, A. C. (2000). Etnoconservação da natureza: enfoques alternativos. En: Diegues, A. C. (Ed.). *Etnoconservação: novos rumos para proteção da natureza nos trópicos*. São Paulo: NUPAUB-USP.

- Disponível em: <https://nupaub.fflch.usp.br/sites/nupaub.fflch.usp.br/files/Etnoconservacao%20livro%20completo.pdf>. Acesso em: 10 de jan. 2022.
- Diegues, A. C. (2001). *O mito da natureza intocada*. 3. Ed. São Paulo: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras HUCITEC/USP.
- Fonseca, J. J. S. (2002). *Apostila de Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC.
- Di tullio, A. (2005). *A abordagem participativa na construção de uma trilha interpretativa como uma estratégia de educação ambiental em São José do Rio Pardo-SP*. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Programa de Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental. São Carlos, Brasil. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-19012006-113913/pt-br.php>. Acesso em: 15 de mai. 2022.
- Drews, C. (2002): Attitudes, knowledge and wild animals as pets in Costa Rica. *Anthrozoös*, v. 15, n. 2, pp. 119-138, 2002. <https://doi.org/10.2752/089279302786992630>.
- Eyssartier, C.; et al. (2010). Traditional horticultural knowledge change in a rural population of the Patagonian steppe. *Europa, Journal of Arid Environments*, v. 75, pp. 78-86. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2010.09.006>.
- Goody, J.; Watt, I. (2006). *As consequências do letramento*. São Paulo: Ed. Paulistana.
- González, B.; León, A. (2013). Procesos cognitivos de la prescripción curricular a la praxis educativa. *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*. Mérida-Venezuela. n. 19, pp. 49-67. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/652/65232225004.pdf>. Acesso em jul. 2022.
- Hall, S. (2006). *A identidade cultural na pós-modernidade*. Rio de Janeiro: DP&A.
- Helbel, M.; Vestena, C. (2017). Fenomenologia e percepção ambiental como objeto de construção à Educação Ambiental. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, v. 12, n. 2, pp. 67-78. <https://doi.org/10.34024/revbea.2017.v12.2225>
- Krzyszczak, F. (2016). As diferentes concepções de meio ambiente e suas visões. *Revista de Educação do IDEAU*, v. 11, n. 23, pp. 1-17. Disponível: https://www.passofundo.ideau.com.br/wp-content/s_f/037781a20b7271d160dc922d7d1b9c44355_1.pdf. Acesso em: 02 de ago. 2022.
- Leite, J. C.; Leite, E. F. (2012). Saber formal e Saber local: convergências e assimetrias. *Ciências & Cognição*, v. 17, n. 2, pp. 135-154. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212012000200011. Acesso em: 04 de abr. de 2022.
- Lima, A.; Silva, C.; Viana, I.; Arruda, J.; Dutra, M.; Sander, N.; Moratti, P. (2015). Quintal Espaço de Saberes e de Segurança Alimentar no Vale do Guaporé, Amazônia Meridional, Mato Grosso. *Revista De Estudos Sociais*, v.17, n. 34, pp. 139-148. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/res/article/view/2594>. Acesso em: 19 de out. 2022.
- Lima, T.; Mioto, R. (2007). Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. *Revista Katálisis*, v. 10, n. esp., pp. 37-45. <https://doi.org/10.1590/S1414-49802007000300004>
- Marques, J. G. W. (2002). O olhar (des) multiplicado: O papel do interdisciplinar e do quantitativo na pesquisa etnobiológica e etnoecológica. En: *Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas*. Rio Claro: UNESP/CNPq.
- Maturana, H. R. (2001). *Cognição, ciência e vida cotidiana*. Belo Horizonte: Editora da UFMG.
- Medeiros, M. T.; Abluquerque. U. P. (2012). *Dicionário brasileiro de etnobiologia e etnoecologia*. Recife: SBEE/NUPEEA.
- Morin, E. (2005). *Ciência com consciência*. Tradução de Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. E8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Muszkatz, M.; Mello, C. B. D. (2009). Neurodesenvolvimento e linguagem. En: Barbosa, T.; Rodrigues, C. C.; Mello, C. B. D. (eds.). *Temas em dislexia*. Porto Alegre: Artes Médicas.

- Nascibem, F.; Viveiro, A. (2016). Para além do conhecimento científico: a importância dos saberes populares para o ensino de ciências. *Interacções*, v. 11, n. 39, pp. 285-295. Disponível em: <https://doi.org/10.25755/int.8738>.
- Navarro, R. M. (2008). *Procesos cognitivos y aprendizaje significativo*. Comunidad de Madrid, Consejería de Educación. Disponível em: <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM001796.pdf>. Acesso em: 07 de jun. 2022.
