

ISSN 2007-9842

Latin American Journal of Science Education

Vol 12, No 1 May (2025)

A publication sponsored by the Latin American
Science Education Research Association



Latin American Journal of Science Education

Volumen 12, Número 1, Mayo 2025

Editor en Jefe:

César Mora

Profesor, Instituto Politécnico Nacional, C. P. 11500, Ciudad de México, E-mail: cemi36@gmail.com, Tel. 52+5557505154 (Educación en Ciencias, Nuevas Tendencias sobre la Enseñanza de las Ciencias).

Editores Asociados:

Josefina Barrera (Educación en Física)

Profesora, Escola Normal Superior, Universidade do Estado do Amazonas, Djalma Batista 2470, Chapada Manaus Brasil, Cep 69050-010, E-mail: josefinabk@gmail.com, Teléfono: 55-92-38787721, 55-92-81481376, 55-92-92623588, (Educación en Ciencias, Formación de Profesores en Ciencias).

Lourdes Tarifa (Educación Matemática)

Profesora, Universidad de Matanzas, Autopista a Varadero km 3, Matanzas Cuba, E-mail: Lourdes.tarifa@umcc.cu, Teléfono: 5345290261, 52737762 (Educación Matemática, Computación Aplicada a la Educación).

Christiane Gioppo (Educación en Biología)

Profesora, Universidade Federal do Paraná - Brasil
International Council of Associations for Science Education (ICASE)
Regional Representative for Latin America
Celular em Curitiba (41): 9821-1171 (Educación den Biología)

Margarita Rasilla (Educación en Química)

Profesora, Instituto Politécnico Nacional. Hornos No. 1003, Col. Noche Buena, Municipio de Santa Cruz Xoxocotlán C.P. 71230. Oaxaca, México. Teléfono: (951) 517 0610 Ext. 82700. E-mail: mrasilla65@gmail.com, (Didáctica de las Ciencias Experimentales, Educación en Química).

Editor Técnico:

Rubén Sánchez Sánchez

Profesor, Instituto de Educación en Ciencias A. C., Av. de las Flores 53, Juan González Romero, Del. Gustavo A. Madero, CDMX, C. P. 07410, Ciudad de México, E-mail: rbnsnchz@yahoo.com.mx, Tel. 52+5557505154 (Nuevas Tendencias sobre la Enseñanza de las Ciencias).

Comité Editorial Internacional

Ana Frazão Teixeira, Brasil
Bayram Akarsu, Turquía
Carlos Sifredo Barrios, Cuba
Cécile de Hosson, Francia
Cleusa Suzana Oliveira de Araujo, Brasil
Eduardo Mancera, México
Eduardo Moltó Gil, Cuba
Eduardo Montero, Ecuador
Jenaro Guissasola, España
Fatih Tasar, Turquía
Fernando Ureña, Costa Rica
Johanna Camacho González, Chile
Manjula Devi Sharma, Australia
María Silvia Stipcich, Argentina

Marisa Michelini, Italia
Nelson Arias, Colombia
Verónica Tricio, España

Descripción

La revista *Latin American Journal of Science Education* (LAJSE) es una revista semestral editada por la Asociación Latinoamericana de Investigación en Educación en Ciencias (LASERA por sus siglas en inglés). Todos los artículos se someten a un revisión estricta por pares, y la decisión de publicar el trabajo está basada en los comentarios y recomendaciones de los revisores. Todos los artículos deben incluir una revisión actual y comprensiva de la literatura, los datos experimentales presentados deberán demostrar un avance significativo sobre el estado del arte de la disciplina. LAJSE contempla los siguientes tópicos: El proceso de enseñanza y aprendizaje en ciencias. Nuevas Tendencias en la Enseñanza de las Ciencias. La naturaleza de la ciencia: Historia, Filosofía y Sociología de la Ciencia. Curriculum en las ciencias y políticas educativas. Aspectos culturales en Educación en Ciencias.

Envío de Manuscritos

Todos los envíos a la revista LAJSE deben ser realizados por medio del correo electrónico journal.lajse@gmail.com, usando el formato de Word y siguiendo las instrucciones en la liga de "Envío de manuscritos" en <http://www.lajse.org>. Aceptamos contribuciones originales en Portugues, Inglés y Español; en cualquier caso se debe incluir un resumen en inglés.

Dirección postal para correspondencia

Editor en Jefe, César Mora, Av. De las Flores 53, Col. Juan González Romero, Del. G. A. M., Ciudad de México, C. P. 07410, México. E-mail: cemi36@gmail.com.

Derechos de autor

LATIN AMERICAN JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION, año 12, No. 1, mayo 2025, LAJSE es editada por el Instituto de Educación en Ciencias AC, Av. de las Flores No. 53, Col. Juan González Romero, Alcaldía Gustavo A. Madero, C. P. 07410, Tel. (55) 5750-5154, <http://www.lajse.org>, cemi36@gmail.com. Editor Responsable: Dr. César Mora. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2014-062511125200-102, ISSN 2007-9842, Ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Impresa por la Universidade do Estado do Amazonas, Djalma Batista 2470, Chapada Manaus Brasil, Cep 69050-010. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto de Educación en Ciencias A. C.

Webmaster

Dr. Rubén Sánchez Sánchez
Profesor, Instituto de Educación en Ciencias A. C., Ciudad de México, E-mail: rbnsnchz@yahoo.com.mx, Tel. 52+5557505154 (Nuevas Tendencias sobre la Enseñanza de las Ciencias).

LATIN AMERICAN JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION

Volume 12, Number 1, May 2025

CONTENTS/CONTENIDO

Papers/Artículos

Procesos de Investigación Formativa Asistidos por Inteligencia Artificial en la Formación Inicial de Docentes Investigadores: Un Relato de Experiencias

Arango Henríquez Gabriela, Ortiz Sarmiento Jose Damian 12001

Abordagem STEAM: na formação de professores de Matemática

Di Diane Matos Pinheiro Aguiar, Paulo Dacid da Silva Souza, Alexandre Nascimento de Andrade, Alcides de Castro Amorim Neto, Jorge de Menezes Rodrigues 12002

Versatilidad de las Pizarras Digitales Colaborativas

María Jose Castro Soule, Kenneth Castillo-Rodríguez 12003

Projeto Político Pedagógico: entre a teoria e a prática

Rubim. Yago de Souza, Gomes. Sandra Monteiro, Penha. Maranei Rohers 12004

Uso de Tecnologia: uma estratégia possível para apoio aos estudantes do Ensino Médio na aprendizagem da Física

Gomes. Sandra Monteiro, Penha. Maranei Rohers, Pacheco. Hualan Patricio, Carmo. Joice Vania Galúcio do, Santos. Adilene Tomaz da Mota dos 12005

Levels of feeling of reality of students, laypeople and scientists regarding objects of Popper's three worlds

José Francisco Custódio, Reginaldo Manoel Teixeira 12006

Cinema e Ensino de Ciências: A Capoeira como Contexto para Popularizar a Neurociência através de um Documentário

J.M. Gutierrez, F.B. Carvalho, E.M. Gheno, L. Calabro, L.F. Duarte, D.O. Souza, M.R.C Schetinger 12007

Transformando o Complexo em Acessível: Cordel como experiência lúdica e dinâmica para desvendar a Anatomia Vegetal

Carlos Diego Ferreira de Souza, Bruno Edson-Chaves 12008



Procesos de Investigación Formativa Asistidos por Inteligencia Artificial en la Formación Inicial de Docentes Investigadores: Un Relato de Experiencias

Arango Henríquez Gabriela^a, Ortiz Sarmiento Jose Damian^b.

^aEstudiante del programa de Licenciatura en Educación Infantil. Corporación Universitaria Americana. Colombia.

^bMagíster en Educación en Ciencias de la Amazonía. Colombia.

ARTICLE INFO

Received: January 2, 2025

Accepted: April 14, 2025

Available on-line: May 31, 2025

Keywords: Inteligencia artificial; Investigación formativa; Alfabetización digital; Ética académica; Formación docente.

E-mail addresses:

gabrielaarango@coruniamericana.edu.co

o

josedamiian14@gmail.com

ISSN 2007-9842

© 2025 Institute of Science Education.

All rights reserved

ABSTRACT

This report systematizes the experiences developed in the course Formative Research, corresponding to the seventh semester of the Early Childhood Education undergraduate program at Corporación Universitaria Americana, Barranquilla campus. The study aims to describe the practical and ethical use of artificial intelligence (AI) as a support tool in formative research processes. During the course, several generative AI tools were explored, including ChatGPT, Scispace, Consensus, Scite, Keenious, and Semantic Scholar, as well as other emerging academic platforms, highlighting their contribution to research ideation processes, scientific literature searching, and textual correction and revision. The experience is presented through a qualitative and descriptive systematization. The results show that the use of AI in research processes contributes to the strengthening of research practices, provided that its application is framed within ethical principles. Likewise, the need to promote digital and ethical literacy processes among students and faculty is identified, in order to foster the responsible use of these technologies and ensure academic integrity.

Este relato sistematiza las experiencias desarrolladas en las clases de la asignatura Investigación Formativa, correspondiente al séptimo semestre del programa de Licenciatura en Educación Infantil de la Corporación Universitaria Americana, sede Barranquilla. El estudio tiene como objetivo describir el uso práctico y ético de la inteligencia artificial (IA) como herramienta de apoyo en los procesos de investigación formativa. Durante las clases se exploraron diversas herramientas de IA generativa, entre ellas ChatGPT, Scispace, Consensus, Scite, Keenious y Semantic Scholar, así como otras plataformas académicas emergentes, destacando su contribución a los procesos de ideación investigativa, búsqueda de literatura científica, corrección y revisión textual. La experiencia se presenta mediante una sistematización de carácter cualitativo y descriptivo. Los resultados evidencian que el uso de la IA en los procesos investigativos contribuye al fortalecimiento de las prácticas de investigación, siempre que su aplicación se enmarque en principios éticos. Asimismo, se identifica la necesidad de promover procesos de alfabetización digital y ética en estudiantes y docentes, con el fin de fomentar el uso responsable de estas tecnologías y garantizar la integridad académica.

I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo acelerado de las tecnologías emergentes ha transformado profundamente diversos sectores de la sociedad. Entre ellas, la inteligencia artificial (IA) se ha consolidado como una de las innovaciones de mayor impacto en los ámbitos social, económico, científico y educativo. Desde sus primeras aplicaciones, la IA ha reconfigurado la manera en

que los seres humanos interactúan con su entorno, evidenciando su potencial para modificar dinámicas tradicionales y generar nuevas oportunidades y desafíos a escala global.

En la sociedad digital contemporánea, no basta con incorporar tecnologías para aumentar la eficiencia de los procesos, sino que se requiere formar ciudadanos críticos, reflexivos y adaptativos, capaces de comprender, evaluar y transformar su realidad mediada por tecnologías. En este contexto, la educación —y particularmente la formación docente— adquiere un rol estratégico, pues de ella depende la preparación de profesionales capaces de integrar de manera crítica, ética y pedagógica las tecnologías emergentes en los procesos educativos.

En el ámbito de la formación docente, la investigación científica cumple un papel esencial al promover la reflexión crítica y la mejora continua de la práctica educativa. Zeichner (2003) sostiene que la investigación formativa fortalece la autonomía profesional y el pensamiento analítico del docente en formación, permitiéndole comprender su práctica como un proceso dinámico y transformador. En este sentido, la integración de la IA en los procesos de investigación formativa potencia dichas competencias al ofrecer nuevas formas de recopilar, analizar e interpretar información de manera ágil y significativa.

La IA ha evolucionado de manera acelerada, extendiendo su impacto a la educación superior y a los procesos investigativos. En particular, los modelos de IA generativa, como ChatGPT (Adiguzel et al., 2023), han introducido nuevas posibilidades en el ámbito educativo al permitir la creación de materiales, problemas de práctica y retroalimentaciones adaptadas a las necesidades de los estudiantes, favoreciendo procesos de personalización del aprendizaje. Asimismo, la IA está transformando el campo educativo al proporcionar herramientas que facilitan la personalización del aprendizaje (Alonso-Rodríguez, 2024) y la automatización de tareas complejas, liberando tiempo para que los docentes se concentren en la interacción pedagógica y en el diseño de currículos innovadores, pertinentes y contextualizados.

En el ámbito de la investigación científica universitaria, la IA ha impulsado una transformación metodológica significativa al permitir la automatización de tareas analíticas, la búsqueda avanzada de literatura y la síntesis de información en tiempo real (Suazo Galdames, 2022, citado en WHO, 2021). Si bien el juicio humano continúa siendo insustituible, estas herramientas amplían las fronteras del conocimiento y favorecen una mayor eficiencia en la producción científica. En este sentido, la IA no sustituye al investigador, sino que opera como una mediación cognitiva que fortalece las competencias analíticas, éticas y metodológicas de los docentes en formación.

Según Tuomi (2018), estas tecnologías transforman los procesos de aprendizaje e indagación al generar recomendaciones personalizadas de literatura y patrones de análisis complejos. No obstante, la UNESCO (2023) advierte que su implementación debe enmarcarse en principios éticos, de transparencia y de responsabilidad, garantizando la fiabilidad de los datos y evitando la reproducción de sesgos. Estos lineamientos buscan asegurar que la inteligencia artificial contribuya al desarrollo del conocimiento sin comprometer la integridad académica ni la veracidad de la información.

Desde el punto de vista pedagógico, la integración de la IA puede analizarse desde marcos teóricos como el constructivismo, el conectivismo y el modelo TPACK (Mishra & Koehler, 2006), los cuales permiten comprender la articulación entre conocimiento disciplinar, pedagógico y tecnológico en la práctica docente.

De este modo, la creciente presencia de la IA en el ámbito educativo plantea el desafío de una formación ética, crítica y reflexiva tanto para docentes como para estudiantes. Flores-Vivar y García-Peñalvo (2023) señalan que estas tecnologías pueden convertirse en aliadas del aprendizaje y la investigación si se orientan hacia el desarrollo del pensamiento crítico, la autonomía y la responsabilidad digital.

A pesar de estos avances, persisten vacíos en la comprensión de cómo el uso de herramientas de IA contribuye efectivamente al desarrollo de competencias investigativas y a la autonomía intelectual en la formación inicial docente. Este vacío constituye el problema central que motiva el presente estudio. En este contexto, se formulan las siguientes preguntas orientadoras: ¿De qué manera el uso de herramientas de inteligencia artificial apoya el desarrollo de la investigación formativa en la formación inicial docente? ¿Qué aprendizajes y desafíos emergen de la integración de la inteligencia artificial en los procesos de enseñanza e investigación? Así, el objetivo general del estudio es analizar el impacto del uso de herramientas de inteligencia artificial en el desarrollo de la investigación formativa en la formación inicial docente.

Este trabajo presenta un relato de experiencia desarrollado en el programa de Licenciatura en Educación Infantil de la Corporación Universitaria Americana, sede Barranquilla (Colombia), que sistematiza el uso de diversas herramientas de IA en distintas etapas del proceso investigativo en la asignatura Investigación Formativa. La pertinencia de este estudio radica en su contribución a la comprensión de cómo la integración crítica y ética de la IA puede fortalecer la formación investigativa docente, promover la autonomía intelectual y responder a las demandas de una sociedad crecientemente mediada por tecnologías digitales.

II. ASPECTOS METODOLÓGICOS

El presente relato de experiencia se inscribe en un enfoque cualitativo, fundamentado en el paradigma interpretativo, el cual concibe la realidad como subjetiva, dinámica y contextualizada, y reconoce al investigador como un agente activo en el proceso de construcción del conocimiento (Flick, 2015; Barrantes, 2010). Este enfoque permite comprender los fenómenos educativos desde la perspectiva de los sujetos que los viven, priorizando la interpretación del significado de las experiencias en sus contextos naturales, sin pretender la generalización de los resultados.

El tipo de estudio corresponde a una investigación descriptiva, cuya finalidad es especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos o fenómenos sometidos a análisis (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). En este caso, se describen las experiencias desarrolladas en la asignatura Investigación Formativa del programa de Licenciatura en Educación Infantil de la Corporación Universitaria Americana (sede Barranquilla), particularmente en relación con la incorporación de herramientas de inteligencia artificial en los procesos de investigación formativa.

Por otro lado, el estudio adopta la modalidad narrativa, entendida como un enfoque que articula la autobiografía con el análisis cultural y pedagógico crítico de la experiencia profesional docente, sustentado en la reflexividad y en la interpretación sistemática de la práctica (Ellis & Bochner, 2000; Fernández-Narváez & Barrera-Quiroga, 2025). Esta perspectiva permite situar la experiencia del docente como fuente legítima de conocimiento, sin perder de vista su inserción en un contexto institucional, social y cultural más amplio.

La población de referencia estuvo conformada por 28 estudiantes del programa de Licenciatura en Educación Infantil que cursaron la asignatura Investigación Formativa durante el primer semestre de 2025. A partir de este grupo, se seleccionaron los discursos de algunos estudiantes como muestra no probabilística, atendiendo a criterios de pertinencia del estudio.

Para la recolección de la información se emplearon dos técnicas cualitativas complementarias: la observación participante y la autobiografía reflexiva. La observación participante permitió registrar de manera sistemática las dinámicas que emergieron en las sesiones presenciales, especialmente aquellas relacionadas con el uso de herramientas de inteligencia artificial en la búsqueda de información académica y en la producción escrita. Por su parte, la

autobiografía reflexiva posibilitó la recuperación, reconstrucción y análisis de las experiencias profesionales y formativas asociadas a la integración pedagógica de la IA (Angrosino, 2012; Haas Prieto & Reyes Santander, 2021).

El análisis de la información se realizó mediante un proceso de categorización temática de los registros de observación y de los textos reflexivos producidos, identificando patrones, tensiones y aprendizajes emergentes. La validez de los hallazgos se fortaleció a través de una triangulación de fuentes, que consistió en la contrastación entre los registros de observación, las narrativas reflexivas y los productos académicos elaborados por los estudiantes (avances de proyectos, escritos y actividades), así como mediante un ejercicio de revisión crítica de coherencia interna entre los datos y las interpretaciones construidas.

En el plano ético, el estudio se desarrolló garantizando el consentimiento informado de los participantes, el respeto por la confidencialidad y el uso responsable de la información. Dado el carácter autoetnográfico del estudio, se enfatizó la reflexividad, la transparencia y el cuidado en la exposición de experiencias, evitando la identificación de personas y la divulgación de información sensible. Asimismo, se respetaron los principios de integridad académica mediante la adecuada citación de las fuentes conceptuales y metodológicas utilizadas.

III. HALLAZGOS Y APRENDIZAJES DE LA EXPERIENCIA

En este apartado se presentan los principales hallazgos derivados del desarrollo de la asignatura Investigación Formativa, centrados en el uso pedagógico y ético de la inteligencia artificial (IA) como herramienta de apoyo en los procesos de investigación de los futuros docentes. Los hallazgos se organizan a partir de las experiencias vividas durante las sesiones de clase, las estrategias pedagógicas implementadas y las reflexiones construidas en torno al papel de la IA en la formación investigativa de los estudiantes del programa de Licenciatura en Educación Infantil.

A) Integración pedagógica de la IA en la investigación formativa y fortalecimiento de competencias investigativas

La asignatura Investigación Formativa es de carácter obligatorio, tiene una duración de 32 horas y corresponde a 2 créditos académicos. Su propósito es formar docentes reflexivos, críticos y proactivos, integrando la cultura de la investigación como eje del ejercicio profesional. A través de este espacio formativo, los estudiantes desarrollan competencias para producir conocimiento, analizar su práctica pedagógica y comprender la investigación como un proceso reflexivo y transformador (Zeichner, 2003).

Las experiencias analizadas se desarrollaron durante el séptimo semestre del programa de Licenciatura en Educación Infantil, en el periodo 2025-I, específicamente en el mes de mayo. Las clases se realizaron de forma presencial y, en algunos casos, remota, utilizando Microsoft Teams, WhatsApp, correo electrónico y Google Drive como medios de acompañamiento académico. Estas herramientas facilitaron la interacción continua y el seguimiento de los procesos investigativos, permitiendo integrar progresivamente el uso pedagógico de la inteligencia artificial (IA).

El docente orientador propuso como eje de trabajo el tema “La influencia del uso ético de la IA en la investigación para la realización de trabajos de grado”, con el objetivo de promover una reflexión crítica sobre el potencial y los límites de estas herramientas en la búsqueda de información, la escritura académica y la organización de textos científicos, sin sustituir el razonamiento humano.

En la primera sesión se exploraron herramientas como ChatGPT, Scispace, Consensus y Scite, destacando su utilidad para la formulación de ideas, la corrección textual y la revisión de coherencia y cohesión. Paralelamente, se

enfaticó la necesidad de verificar las fuentes sugeridas por estos sistemas, reconociendo que no siempre son precisas ni confiables. Algunos estudiantes expresaron:

“Profe, la verdad no conocía estas herramientas, son de gran utilidad” (P.4).

“Me siento contenta porque estas herramientas ayudan a optimizar la búsqueda en internet” (P.6).

Estos testimonios evidencian una percepción inicial positiva hacia la IA como recurso de apoyo. Sin embargo, el proceso también permitió problematizar esta valoración instrumental, orientando a los estudiantes a comprender que el valor de la IA no reside únicamente en su eficiencia técnica, sino en la mediación pedagógica que la encuadra críticamente (Tuomi, 2018).

En la segunda sesión se introdujeron herramientas orientadas a la búsqueda de literatura científica, como Keenious y Semantic Scholar, que facilitaron la identificación de fuentes pertinentes para los proyectos de grado. Esta integración permitió fortalecer la construcción de marcos teóricos y optimizar el tiempo dedicado a la revisión bibliográfica:

“Estas clases me han ayudado mucho en la búsqueda de la literatura de mi proyecto de grado; han sido de gran utilidad” (P.5).

Desde la perspectiva del docente-investigador, esta fase evidenció que la IA puede potenciar habilidades investigativas solo cuando se articula con criterios de selección, evaluación y contextualización de la información, reafirmando el rol del docente como mediador epistemológico del conocimiento (Cochran-Smith & Lytle, 2015).

En la tercera sesión se propuso la elaboración de un artículo de revisión teórica vinculado a los proyectos individuales, utilizando ChatGPT como herramienta de apoyo. Mediante el uso de prompts estratégicos, los estudiantes aprendieron a generar categorías de análisis, organizar temáticas y formular objetivos, sin delegar la autoría intelectual a la herramienta. Esta experiencia favoreció el desarrollo de habilidades de estructuración conceptual y evitó prácticas de copia acrítica:

“Ahora sé que puedo usar la IA sin caer en el plagio, de forma ética y responsable” (P.4).