- Oliveira, A. (2020). *Etnozoologia: uma ciência voltada para a conservação da biodiversidade*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Goiás, Programa de Pós graduação de Mestrado em Meio Ambiente e Sociedade, Morrinhos, Brasil. Disponível em: <https://www.bdttd.ueg.br/handle/tede/524>. Acesso em: 24 de jul. 2022.
- Oliveira, N. A. S. D. (2006). A educação ambiental e a percepção fenomenológica, através de mapas mentais. *REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 16, pp. 32-46. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/remea.v16i0.2779>
- Ompi. (2012). *Propiedad intelectual y recursos genéticos, conocimientos tradicionales y expresiones culturales tradicionales*. Ginebra: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. Disponível em: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/es/wipo/pub_933_2020.pdf. Acesso em: 02 de set. 2022.
- Overall, W. L. (1990). Introduction to ethnozoology: what it is or could be. En: *Ethnobiology: implications and applications*. Belém: Edições Técnicas.
- Pasquali, L. (2019). A percepção como processo psicológico. En: PASQUALI, L. *Os Processos Cognitivos*. 1 ed. São Paulo: Vetor Editora.
- Pinker, S. (2008). *Do que é feito o pensamento: a língua como janela para a natureza humana*. São Paulo: Companhia das Letras.
- Pinker, S. (2002). *O Instinto Da Linguagem: como a mente cria a linguagem*. São Paulo: Editora Martins Fontes.
- Pinto, L. C. L. (2011). *Etnozoologia e conservação da biodiversidade em comunidades rurais da Serra do Ouro Branco, Minas Gerais*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto, Programa de Mestrado em Ecologia de Biomas Tropicais, Ouro Preto, Brasil. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/2136>. Acesso em: 14 de jul. 2022.
- Pinto, V. S. M. (2009). *A pluriatividade como estratégia de reprodução social do agricultor familiar no projeto de assentamento rural*. Tese (Doutorado) - Universidade estadual de Campinas, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola., Faculdade de engenharia agrícola, Campinas, Brasil. Disponível em: file:///C:/Users/HP/Downloads/Pinto_MauroSergioVianello_D.pdf. Acesso em: 04 de ago. 2022.
- Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension*. Nueva York: Anchor Books edition.
- Posey, D.A. (1992). Etnobiologia e etnodesenvolvimento: importância da experiência dos povos tradicionais. En: *Seminário Internacional sobre Meio Ambiente, Pobreza e Desenvolvimento da Amazônia*. Anais do Seminário Internacional sobre Meio Ambiente, Pobreza e Desenvolvimento da Amazônia 1992.
- Sampieri, R. H.; Collado, C. F.; Lucio, M. D. B. P. (2013). *Metodologia de Pesquisa*. 5 ed. Porto Alegre: Penso.
- Santos, B. S. (2009). *Epistemologias del Sur*. México: Siglo XXI.
- Santos, B. S. (2008). *Um discurso sobre as ciências*. 5. ed. São Paulo: Cortez Editora.
- Santos-Fita, D.; Costa-Neto, E. (2007). As interações entre os seres humanos e os animais: a contribuição da etnozologia. *Biotemas*, v. 20, n. 4, pp. 99-110, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/20624>. Acesso em: 04 de abr. 2022.
- Santos, M. G.; Carvalho, A. C. B. (2018). Capítulo IV. Plantas medicinais: saberes tradicionais e o sistema de saúde. En: Santos, M. G.; Quinteiro, M. (Ed.). *Saberes tradicionais e locais: reflexões etnobiológicas*. Rio de Janeiro: EdUERJ.
- Silva, L. J. C. (2014). *Estudo da percepção ambiental dos alunos do ensino médio no Colégio Estadual Manoel de Jesus, Bahia*. Monografia (Especialização) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa em Gestão Ambiental em Municípios,

- Medianeira, Brasil. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/22717>. Acesso em: 24 de out. de 2022.
- Silva, J.; Ramos, M. (2019). Conhecimentos tradicionais e o ensino de ciências na educação escolar quilombola: um estudo etnobiológico. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 24, n. 3. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n3p121>.
- Silva, S. K. A. (2018). *Potencialidade dos quintais agrofloreais como estratégia de manutenção da agricultura familiar no meio rural: o caso da Comunidade do Ajudante, Mazagão, Amapá*. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional, Macapá, Brasil. Disponível em: http://repositorio.unifap.br/bitstream/123456789/303/1/Dissertacao_PotencialidadeQuintaisAgrofloreais.pdf. Acesso em: 25 de jul. 2021.