“Aprendí que esto es apoyo y guía, no para copiar literal” (P.6).

No obstante, también se identificaron tensiones. Algunos estudiantes mostraron inicialmente una tendencia a depender excesivamente de los contenidos generados por la IA o dificultades técnicas en su uso. Estas situaciones pusieron en evidencia que la tecnología, sin orientación pedagógica, puede reforzar prácticas reproductivas más que reflexivas (Alonso-Rodríguez, 2024). Esta ambigüedad permitió comprender que la automatización, lejos de ser neutral, exige una mediación docente constante para evitar la sustitución del pensamiento crítico por la eficiencia tecnológica.

Desde una mirada autoetnográfica, esta experiencia transformó también la concepción del docente-investigador sobre la investigación formativa. Más que incorporar una herramienta, el proceso implicó resignificar el sentido pedagógico de la tecnología como mediadora cognitiva, ética y metodológica del aprendizaje investigativo.

B) Tensiones y reflexiones éticas sobre el uso responsable de la IA en los procesos de investigación

Los resultados de la experiencia evidenciaron que la incorporación de la inteligencia artificial (IA) en los procesos de investigación formativa genera tanto oportunidades pedagógicas como tensiones éticas que requieren ser abordadas de manera explícita en la formación inicial docente. Si bien las herramientas de IA facilitaron la búsqueda de literatura

científica, la organización de marcos teóricos y la comprensión de conceptos metodológicos, también plantearon interrogantes profundos en torno a la autoría, la originalidad y la fiabilidad de la información producida.

Uno de los principales desafíos éticos identificados fue la noción de “autoría académica”. En algunos casos se observó una tendencia inicial a asumir los textos generados por la IA como productos “neutros” o “objetivos”, lo que puede diluir la responsabilidad intelectual del estudiante y debilitar la construcción de una voz académica propia. Esta situación coincide con lo señalado por Floridi *et al.* (2018) y Holmes *et al.* (2022), quienes advierten que los sistemas de IA no son agentes epistémicos autónomos, sino artefactos sociotécnicos que reproducen sesgos, decisiones algorítmicas y lógicas de entrenamiento invisibles para el usuario.

Asimismo, emergieron preocupaciones relacionadas con la “originalidad y la integridad académica”, especialmente en contextos donde los estudiantes no cuentan aún con criterios sólidos para diferenciar entre apoyo cognitivo, coautoría indebida y plagio. Este hallazgo se alinea con los planteamientos de Perkins (2023) y Kasneci *et al.* (2023), quienes sostienen que la IA generativa redefine las fronteras tradicionales entre producción, mediación y apropiación del conocimiento, obligando a las instituciones educativas a repensar sus marcos normativos y formativos.

Frente a estos desafíos, la experiencia puso en evidencia el papel central del docente como mediador ético, epistemológico y pedagógico del uso de la IA. No se trató únicamente de enseñar el funcionamiento técnico de las herramientas, sino de acompañar procesos de problematización sobre cómo, cuándo y para qué utilizarlas. La mediación docente permitió transformar la IA de un instrumento de automatización en un objeto de reflexión crítica sobre el conocimiento, la verdad, la autoría y la responsabilidad académica.

En este sentido, la experiencia sugiere que la mediación pedagógica no es un complemento, sino una condición necesaria para que la IA fortalezca la investigación formativa. Cuando el docente orienta procesos de validación de fuentes, discusión ética, reflexión epistemológica y producción escrita consciente, la IA se convierte en un catalizador del pensamiento crítico, la autonomía intelectual y la responsabilidad profesional.

En síntesis, los resultados permiten afirmar que el desafío no reside en la presencia de la inteligencia artificial en la educación superior, sino en el modo en que se integra. Su potencial formativo depende de una pedagogía crítica que la sitúe como objeto de análisis, no solo como recurso instrumental. De este modo, la investigación formativa puede transformarse en un espacio privilegiado para que los futuros docentes aprendan no solo a investigar con tecnologías, sino a investigar críticamente sobre ellas, fortaleciendo así su rol como educadores reflexivos, éticos y socialmente responsables.

IV. CONSIDERACIONES FINALES

En el programa de Licenciatura en Educación Infantil, la asignatura Investigación Formativa se consolidó como un espacio académico que promovió la reflexión sistemática sobre las prácticas de enseñanza y el rol del docente como mediador del conocimiento, favoreciendo la adquisición de competencias investigativas necesarias para la formulación de proyectos de grado. De este modo, la asignatura cumplió el propósito de articular teoría y práctica, permitiendo que los estudiantes vincularan sus saberes académicos con problemáticas reales del contexto educativo.

Asimismo, se evidenciaron transformaciones en la concepción de los docentes investigadores en formación, quienes transitaban desde una visión predominantemente instrumental de la investigación hacia una perspectiva más crítica, reflexiva y situada, coherente con un enfoque sociocrítico de la educación. Esta transformación se expresó en el

fortalecimiento de una actitud investigativa orientada no solo a producir conocimiento, sino a comprender e interpretar la realidad educativa para su posible transformación.

La incorporación pedagógica de herramientas de inteligencia artificial contribuyó a optimizar procesos de búsqueda, organización y análisis de información, así como a apoyar la construcción de marcos teóricos y metodológicos. No obstante, su principal aporte no fue de carácter técnico, sino formativo, en la medida en que la IA actuó como mediadora del pensamiento reflexivo cuando estuvo acompañada de una orientación pedagógica explícita. Este hallazgo refuerza la idea de que el valor educativo de la IA depende menos de la herramienta en sí misma y más de las condiciones pedagógicas, éticas y epistemológicas de su integración.

En este sentido, el estudio puso en evidencia el papel irremplazable del docente como mediador crítico del uso de tecnologías, condición necesaria para evitar usos acríticos, dependencias cognitivas o prácticas que comprometan la autoría, la originalidad y la integridad académica. Desde esta perspectiva, la IA no reemplaza al docente ni al pensamiento humano, sino que exige una pedagogía más consciente, reflexiva y éticamente orientada.

Desde el plano ético, se identificaron tensiones relevantes asociadas a la autoría, la originalidad y la fiabilidad de la información, lo que refuerza la necesidad de incorporar la ética digital como eje transversal en la formación docente, más allá de su tratamiento como contenido accesorio. La alfabetización digital, metodológica y ética emergen así como dimensiones inseparables en la formación de profesores-investigadores en la era de la inteligencia artificial.

A partir de estos hallazgos, se proponen las siguientes líneas para futuras investigaciones:

- profundizar en estudios empíricos que analicen cómo el uso de la IA impacta la construcción de la voz académica y el desarrollo de competencias investigativas en los estudiantes;
- explorar comparativamente distintos modelos de mediación pedagógica en el uso de IA y sus efectos sobre el pensamiento crítico y la autonomía intelectual;
- analizar las implicaciones éticas del uso de IA en diversos contextos educativos;
- diseñar y evaluar propuestas curriculares específicas de alfabetización científica, digital y ética en inteligencia artificial para la formación docente.

Finalmente, la experiencia desarrollada muestra que el reto contemporáneo de la educación superior no reside en decidir si usar o no inteligencia artificial, sino en cómo integrarla pedagógicamente desde una perspectiva crítica, ética y humanista. Cuando la tecnología se incorpora de manera reflexiva, se convierte en una aliada para transformar las prácticas pedagógicas, fortalecer la investigación educativa y formar docentes capaces de investigar, interpretar y transformar su realidad con responsabilidad social y compromiso ético.

REFERENCIAS

Adiguzel, T., Kaya, M. H., & Cansu, F. K. (2023). Revolutionizing education with AI: Exploring the transformative potential of ChatGPT. *Contemporary Educational Technology*, 15(3), ep429. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13152>

Alonso-Rodríguez, A. M. (2024). Hacia un marco ético de la inteligencia artificial en la educación. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 36(2), 79–98. <https://doi.org/10.14201/teri.31821>

Angrosino, M. (2012). *Etnografía y observación participante en investigación cualitativa*. Madrid: Morata.

- Cochran-Smith, M., & Lytle, S. L. (2015). *Inquiry as stance: Practitioner research for the next generation*. New York: Teachers College Press.
- Fernández-Narváez, L.-M., & Barrera-Quiroga, D.-M. (2025). La autoetnografía como herramienta de transformación en la práctica docente. *Revista Panamericana de Pedagogía*, 40. <https://doi.org/10.21555/rpp.3347>
- Flick, U. (2015). *El diseño de la investigación cualitativa*. Madrid: Ediciones Morata.
- Flores-Vivar, J. M., & García-Peñalvo, F. J. (2023). Inteligencia artificial en educación: Retos, oportunidades y riesgos. *Education in the Knowledge Society*, 24, e301. <https://doi.org/10.14201/eks.301>
- Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., Luetge, C., Madelin, R., Pagallo, U., Rossi, F., Schafer, B., Valcke, P., & Vayena, E. (2018). AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*, 28(4), 689–707. <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>
- Haas Prieto, V., & Reyes Santander, P. (2021). La autobiografía como estrategia activadora de la reflexión docente: Desafíos y oportunidades. *Zona Próxima*, (34), 49–77. <http://dx.doi.org/10.14482/zp.34.371.1>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). México: McGraw-Hill / Interamericana Editores.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2022). *Artificial intelligence in education: Promise and implications for teaching and learning* (2nd ed.). Boston: Center for Curriculum Redesign.
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., ... Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Perkins, D. (2023). *Future wise: Educating our children for a changing world* (Updated ed.). San Francisco: Jossey-Bass.
- Tuomi, I. (2018). *The impact of artificial intelligence on learning, teaching, and education*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/12297>
- UNESCO. (2023). *Guidance on generative AI in education and research*. París: UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>
- World Health Organization. (2021). *Ethics and governance of artificial intelligence for health*. Geneva: WHO. Recuperado de <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>
- Zeichner, K. (2003). Teacher research as professional development. *Phi Delta Kappan*. <https://doi.org/10.1177/003172170308400805>



Abordagem STEAM: na formação de professores de Matemática

Di Diane Matos Pinheiro Aguiar^a, Paulo Dacid da Silva Souza^b, Alexandre Nascimento de Andrade^c, Alcides de Castro Amorim Neto^d, Jorge de Menezes Rodrigues^e

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências na Amazônia (PPGEEC), Universidade do Estado do Amazonas (UEA).
Manaus, Amazonas, Brasil.

ARTICLE INFO

Recebido: 10 enero 2025

Aceito: 31 marzo 2025

Disponível on-line: 31 mayo 2025

Palavras chave: Educação. Abordagem STEAM. Formação de Professores de Matemática

E-mail:

ddmpa.mca24@uea.edu.br,

pddss.mca24@uea.edu.br,

anda.mca24@uea.edu.br,

acaneto@uea.edu.br,

jdmrodrigues@uea.edu.br

ISSN 2007-9842

© 2025 All rights reserved

ABSTRACT

Society has long desired an education system that values teaching excellence, where educators act as learning mediators and students become protagonists in constructing their knowledge. For this reason, the STEAM approach (an acronym for Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) has been viewed as an educational innovation. This study aims to analyze published materials supporting the STEAM approach in Mathematics teacher education over the last 10 years. The research was conducted through a bibliographic review using the CAPES Journals scientific article database, covering the period from 2013 to 2023. Data were categorized and analyzed according to the research objectives. The results demonstrated that the STEAM approach in continuing Mathematics teacher education has transformative potential for teaching practices, where the teacher serves as a mediator and the student becomes the protagonist.

Na sociedade há um desejo antigo por uma educação que valorize a excelência do ensino, em que os educadores atuem como mediadores do aprendizado e de que os estudantes se tornem protagonistas na construção do seu conhecimento. Por isso, a Abordagem STEAM (acrônimo para Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) tem sido vista como uma inovação educacional. Este estudo tem por objetivo analisar materiais publicados que corroboram com a abordagem STEAM na formação de professores de Matemática dos últimos 10 anos. O estudo foi conduzido por meio de uma pesquisa bibliográfica, utilizando o banco de dados dos artigos científicos dos Periódicos CAPES, abrangendo o período de 2013 a 2023. Os dados foram categorizados e analisados conforme os objetivos da pesquisa. Os resultados mostraram que a abordagem STEAM na formação contínua de professores de Matemática possui um potencial transformador para as práticas de ensino, em que o professor atua como mediador e o aluno se torna o protagonista.

I. INTRODUÇÃO

A área educacional enfrenta desafios e dificuldades próprios dos tempos atuais. Por isso, na última década, tem-se estudado e buscado transformações nesse setor, explorando novas estratégias, metodologias e tecnologias que possam fortalecer a educação, essencial para a formação de cada indivíduo.

Nessa perspectiva de mudança no ensino, visando torná-lo mais interativo e interdisciplinar, destaca-se a abordagem STEAM (acrônimo em inglês para Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática). Esta abordagem é vista como uma nova representatividade educacional e uma estratégia pedagógica transformadora, capaz de contribuir para o desenvolvimento das habilidades e competências necessárias aos estudantes.

A abordagem STEAM representa um grande potencial no ensino, aprimorando e estimulando a resolução de problemas usando as metodologias ativas, além de explorar novos caminhos e transformar a educação escolar por meio da interdisciplinaridade e da aprendizagem baseada em projetos (Lorezin; Assumpção; Bizerra; 2018; Bacich; Holanda, 2020 e Maia; Carvalho e Appelt, 2021).

Essa abordagem promove um ambiente dinâmico e engajador, no qual os alunos são incentivados a desenvolver competências técnicas e criativas, colaborando para soluções inovadoras diante de problemas complexos.

Nesse contexto, torna-se relevante a formação contínua dos professores, um processo que visa aprimorar continuamente os conhecimentos, habilidades e práticas dos educadores ao longo de suas carreiras. A formação contínua vai além da capacitação inicial, reconhecendo que os avanços científicos, tecnológicos e pedagógicos exigem adaptações constantes no fazer docente (Miranda, 2003).

A formação contínua permite que os professores compreendam as demandas do ensino contemporâneo, como a necessidade de integrar diferentes áreas do conhecimento e de utilizar metodologias inovadoras, como a aprendizagem baseada em projetos.

Em conformidade com a proposta deste artigo, os programas de formação contínua devem capacitar os professores para planejar e conduzir atividades STEAM de forma eficiente, adaptando as propostas às realidades das escolas e às necessidades dos estudantes.

Essa formação torna-se ainda mais essencial para os professores de Matemática, uma vez que essa disciplina, por vezes, é conhecida como descontextualizada (D'Ambrosio, 1993). O STEAM, nesse cenário, emerge como uma ferramenta para conectar o ensino matemático a contextos reais e significativos, promovendo um aprendizado mais envolvente e aplicado.

No entanto, essa percepção depende de como o docente conduz suas aulas. Na proposta da abordagem STEAM, o professor atua como mediador da construção do conhecimento, tornando o ensino mais promissor e proporcionando aos estudantes uma aprendizagem colaborativa, criativa, participativa e estimulante (Bacich; Holanda, 2020).

Diante do exposto, o objetivo deste artigo destinou-se analisar materiais publicados, por meio da pesquisa bibliográfica, que corroboram com a abordagem STEAM na formação de professores de Matemática nos últimos 10 anos. Analisou-se artigos científicos dos Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) sobre o tema, no período de 2013 a 2023, em revistas com qualis variando a A2 à B4.

II. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A abordagem STEAM se caracteriza pela integração das disciplinas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, visando o desenvolvimento educacional do indivíduo em diversos aspectos. Nos últimos anos, ela se tornou uma abordagem emergente que prioriza o aprendizado de forma criativa e eficiente na construção do conhecimento, geralmente ancorada na aprendizagem baseada em projetos (Lorezin, 2019).

Segundo Maia; Carvalho e Appelt o STEAM é uma prática pedagógica que compõe a seguinte estrutura em seu significado:

[...] as Ciências entram com o rigor metodológico e sistematização do trabalho investigativo; a tecnologia caracteriza os conhecimentos e artefatos desenvolvidos para solucionar os problemas; a Engenharia indica os processos de planejamento e prototipação das soluções; as Artes é a componente humanística fundamental para empatia na abordagem do problema apresentado; e a Matemática traz os conceitos abstratos representados para interpretar e intervir na realidade [...] (Maia; Carvalho; Appelt, 2021, p. 72).

O STEAM desponta como uma abordagem que enfrenta os desafios contemporâneos, contribuindo para uma reflexão renovadora e instigante sobre a educação. Capacita os estudantes a resolver situações-problema, articular argumentos e desenvolver uma formação cidadã crítica e responsável, possibilitando para que assumam um papel ativo

como protagonistas do seu processo de aprendizagem. (Bacich; Holanda, 2020).

A prática no ensino escolar está diretamente ligada ao processo de ensino e aprendizagem, frequentemente associada às práticas didáticas em sala de aula. Portanto, a formação contínua do professor é essencial para garantir o bom desenvolvimento das aulas e para uma aplicação eficaz da abordagem STEAM. Dessa forma, assegura aos alunos uma educação de qualidade e os prepara para desenvolver habilidades alinhadas com as demandas do mundo atual (Lorenzin; Assumpção; Bizerra, 2018).

Nesta perspectiva de transformação e inovação do ensino, além de o aluno assumir um papel protagonista, o professor também passa por mudanças significativas. Ele deixa de ser apenas um transmissor de conhecimento para se tornar um mediador, instrutor e facilitador do processo educacional.

Assim, a formação contínua do docente voltada para a perspectiva STEAM requer preparação, empenho e capacitação, para que os professores possam reestruturar suas práticas pedagógicas e desenvolver as competências necessárias. Isso os transforma em educadores capazes não apenas de instruir os estudantes, contudo de proporcionar uma aprendizagem moderna, significativa, satisfatória e eficaz (Fung, 2023).

Além disso, para o professor de matemática, é essencial participar de formações contínuas, buscando conhecimento e alinhamento com os dias atuais. Isso envolve integrar teoria e prática, remodelar métodos de ensino e adotar novos recursos, como metodologias ativas com suporte tecnológico e a abordagem interdisciplinar do STEAM. Essa abordagem visa tornar o ensino escolar mais dinâmico, atraente, desafiador, estimulante e colaborativo (Lorenzin, 2019).

III. METODOLOGIA

Em relação à investigação, este artigo adotou uma abordagem qualitativa. Quanto ao objetivo, caracterizou-se como exploratório, enquanto o procedimento definiu-se como pesquisa de natureza bibliográfica.

A abordagem qualitativa se concentra no universo de significados e na subjetividade, buscando produzir informações que ajudem a explicar o porquê dos fatos ocorridos (Minayo, 2001).

No que diz respeito aos objetivos, conforme Gil (2002, p. 41) relata, "as pesquisas exploratórias têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ...", analisando e examinando as possíveis situações decorrentes do problema investigado.

A pesquisa bibliográfica conduziu-se por meio do levantamento das referências vigentes e publicadas, utilizando recursos manuais ou tecnológicos como livros, artigos científicos e sites (Fonseca, 2002).

Neste estudo, a pesquisa bibliográfica extraiu informações relevantes dos recursos eletrônicos acessados no Portal de Periódicos da CAPES como: a Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo, a Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática, a Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática e os Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas, que são os materiais científicos que embasaram esta pesquisa bibliográfica, a discussão e os resultados.

É importante destacar a escassez de material disponível na plataforma sobre o tema desta investigação. A busca começou com a string "Abordagem STEAM", resultando em 43 pesquisas. Em seguida, ao refinar a busca para "Abordagem STEAM na formação de professor", foram encontrados 11 trabalhos. Posteriormente, ao procurar por termos mais específicos como "STEAM na formação do professor de Matemática" e "STEAM nas práticas pedagógicas de Matemática", após filtragem das informações apresentadas foram identificados apenas 6 artigos científicos relevantes.

A pesquisa teve início no mês de julho de 2024, com um levantamento de material científico disponível na plataforma do Portal de Periódicos da CAPES. Foram utilizadas palavras-chave específicas e aplicado um filtro temporal abrangendo os últimos 10 anos, de 2013 a 2023. Não foi necessário aplicar um filtro de idioma, visto que os resultados apresentados estavam exclusivamente em Português.

Aplicou-se critérios de exclusão durante a pesquisa, tais como: artigos que não abordassem a formação de

professores de Matemática, estudos fora do período estipulado (2013 a 2023), artigos com Qualis C, trabalhos que apenas mencionaram o STEAM sem descrevê-lo como uma abordagem metodológica na pesquisa, duplicidade nos resultados de busca e indisponibilidade de acesso aos artigos encontrados.

Após a seleção dos trabalhos, procedeu-se à leitura dos artigos com o objetivo de identificar os aspectos relacionados à abordagem STEAM na formação de professores de Matemática. Isso permitiu a classificação, coleta e análise dos dados obtidos.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os trabalhos examinados estão listados na Tabela I, identificados por sua autoria, facilitando a identificação da produção científica ao longo da análise, organizada em ordem cronológica decrescente de publicação:

TABELA I. Artigos registrados e analisados sobre Abordagem STEAM.

<i>ANO</i>	<i>QUALIS</i>	<i>AUTORES</i>	<i>TÍTULO</i>	<i>SUJEITO/LÓCUS</i>
2023	A2	Moreira, Martins, Andrade e Sena	Teorema de Pitágoras com recurso ao software GeoGebra e GeoGebra Classroom.	Alunos do 8ºano / Escola Secundária
2023	A2	Monteiro e Silva	GeoGebra como ferramenta facilitadora na resolução de problemas envolvendo função quadrática.	Alunos entre 16 e 19 anos / Escola Secundária
2023	B2	Maciano e Maciel	Ensinar por meio da Abordagem STEAM e da Educação Matemática Realística: práticas pedagógicas conectadas ao contexto dos estudantes.	Análise Documental
2022	A4	Dias e Mello	Análise das competências e habilidades da área de Ciências da Natureza orientadas através da abordagem STEAM.	Professores e Alunos / Escola Pública
2022	A4	Graça e Mello	Transformação Curricular do novo Ensino Médio sob a ótica da abordagem STEAM.	Professores/ Escola Piloto do Novo Ensino Médio
2019	B4	Freitas, Silva e Matta	Epistemologia e difusão do conhecimento: uso de pesquisa aplicação na educação tecnológica e STEAM – processo de formação docentes para a Educação de Jovens e Adultos do SESI, Bahia.	Professores EJA / SESI

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Durante o estudo dos artigos, buscou-se identificar os conceitos sobre a abordagem STEAM, formação de professores, desafios, dificuldades e principalmente as contribuições da implementação da abordagem STEAM na formação dos professores de Matemática, assim apresentamos as concepções tratadas nos artigos selecionados sobre o STEAM (Tabela II).