- Speth, J. C. H. M. W.; Tolba, M. K. (1992). *A Estratégia Global da Biodiversidade: Diretrizes de ação para estudar, salvar e usar de maneira sustentável e justa a riqueza biótica da terra*. Rio de Janeiro: WRI/ UICN/PNUMA.
- Sternberg, R. J. (2010). *Psicologia Cognitiva*. São Paulo: Cengage Learning.
- Sternberg, R. J.; Sternberg, K. (2016). *Psicologia cognitiva*. São Paulo: Cengage Learning.
- Strachulski, J. (2017). Ciência e conhecimento tradicional: a (re) aproximação entre saberes. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*. Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/cccss/2017/03/ciencia-saberes.html>. Acesso em: 05 de jun. 2022.
- Toledo, V. M.; Barrera-Bassols, N. (2015). *A Memória Biocultural: A Importância Ecológica das Sabedorias Tradicionais*. São Paulo: Expressão Popular.
- Toledo, V. M. (2005). La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales. *Leisa Revista de agroecología*, v. 20, n. 4, pp. 16-19. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as=0%2C5&q=TOLEDO%2C+V.M.+%282005%29%2C+%2C%2%ABLa+memoria+tradicional%3A+la+importancia+agroecol%2C%2B3gica+de+los+saberes+locales%2C+LEISA+Revista+de+Agroecolog%2C%2C+ADa+20+%284%29%2C+16-19.&btnG=>. Acesso em: 01 de jun. 2022.
- Turri, J. (2012). Is knowledge justified true belief? *Synthese*, v. 184, n. 3, pp. 247-259. Disponível em: <https://philarchive.org/archive/TURIKJ>. Acesso em: 03 de jun. 2022.
- Unesco. (1996). Nuestra diversidad creativa: Informe de la comisión mundial de cultura y desarrollo. ONU- UNESCO, México. Disponível em: https://oibc.oei.es/uploads/attachments/125/nuestra_diversidad.pdf
- Unesco. (2021). *Sistemas de Conhecimentos Locais e Indígenas*. Disponível em: <https://en.unesco.org/links#:~:text=Local%20and%20indigenous%20knowledge%20refers,day%2Dto%2Dday%20life>
- Valladares, L.; Olivé, L. (2015). ¿Qué son los conocimientos tradicionales? Apuntes epistemológicos para la interculturalidad. *Cultura y representaciones sociales*, v. 10, n. 19, pp. 61-101. Disponível em: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-81102015000200003&script=sci_arttext. Acesso em: 05 de jun. 2022.
- Valdanha-Neto, D.; Jacob, P. R. (2021). Etnoconservação e educação ambiental no Brasil: resistências e aprendizagem numa comunidade tradicional. *Praxis & Saber*, v. 12, n. 28, pp. 70-87. <https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n28.2021.11443>.
- Vargas, E. F.; Logacho, G.; Molina, L. (2019). La memoria y su importancia en los procesos cognitivos en el estudiante. *Atlante Cuadernos de Educación y Desarrollo*, pp. 1-11. Disponível em: <https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/08/memoria-importancia-estudiante.html//hdl.handle.net/20.500.11763/atlante1908memoria-importancia-estudiante>. Acesso em 01 de jun. 2022.
- Vieira, M. S. D. (2021). *O conhecimento tradicional Sateré-Mawé e a relação com o Ensino de Ciências na Escola Municipal Indígena Laudelino Batista, Parintins/AM*. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Amazonas, Programa de Mestrado Acadêmico em Educação em Ciências na Amazônia, Manaus, Brasil. Disponível em: <https://pos.uea.edu.br/data/area/titulado/download/124-24.pdf>. Acesso em: 04 de ago. 2022.

- Vigotsky, L. S. (1991). *Pensamento e linguagem*. São Paulo, SP: Martins Fontes.
- Villoro, L. (1982). *Creer, saber y conocer*. México: Siglo XXI.
- Virtanen, I. (2010). Epistemological problems concerning explication of tacit knowledge. *Journal of Knowledge Management Practice*, v. 11, n. 4, pp. 1-13. Disponível em: <http://www.tlinc.com/articl246.htm?ref=driverlayer.com/image>. Acesso em 28 de abr. 2022.
- Xavier, P. M. A.; Flôr, C. C. C. (2015). Saberes Populares e Educação Científica: um olhar a partir da literatura na área de ensino de ciências. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte. v. 17, n. 2, pp. 308-328.
- Zanini, A. M.; et al. (2021). Estudos de percepção e educação ambiental: um enfoque fenomenológico. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 23. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230127>