TABELA II. Conceitos da abordagem STEAM.

<i>AUTORES</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Moreira, Martins, Andrade e Sena	Não apresenta o conceito de forma explícita, mas destaca a utilização do software GeoGebra dentro da perspectiva STEAM.
Monteiro e Silva	Não apresenta o conceito de forma explícita, mas destaca a utilização do software GeoGebra dentro da perspectiva STEAM.
Maciano e Maciel	“Promove a integração entre os conhecimentos das áreas da sigla, de forma crítica, criativa e contextualizada, possibilitando lidar com desafios em busca de uma solução [...]”
Dias e Mello	“Possibilita o desenvolvimento da inovação, criatividade e também de habilidades como: pensamento matemático, inventividade, planejamento, execução de projetos, programação, espírito cooperativo e colaborativo.”
Graça e Mello	“Possui uma postura pedagógica que busca a interconexão das ciências com as distintas áreas do conhecimento [...]”
Freitas, Silva e Matta	“Estimula o desenvolvimento de competências e habilidades, a exemplo do pensamento crítico, resolução de problemas, empreendedorismo, trabalho colaborativo, engenhosidade e compreensão dos fundamentos científicos [...]”

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Observa-se nos artigos a relevância da Abordagem STEAM para o ensino escolar, que visa uma prática educacional contextualizada e criativa. Essa abordagem proporciona aos estudantes uma aprendizagem diferenciada, promovendo o desenvolvimento de habilidades essenciais para a vida escolar, alinhadas com as atuais necessidades da sociedade.

Os artigos de Moreira et al. (2023) e Monteiro e Silva (2023) fazem referência a aplicabilidade do software GeoGebra com características STEAM, o artigo de Maciano e Maciel (2023) associa o STEAM a Educação Matemática Realística (RME) e o artigo de Freitas, Silva e Matta (2019) aborda o Design Based-Research (DBR ou Pesquisa Aplicação) que são metodologias inovadoras que promovem a interação e a colaboração entre os estudantes.

A abordagem STEAM está intrinsecamente ligada à Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), dado que ambas enfatizam a resolução de problemas reais do cotidiano dos estudantes, promovendo a interdisciplinaridade, uma das características centrais do STEAM.

Essa conexão estimula o envolvimento ativo e o compromisso dos alunos com seu próprio processo de aprendizagem, conforme destacado nos estudos de Maciano e Maciel (2023), Dias e Mello (2022), Graça e Mello (2022), e, Freitas, Silva e Matta (2019).

As propostas metodológicas que utilizam a interdisciplinaridade ou são baseadas em projetos, constituem aspectos integradores que contribuem significativamente para a formação discente, rompendo paradigmas e promovendo avanços na prática docente. Essas estratégias beneficiam a aprendizagem dos estudantes ao proporcionar um ambiente de aprendizado mais dinâmico, relevante e engajador (Lorenzin, 2019).

A renovação das práticas pedagógicas requer dos professores uma busca constante por aperfeiçoamento. Eles não podem ficar estagnados na sua formação inicial, sendo fundamental que busquem formações sólidas e contínuas ao longo de suas carreiras, na Tabela III mostrou-se as compreensões dos artigos sobre a formação de professores de Matemática, na perspectiva STEAM.

TABELA III. Formação de professor de Matemática, sob a ótica de STEAM.

<i>AUTORES</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Moreira, Martins, Andrade e Sena	“O professor deve construir um ambiente de aprendizagem rico, onde possa existir uma interação entre professor-aluno e possam aproveitar das novas ferramentas de ensino que vem surgindo.”
Monteiro e Silva	“É importante que o professor utilize cada vez mais ferramentas digitais no ensino-aprendizagem, de matemática e que procure se aprimorar para utilizar essas ferramentas com domínio [...]”
Maciano e Maciel	“Possui relevância para professores que buscam caminhos para desenvolver um ensino de matemática mais atrativo.”
Dias e Mello	“O professor através da formação é convidado a olhar o mundo de forma holística [...]”
Graça e Mello	“Torna os professores com uma postura pedagógica que pode conduzir e contribuir com melhores práticas”.
Freitas, Silva e Matta	“A formação docente estará amparada no tripé: sujeito, objeto de conhecimento e os artefatos ou instrumentos socioculturais digitais [...]”

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Observou-se nos artigos analisados que a formação de professores de Matemática com um caráter pedagógico corresponde à evolução do professor, que busca utilizar diversas técnicas, estratégias e recursos tecnológicos. Esse processo envolve a busca por inovação e capacitação contínua para acompanhar o progresso dos dias atuais.

A qualificação do professor é fundamental para reestruturar suas práticas pedagógicas, permitindo mudanças significativas e engajamento com abordagens interdisciplinares. Isso promove elementos essenciais para uma educação ativa, especialmente no contexto do STEAM (Lorenzin; Assumpção; Bizerra, 2018).

Além disso, os estudos apontam os desafios para a realização de uma formação contínua de qualidade para professores de matemática. Conforme destacado no artigo de Freitas, Silva e Matta (2019), para uma formação docente eficaz, é necessário primeiro superar algumas dificuldades nas práticas do professor, sua resistência na mudança, planejamento adequado, boas condições de trabalho, remuneração justa, infraestrutura escolar adequada e, o mais importante, o próprio professor deve desenvolver suas habilidades e competências antes de instruir seus alunos.

Em relação às normas e bases da educação o artigo de Monteiro e Silva, aborda a National Council of Teachers of Mathematics (NCTM – Princípios e Normas para a Matemática Escolar) enquanto os artigos de Maciano e Maciel (2023), Dias e Mello (2022), Graça e Mello (2022), e Freitas, Silva e Matta (2019) evidenciam a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) incorporando elementos STEAM, como contextualização, interdisciplinaridade e educação integral, preparando os alunos para os desafios do século XXI (Maia; Carvalho; Appelt, 2021).

No entanto, apesar de possuírem características semelhantes, há diferenças significativas entre a BNCC e o STEAM. Enquanto a BNCC define os objetivos educacionais gerais, estabelece que os discentes devem aprender em cada nível da educação básica. Por outro lado, a abordagem STEAM promove uma metodologia integradora e interdisciplinar para alcançar esses objetivos (Gerald; Holanda; Bacich, 2022).

Na sequência elencou-se as concepções dos estudos sobre as possíveis contribuições da abordagem STEAM na formação das práticas docentes em Matemática (Tabela IV).

TABELA IV. Contribuição da Abordagem STEAM na formação de professores de Matemática

<i>AUTORES</i>	<i>DESCRIÇÃO</i>
Moreira, Martins, Andrade e Sena	“A utilização do software GeoGebra proporciona ao professor a possibilidade de acompanhar, em tempo real, a participação dos alunos durante a aula, oferecendo ao aluno a oportunidade de participar nas aulas e questionar sobre determinadas transformações ocorridas.”

Monteiro e Silva	“É uma alternativa para utilizar diferentes ferramentas tecnológicas, como recurso no processo de ensino-aprendizagem, tornando as aulas de matemática mais interessantes e dinâmicas
Maciano e Maciel	“Indicam um caminho para superar os desafios de aprendizagem dos estudantes; no entanto, é imprescindível políticas de formações continuadas efetivas [...]”
Dias e Mello	“Conectar as atividades da sala de aula com a vida dos estudantes, isso é possível através da ação do professor quando ele apresenta uma postura pedagógica com prática escolar, pautada neste princípio [...]”
Graça e Mello	“Modificar as práticas docentes a partir da apropriação do conceito e transformação que vivenciam, objetivando o desenvolvimento do estudante de forma contextualizada.”
Freitas, Silva e Matta	“Contribui para a promoção de práticas que fomentem o uso das tecnologias da informação e comunicação no cotidiano dos sujeitos.”

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

De forma geral, os estudos mapeados evidenciaram a relevância da abordagem STEAM para a formação de professores, destacando a integração de tecnologias e metodologias ativas como ferramentas para aprimorar o processo de aprendizagem.

Para Moreira et al. (2023) o papel do GeoGebra é na promoção da interação e no acompanhamento em tempo real dos alunos, enquanto Monteiro e Silva (2023) destacam o potencial das ferramentas tecnológicas para tornar as aulas de Matemática mais dinâmicas e atrativas.

Por sua vez, Maciano e Maciel (2023) ressaltam a importância de políticas efetivas para a formação contínua, com o propósito de capacitar os professores a lidar com os desafios educacionais atuais. Dias e Mello (2022) defendem a conexão entre a prática escolar e o cotidiano dos alunos, reforçando o papel pedagógico do professor como mediador.

Enquanto, Graça e Mello (2022) apontam a necessidade de transformação nas práticas docentes, contextualizando o aprendizado, enquanto Freitas, Silva e Matta sublinham a relevância das tecnologias de informação e comunicação no contexto escolar.

Esses autores convergem na visão de que o STEAM promove um ensino mais contextualizado, interativo e inovador, destacando a necessidade de formação docente contínua para a eficácia da aplicação dessa abordagem.

Nesse sentido, não existe uma única maneira de lecionar ou uma fórmula padronizada para a prática docente. Por isso, é fundamental que os professores de Matemática participem de formações contínuas, que não apenas complementam sua formação inicial, contudo aprimoram suas práticas pedagógicas, alinhando-as às transformações da sociedade.

Diante disso, essas formações precisam ser contextualizadas, conectadas à realidade e fundamentadas na interdisciplinaridade, tendo a abordagem STEAM como referência.

Portanto, quando a formação do professor é integrada à abordagem STEAM, as práticas docentes são transformadas. Nesse cenário, os professores lecionam com maior confiança, adotando práticas ativas e inovadoras que incentivam o protagonismo dos estudantes e tornam o processo de ensino mais dinâmico e eficaz (Lorenzin; Assumpção; Bizerra, 2018).

V. CONCLUSÕES

Com base na pesquisa bibliográfica realizada, conclui-se que a formação contínua de professores associada à abordagem STEAM é um tema emergente, no entanto, há poucos trabalhos literários específicos desta área.

A abordagem STEAM na formação contínua de professores de matemática apresenta diversos desafios e possibilidades de melhorias no cenário educacional. Entre os desafios estão a falta de tempo, planejamento, e infraestrutura adequada. No entanto, essa abordagem também oferece oportunidades para aprimorar as práticas em sala

de aula e aumentar o interesse dos alunos.

De modo geral, os artigos orientam sobre como minimizar as dificuldades nas aulas de matemática no ensino escolar. Eles não estabelecem uma regra a ser seguida, mas, ao contrário, apresentam várias abordagens educacionais interdisciplinares vinculadas a situações cotidianas dos alunos.

Sob essa perspectiva, compreendeu-se a importância da abordagem STEAM na formação contínua dos professores de matemática, uma vez que essa formação transforma as práticas pedagógicas, afastando-se do ensino tradicional e incorporando práticas integradoras e inovadoras. Quando o professor está bem preparado, seus alunos conseguem superar os desafios e dificuldades associados à aprendizagem matemática.

Além disso, com a inclusão do STEAM na formação, o professor assume o papel de mediador, transformando o estudante em protagonista de seu próprio processo de ensino e aprendizagem. Isso é feito por meio da integração das áreas, contextualização e inovação, promovendo o desenvolvimento das habilidades e competências necessárias para a etapa escolar em que se encontra.

Por meio desta pesquisa, almeja-se que a formação contínua para professores de matemática se torne mais comum, impulsionada por políticas públicas educacionais. Espera-se que os educadores se sintam motivados a transformar o ensino da matemática e que futuros autores possam fornecer ainda mais embasamento e fundamentação para essa área tão importante.

Conclui-se que a formação contínua em STEAM para professores de matemática possui um vasto potencial para transformar suas práticas pedagógicas e aprimorar seu modo de ensinar, contribuindo diretamente para a formação integral de seus alunos.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pela bolsa e auxílio-pesquisa do Programa de Apoio à Pós-Graduação Stricto Sensu – POSGRAD – Edição 2025/2026, à Universidade do Estado do Amazonas (UEA), ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências na Amazônia (PGEEC), e ao grupo de pesquisa Alternativas Inovadoras para o Ensino de Ciência na Amazônia (AIECAM).

REFERENCIAS

Bacich, L. Holanda, J. (2020). *STEAM em sala de aula: aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica* [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Penso. ISBN 978-65-81334-06-2.

D'Ambrosio, U. (1993). *Educação Matemática: uma visão do estado da arte*. Pro-posições, v. 4, n. 1, p. 7-17. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/proposic/article/view/8670627/29707>> . Acesso em: 01 ago. 2024.

Dias, T. M. da S., Mello, G. J. (2022). *Análise das Competências e Habilidades da Área de Ciências da Natureza orientadas através da Abordagem STEAM*. REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Cuiabá, Brasil, v. 10, n. 1, p. e22013. DOI: 10.26571/reamec.v10i1.13094. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/13094> . Acesso em: 01 ago. 2024.

Fonseca, J. J. S. (2002). *Metodologia da pesquisa científica*. Fortaleza: UEC. Apostila.

Freitas, G. M. de O., Silva, F. de P. S. Da, Matta, A. E. R. (2019). Epistemologia e difusão do conhecimento: uso de pesquisa aplicação na educação tecnológica e STEAM - processo de formação de docentes para a Educação de Jovens e

Adultos do SESI, Bahia. *Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas*, [S. l.], v. 16, n. 28, p. p. 198-207. DOI: 10.22481/ccsa.v16i28.5854. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/ccsa/article/view/5854> . Acesso em: 11 ago. 2024.

Fung, W. S. L. (2023). *Protótipo de um kit de robótica educacional para curso de formação de professores*. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Novas Tecnologias). Centro Universitário Internacional. Curitiba.

Geraldi, A. M; Holanda, L. Bacich, L. (2022). *Educação STEAM* [livro eletrônico] : reflexões teórico-práticas do coorte da liga STEAM / [organização e edição de texto] -- 1. ed. -- São Paulo : Tríade Educacional. PDF Vários autores. Bibliografia. ISBN 978-65-997944-1-4

Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas.

Lorezin, M. P.; Assumpção, C. M.; Bizerra, A. (2018). *Desenvolvimento do currículo STEAM no ensino médio: a formação de professores em movimento*. in: Bacich, L. Moran, J. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso. cap. 9.

Lorenzin, M. P. (2019). *Sistemas de Atividade, tensões e transformações em movimento na construção de um currículo orientado pela abordagem STEAM*. 2019. Dissertação de Mestrado em Ensino de Biologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. <<https://doi.org/10.11606/D.81.2019.tde-10122019-155229>>. Acesso em: 20 set. 2024

Maciano, G. D.; Maciel, C. (2023). Ensinar por meio da Abordagem STEAM e da Educação Matemática Realística: práticas pedagógicas conectadas ao contexto dos estudantes. *Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática*, [S. l.], v. 7, n. 1. DOI: 10.34019/2594-4673.2023.v7.41104. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/ridema/article/view/41104> . Acesso em: 12 ago. 2024.

Maia, D. L.; Carvalho, R. A.; Appelt, V. K. (2021). Abordagem STEAM na Educação Básica Brasileira: Uma Revisão de Literatura. *Revista Tecnologia e Sociedade*. Curitiba, v. 17, n. 49, p.68-88, out./dez. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/13536>> . Acesso em: 12 set. 2024

Mello, G. J.; Graça, A. R. T. (2022). Transformação Curricular do Novo Ensino Médio sob s Ótica da Abordagem STEAM. REAMEC - *Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, Cuiabá, Brasil, v. 10, n. 3, p. e22069. DOI: 10.26571/reamec.v10i3.14268. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/14268> . Acesso em: 12 ago. 2024.

Minayo, M. C. S. (2001). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes.

Miranda, M. I. (2010). O Proformação e a Formação Continuada como Processo de Ressignificação da Prática Pedagógica. *Ensino em Revista*,[S. l.]. DOI: 10.14393/ER-v11n1a2002/2003-8. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/emrevista/article/view/7905>. Acesso em: 15 set. 2024.

Monteiro, C. L. T.; Silva, A. L. da. (2023). GeoGebra como ferramenta facilitadora na resolução de problemas envolvendo função quadrática. *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 029–042. DOI: 10.23925/2237-9657.2023.v12i1p029-042. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/59819> . Acesso em: 11 ago. 2024.

Moreira, I.; Martins, I.; Andrade, R. B.; Sena, S. (2023). Teorema de Pitágoras com recurso ao software GeoGebra e GeoGebra Classroom. *Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo, [S. l.]*, v. 12, n. 3, p. 017–036. DOI: 10.23925/2237-9657.2023.v12i3p017-036. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/59627> . Acesso em: 11 ago. 2024.



Versatilidad de las Pizarras Digitales Colaborativas

María Jose Castro Soule^a, Kenneth Castillo-Rodríguez^b

^a Extensionista Programa de Capacitación Permanente en Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad Estatal a Distancia (UNED), Costa Rica

^b Coordinador del Programa de Capacitación Permanente en Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad Estatal a Distancia (UNED), Costa Rica

ARTICLE INFO

Received: November 8, 2023

Accepted: November 15, 2023

Available on-line: May 31, 2025

Palabras claves: herramienta tecnológica, pizarra, versatilidad, colaboración

Keywords: technological tool, whiteboard, versatility, collaboration

E-mail addresses:
kecastillo@uned.ac.cr
mjcastro@uned.ac.cr

ISSN 2007-9842

© 2025 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

Las pizarras digitales colaborativas en línea son herramientas tecnológicas que facilitan la labor de la persona docente y el aprendizaje en estudiantes. Son el medio de presentación de contenidos temáticos o la puesta en práctica de actividades de reforzamientos, por equipos de estudiantes, donde se comparte material multimedia, de diversa índole. Se realizó un taller didáctico sobre esta temática, el cual consistía en 3 fases: a) sincrónica b) asincrónica y c) comprobación de aprendizajes. La metodología fue cualitativa, con enfoque fenomenológico y la muestra corresponde a las personas participantes del taller. Se sistematizaron los resultados de la encuesta aplicada, en cuanto a la percepción que tenían las personas participantes sobre la utilidad de esta herramienta tecnológica en las clases de ciencias. Esta herramienta permite crear colaborativamente y en línea distintos productos utilizando recursos tecnológicos. Las personas participantes consideran que las pizarras digitales colaborativas poseen gran versatilidad en su implementación didáctica.

Online collaborative whiteboards are technological tools that facilitate the work of the teacher and the learning of students. They are the means of presenting thematic content or the implementation of reinforcement activities, by student teams, where multimedia material of various kinds is shared. A didactic workshop was held on this topic, which consisted of 3 phases: a) synchronous, b) asynchronous, and c) verification of learning. The methodology was qualitative, with a phenomenological approach and the sample corresponds to the people participating in the workshop. The results of the survey applied were systematized, regarding the perception that the participants had about the usefulness of this technological tool in science classes. This tool allows you to collaboratively create different products online using technological resources. The participants consider that collaborative digital whiteboards have great versatility in their didactic implementation.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la democratización del acceso a la formación académica se ha incrementado con el aprendizaje virtual, esto permite trascender fronteras y tener acceso a la adquisición de conocimientos en diferentes áreas del saber, provenientes de distintas entidades académicas.

Existe gran variedad de recursos tecnológicos que facilitan el acceso y la interacción con formadores virtuales, que contribuyen a que las brechas cognitivas disminuyan, hacia la actualización, para la adaptabilidad a un mundo que crea constantes innovaciones, las cuales brindan soluciones a las necesidades de las Sociedades.

Las pizarras digitales en línea colaborativas, son uno de los recursos tecnológicos, de gran versatilidad, dado que facilitan la labor de la enseñanza por parte de la persona docente y el aprendizaje en los estudiantes, donde puede ser el medio de presentación de contenidos temáticos o la puesta en práctica de actividades de reforzamientos, por equipos de estudiantes, donde se comparte material multimedial, de diversa índole.

Para continuar fomentando los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en Costa Rica a través de la metodología de la indagación científica (Castillo-Rodríguez y Arguedas-Matarrita, 2020) y la promoción de

habilidades científicas (Castillo-Rodríguez y Villalobos, 2019), el Programa de Capacitación Permanente en Didáctica de las Ciencias Experimentales (PROCDICE) de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) Costa Rica, diseñó un taller virtual basado en la habilidad científica: apropiación de las tecnologías digitales. En este artículo se describe la experiencia percibida por las personas participantes al taller didáctico promovido por PROCDICE.

I.1. Fundamentación relacionada con las Pizarras digitales colaborativas

Las pizarras digitales colaborativas son versátiles, ya que permiten a varios participantes realizar actividades colaborativas en línea, simultáneamente, lo que permite la interactividad y la creación conjunta de contenidos sobre una temática, compartir experiencias o emitir opiniones de diversas áreas disciplinares.

Una de las personas participantes crea la pizarra digital colaborativa en una aplicación como Padlet, Miro, Whiteboard, Mural entre otras, posteriormente comparte el link y al acceder cada participante brinda sus aportes, para el enriquecimiento de la temática de estudio, donde se puede integrar textos digitales, link de artículos, videos, imágenes y demás recursos multimedia.

De acuerdo expertos en tecnología, las pizarras digitales colaborativas son:

Las nuevas pizarras multiinteractivas en línea han ganado popularidad en los últimos años. Surgieron a partir de las pizarras tradicionales, que, aunque había una gran promesa para la interacción entre alumnos y docentes, suelen usarse como pantallas de proyección glorificadas. A menudo descritas como una herramienta de aprendizaje en el aula en su totalidad, los centros educativos han descubierto cómo las nuevas pizarras en línea son herramientas eficaces para mejorar el aprendizaje, la comunicación y la colaboración (Parmar, 2019, p.1).

Por lo tanto, este recurso tecnológico contribuirá con la versatilidad de la mediación pedagógica y el fomento de diferentes recursos para la construcción social de los conocimientos.

Al respecto Obregón (2022) cita a Francesc (2018) donde se menciona lo siguiente:

Podemos definir de forma amplia a una pizarra virtual como un espacio mediado por las TIC, donde se puede compartir contenidos para el aprendizaje de estudiantes pero que también sirve como elemento de mejora continua para los docentes, promoviendo el aprendizaje activo, colectivo y por descubrimiento de sus estudiantes, donde el esfuerzo individual y colectivo se suman a los procesos de su aprendizaje. En ese sentido una pizarra virtual, no queda definido en algo tangible medible, sino más bien en algo que puede tener características que se aproximan a lo infinito (p.31).

Lo anterior permite identificar la versatilidad que posee las pizarras digitales colaborativas, en las cuales se pueden realizar gran variedad de actividades académicas, con la ventaja de poder interactuar de forma virtual, desde diferentes espacios geográficos, de manera que la ubicación de las personas no sea una limitante para la interacción y construcción de objetos de estudio.

La habilidad científica de apropiación de las tecnologías digitales se está transmitiendo al estudiantado costarricense, dado que en la sociedad actual se requiere de personas que posean este tipo de habilidad para su desempeño en el área académica y laboral (MEP, 2017).

Por último, el propósito fundamental de este artículo es describir la percepción de las personas participantes al taller Pizarras Digitales Colaborativas para el fomento de la habilidad científica apropiación de tecnologías digitales.

II. METODOLOGÍA

Se desarrolló un taller virtual llamado: Pizarras Digitales Colaborativas, utilizando la indagación científica como método didáctico para fomentar una habilidad científica llamada apropiación de las tecnologías digitales, propuestas en el programa de estudio de ciencias en educación secundaria de Costa Rica (MEP, 2017). Esta actividad tuvo una duración de cuatro horas en su totalidad y se dividió en tres fases. En la tabla 1 se aprecia la descripción de las fases del taller virtual.

La investigación de este estudio fue del tipo cualitativo (Cerrón, 2019), ya que solo se tomó en cuenta la percepción de las personas participantes y se describe a través de la retórica El enfoque fue fenomenológico pues solo se brindó en un momento espacio-temporal dado como lo fue el 29 de marzo 2023 de manera virtual (Hernández-Sampieri y Mendoza-Torres, 2018).

La muestra corresponde a las personas que participaron de manera voluntaria al mismo, en este caso fueron 9 participantes. De los cuales 6 eran mujeres y 3 hombres, pertenecientes a las sedes universitarias de la UNED: Alajuela, San Isidro, Desamparados, Talamanca, San Jose y Heredia.

Los datos se recolectaron mediante una encuesta de percepción sobre la utilidad de las pizarras digitales colaborativas en las clases de ciencias. La encuesta consistía en nueve ítems con escala de Likert (1. Totalmente de acuerdo, 2 en desacuerdo, 3 neutral, 4 de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo). La elaboración de la encuesta se realizó con la herramienta de Forms Office® 365 y su aplicación se dio mediante la plataforma Microsoft Teams® y por correo electrónico.

Para la sistematización de los datos se prepararon las respuestas de la encuesta, por medio del software Excel®. se utilizaron frecuencias absolutas en términos de porcentajes para la generación de gráficos, con el fin de una mejor visualización del dato; y se utilizó la narrativa descriptiva como fundamento de la experiencia fenomenológica acontecida.

TABLA I. Fases del Taller virtual: Pizarras Digitales Colaborativas.

Habilidad científica: Apropiación de las tecnologías digitales				
<i>Fase</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Contenido</i>	<i>Actividad</i>	<i>Indagación científica</i>
A) Sincrónica	Analizar la utilidad de las pizarras digitales colaborativas para el mejoramiento de la medición pedagógica en ambientes virtuales de aprendizaje.	Conceptualización de las pizarras digitales colaborativas.	La persona participante observará el video de “Pizarras interactivas” para su conocimiento inicial de la temática del taller. Discusión grupal de la temática Entrega de un comentario con 5 ideas por cada video propuesto, disponible en: Video 1: Soria, P. (abril, 2021) Pizarras interactivas.	Focalización y Exploración
B) Asincrónica	Identificar las ventajas de la utilidad de las pizarras digitales colaborativas, para el mejoramiento de la medición pedagógica en ambientes virtuales de aprendizaje.	Ventajas de la pizarra digitales colaborativas. Medios multimediales utilizados en las pizarras digitales colaborativas.	La persona participante elabora una infografía en la cual describe el concepto, las ventajas y ejemplos de pizarras digitales colaborativas.	Contrastación
C) Comprobación	Diseñar actividades educativas en pizarras digitales colaborativas, para el perfeccionamiento de la medición pedagógica en ambientes virtuales de aprendizaje.	Actividades educativas realiza mediante el uso de pizarras digitales colaborativas.	La persona participante creará un proyecto con una actividad desarrollada en una pizarra digital colaborativa, cuya temática es de libre elección y debe contemplar lo analizado en el taller. Realización de encuesta sobre aspectos generales sobre el desarrollo en presente taller	Aplicación

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Seguidamente se muestran los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta a las personas participantes del taller en cuestión (n = 9). Se muestran las interpretaciones según los criterios generales sobre la pizarra digital colaborativas.

Se muestra en la figura 1 que el 88,9% de las personas encuestadas consideran que las pizarras digitales colaborativas, contribuyen con el incremento de la motivación y el interés sobre una temática, lo cual puede deberse a que estas pizarras permiten la incorporación de diferentes recursos multimedia, como videos, simulaciones digitales, enlaces a portales y bibliotecas virtuales, los cuales ayudan a que las personas estudiantes se involucren de forma más participativa.

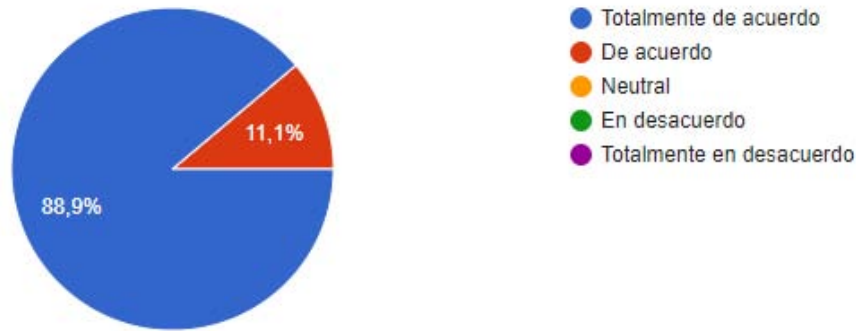


FIGURA 1. Pizarras digitales colaborativas y su contribución con el incremento de la motivación y el interés sobre una temática, por parte de participantes.

Se visualiza en la figura 2 que el 66,7% de participantes considera que las pizarras digitales colaborativas son herramientas que facilitan a la persona docente la enseñanza de un tema, lo cual es una tendencia relacionada con la versatilidad de la presentación de un tema, donde el Docente puede incluir una gran variedad de recursos tecnológicos, como lo son los enlaces a artículos científicos, documentales, noticias, entre otros, conforme va explicando el tema, los cuales pueden favorecer la comprensión del mismo.

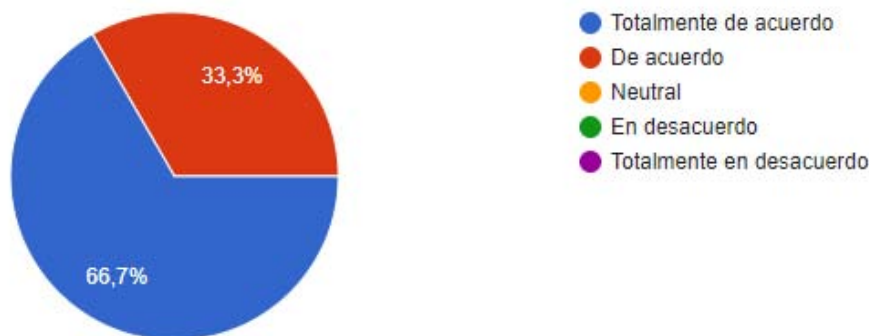


FIGURA 2. Pizarras digitales colaborativas son una herramienta que facilita al Docente la Enseñanza de un tema.

En la figura 3, el 77,8% de las personas encuestadas afirma que este tipo de pizarras son recursos que facilitan a los estudiantes la creación de actividades extra clase, lo cual puede estar en concordancia con la posibilidad de reunirse virtualmente y en equipo producir de forma simultánea y colaborativa una actividad de esta naturaleza, como puede ser una tarea o investigación, para el reforzamiento de los aprendizajes.

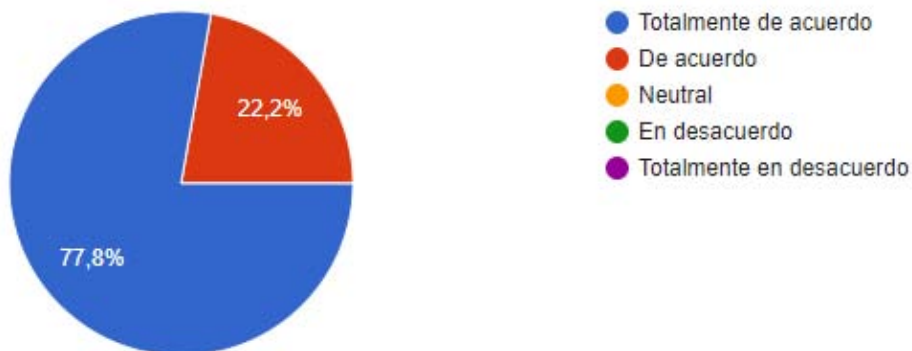


FIGURA 3. Pizarras digitales colaborativas son recursos tecnológicos que facilitan a los estudiantes la creación de actividades extra clase.

Se observa en la figura 4 que el 55,6% de las personas encuestadas consideran que Miro es la aplicación que consideran más viable para la creación de contenidos, un 33,3% eligió Padlet, en tanto el 11,1% seleccionó Whiteboard, donde la tendencia a la elección de Miro puede corresponder a que la aplicación posee más elementos disponibles, destinados a la versatilidad de estas pizarras, donde los usuarios pueden crear colaborativamente en línea sus temas de interés.

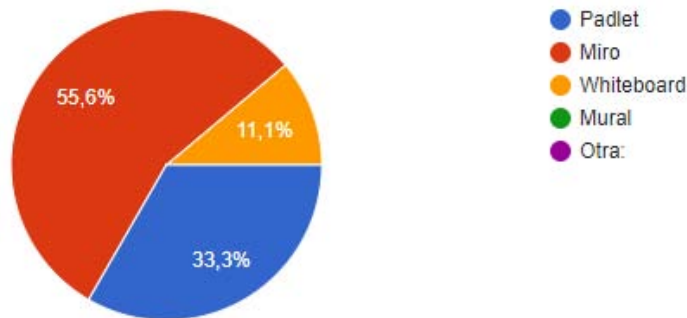


FIGURA 4. Aplicaciones de pizarras digitales colaborativas viables para la creación de contenidos.

El 55.6% de las personas encuestadas consideran que estas herramientas contribuyen con las síntesis de temáticas de estudio personal, al interactuar de forma sincrónica y colaborativa, en línea y en una única pizarra incluir los principales aspectos con la ayuda de enlaces a sitios web que favorecen sus aprendizajes.

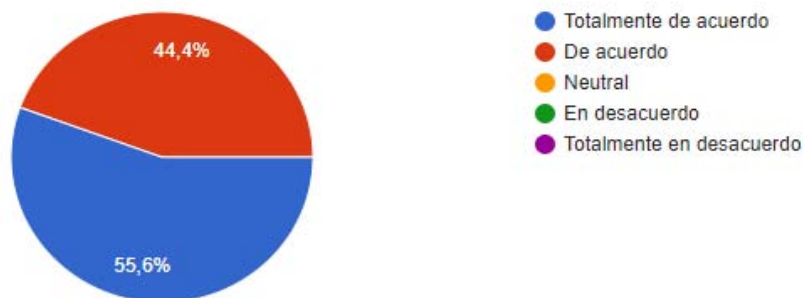


FIGURA 5. Las pizarras digitales colaborativas son de gran ayuda para que los estudiantes resumen los contenidos de un tema para su estudio personal.

TABLA II. Percepción de la pizarra digital colaborativa según participantes del taller virtual.

Afirmación / Percepción	TA	DA	N	EDA
1. El uso de la pizarra digital colaborativa permite a un docente mostrar didácticamente una temática amplia e ir analizando cada subtema en varias lecciones	5	4	0	0
2. La pizarra digital colaborativa incrementa la concentración de estudiantes en el tema en estudio	3	2	4	0
3. Cuando se utiliza la pizarra digital colaborativa el trabajo estudiantil se vuelve más productivo	4	3	2	0
4. La pizarra digital colaborativa puede utilizar como evaluación formativa	6	3	0	0
5. Con la pizarra digital colaborativa incrementa la comprensión global de un tema por parte del estudiantado	6	3	0	0
6. La pizarra digital colaborativa es de ayuda para que una persona estudiante resumen los contenidos de un tema para su estudio personal	5	4	0	0

Nota: TA: Totalmente de acuerdo, DA: de acuerdo, N: Neutral, EDA: En desacuerdo.

Para las afirmaciones 1 y 6, el 100% de las personas participantes del taller, poseen una percepción entre de acuerdo a totalmente de acuerdo, para el uso de la pizarra digital colaborativa, esta permite mostrar didácticamente una temática y ayuda a que la persona estudiante resuma sus tópicos de estudio. Para las afirmaciones 4 y 5 el 66,7% de las

personas participantes del taller, tienen una opinión de estar totalmente de acuerdo en utilizar la pizarra digital como evaluación formativa y que a su vez incrementa la comprensión global de un tema científico dado.

El 44.4% de las personas participantes consideran que el trabajo estudiantil se vuelve más productivo al utilizar la pizarra digital colaborativa. También un 44.4% de la población encuestada se mantiene neutral a la hora de opinar sobre si incrementa la concentración de la persona estudiante al utilizar la pizarra digital colaborativa.

IV. CONCLUSIONES

La pizarra digital colaborativa en línea es de gran versatilidad, donde los equipos de docentes, estudiantes o docentes-estudiantes, pueden crear una temática de estudio con la inclusión de una gran variedad de recursos multimedia con solo acceder a los enlaces que se presentan en esta herramienta tecnológica. La pizarra digital colaborativa favorece la enseñanza del docente y el aprendizaje de estudiantes, desde la perspectiva socio constructivista, lo cual incrementa la creatividad y el intercambio de experiencias.

De acuerdo con las personas participantes al utilizar la pizarra digital colaborativa esta permite: a) mostrar didácticamente un tema, b) ser utilizada como evaluación formativa, c) que el estudiante se vuelva más productivo en sus actividades escolares y d) incrementa la comprensión global de un tema científico dado. La apropiación de tecnologías digitales es una habilidad científica fundamental para poder utilizar herramientas y equipos especializados en la búsqueda, análisis, interpretación, síntesis y divulgación de la información científica.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece como al Programa de Capacitación en Didáctica de las Ciencias Experimentales de la UNED por facilitar el espacio de impartir el taller Pizarras Digitales Colaborativas en línea, así como a las personas participantes por brindar la información sobre su percepción de estas herramientas tecnológicas.

REFERENCIAS

- Castillo-Rodriguez, K. & Arguedas-Matarrita, C. (2020). El aprendizaje bajo la metodología por indagación con un programa de análisis de video: El caso de Tracker. *Rev. Lat. Am. J. Sci. Educ.* 7, 12008. Recuperado de http://www.lajse.org/may20/2020_12008.pdf
- Castillo-Rodríguez, K. & Villalobos, W. (2019). Fomento de vocaciones y habilidades científicas en química a través de un taller práctico de química ambiental, con estudiantes de secundaria costarricense. *Rev. Lat. Am. J. Sci. Educ.* 6, 12025. Recuperado de http://www.lajse.org/may19/2019_12025.pdf
- Cerrón, W. (2019). La investigación cualitativa en educación. *Horizonte de la Ciencia*, 9 (17). DOI:10.26490/uncp.horizonteciencia.2019.17.510
- Flores, F., Ortiz, M., & Buontempo, M. (2018). TPACK: un modelo para analizar prácticas docentes universitarias. El caso de una docente experta. REDU. <https://polipapers.upv.es/index.php/REDU/article/download/8804/10303>
- Hernández, R., Fernández-Collado, C. & Baptista, P. (2008). Metodología de la Investigación. *McGraw-Hill Interamericana: México*.
- López, V., Grimalt-Álvaro, C. & Couso, D. (2018) ¿Cómo ayuda la Pizarra Digital Interactiva (PDI) a la hora de promover prácticas de indagación y modelización en el aula de ciencias?. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 15(3), 3302. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3302
- Ministerio de Educación Pública (MEP). (2017). *Programa de Estudios de Ciencias, Tercer Ciclo de la Educación General Básica*. San Jose, Costa Rica
- Obregón, M (2022) Sistematización de una pizarra virtual colaborativa aplicada al curso de lenguaje de programación para la carrera de ingeniería mecánica, <https://core.ac.uk/download/pdf/551488438.pdf>
- Parmar, N. (18 de enero del 2019) Pizarras en Línea y virtuales: pensamiento de 3 oradores bett, <https://www.viewsonic.com/library/es/educacion/pizarras-en-linea-y-virtuales-pensamientos-de-3-oradores-de-bett/>
- Soria, P. (abril, 2021) Pizarras interactivas, [Video]. *Competencias Digitales* <https://youtu.be/3Jng-v3mY1M>

Velasteguí E. (2019). Las pizarras digitales y su impacto didáctico en la educación superior. *Revista electrónica Explorador Digital* 3(1), 49-63.
<http://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/exploradordigital/article/view/346/758>



Projeto Político Pedagógico: entre a teoria e a prática

^aRubim. Yago de Souza, ^bGomes. Sandra Monteiro, ^cPenha. Maranei Rohers

^aGraduando do curso de Licenciatura em Física do IFRO

^bDoutora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia – IFRO

^cDoutora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia – IFRO

ARTICLE INFO

Recebido: 21 de outubro de 2021

Aceito: 21 de outubro de 2021

Disponível on-line: 31 de mayo de 2025

Palavras chave: Projeto pedagógico.
Teoria. Prática

E-mail:

yagorubim@gmail.com
sandra.gomes@ifro.edu.br
maranei.rohers@ifro.edu.br

ISSN 2007-9842

© 2025 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

Este artigo tem o *objetivo* de apresentar os resultados obtidos em uma pesquisa em que optou-se por analisar o Projeto Político Pedagógico de uma escola pública de um município do estado de Rondônia e verificar, se o documento construído representa a identidade da escola, se atende as necessidades da comunidade interna e externa especialmente, no tocante aos processos de ensino e aprendizagem da disciplina de física. A *originalidade* do estudo dar-se ao fato de não haver estudos envolvendo escolas do referido município com ênfase no projeto político pedagógico. A pesquisa, possui uma abordagem qualitativa (Chizzotti, 2001); (Minayo, 2009), e adotou-se a pesquisa de campo e a análise documental para o desenvolvimento metodológico do estudo (Gonçalves, 2001); (Andrade, 1999). Os *conteúdos* abordados durante a discussão teórica foram, planejamento e projeto político pedagógico. O *interesse* em desenvolver pesquisa nessa perspectiva, fundamenta-se pelo fato de estarmos num curso de licenciatura e sempre que possível, buscamos aproximar através da pesquisa, teoria e prática. O estudo possui relevância e *importância* significativa, especialmente no meio acadêmico, considerando que contribui para discussões e reflexões acerca da temática em questão. Autores como Libâneo (2006), (Luckesi, 2011), Gadotti e Romão (1997), Vasconcellos (2002), Veiga (2013), Lück (2006) entre outros, nos auxiliaram nas discussões e reflexões acerca da problemática do estudo.

This article aims to present the results obtained in a research in which it was decided to analyze the Political Pedagogical Project of a public school in a municipality in the state of Rondônia and to verify if the document constructed represents the identity of the school, if it serves the needs of the internal and external community, especially regarding the teaching and learning processes of the discipline of physics. The originality of the study is due to the fact that there are no studies involving schools in that municipality with an emphasis on the pedagogical political project. The research has a qualitative approach (Chizzotti, 2001); (Minayo, 2009), and field research and document analysis were adopted for the methodological development of the study (Gonçalves, 2001); (Andrade, 1999). The contents covered during the theoretical discussion were, planning and pedagogical political project. The interest in developing research from this perspective is based on the fact that we are in a degree course and whenever possible, we seek to bring them closer through research, theory and practice. The study has significant relevance and importance, especially in academia, considering that it contributes to discussions and reflections on the subject in question. Authors such as Libâneo (2006), (Luckesi, 2011), Gadotti and Romão (1997), Vasconcellos (2002), Veiga (2013), Lück (2006), among others, helped us in the discussions and reflections on the study's issues.

I. INTRODUÇÃO

O projeto político pedagógico (PPP) é um documento institucional obrigatório, onde encontra-se toda a história e filosofia de uma escola, além de todas as informações sobre a estrutura física, equipamentos disponíveis, corpo docente e discente,

os projetos desenvolvidos, as matrizes curriculares, a concepção de ensino e de aprendizagem, os processos de avaliação, além dos aspectos que envolvem o entorno da instituição (externo) e que podem influenciar diretamente na rotina e dinâmica escolar.

Assim, o projeto político pedagógico (PPP) assume o papel de identidade da escola, sua elaboração, portanto, precisa de planejamento, organização e mobilização para a participação de toda comunidade, para que este documento represente a instituição proponente. No entanto, embora saibamos que todas essas ações sejam importantes e indispensáveis para a consolidação de uma proposta que atenda às necessidades individuais das instituições, o que se observou durante o curso de Licenciatura em Física, ao adentrarmos os espaços escolares, é que o projeto político pedagógico (PPP) na maioria das vezes é desconhecido pela comunidade escolar (interna e externa), ou seja, na prática, cumprem o que preconiza a legislação, porém, não contempla de fato as necessidades e especificidades daquela comunidade escolar.

Tais questões mobilizaram-nos ao seguinte problema de pesquisa: ao observar a dinâmica de uma escola pública situada no interior do estado de Rondônia e confrontar com o documento (PPP) construído pela unidade escolar, este projeto, atende a comunidade interna e externa e corresponde de fato a identidade daquela instituição? Os processos que envolvem a avaliação, o ensino e aprendizagem da física no (PPP), consideram de fato a realidade em que os estudantes estão inseridos?

A partir da problemática em questão, este trabalho tem como objetivo analisar o Projeto Pedagógico de uma escola pública de um município do estado de Rondônia, verificando se este projeto representa a identidade da escola pesquisada, e de que forma foi organizado o planejamento com foco nos processos que envolve o ensino, a aprendizagem e a avaliação dos estudantes, especialmente, no tocante a disciplina de física.

Nesta perspectiva organizamos os seguintes objetivos específicos: Verificar se o Projeto Pedagógico da escola pública de um município do estado de Rondônia, foi construído de modo que evidenciasse a identidade da instituição, e ele foi pensado para atender a comunidade a qual está inserida. Compreender a concepção dos processos que envolvem o ensino e a aprendizagem (abordagem pedagógica) constantes no Projeto Político Pedagógico e confrontar, com as observações de campo. Averiguar a proposta de avaliação, e como foram organizados os currículos referente a disciplina de Física.

O estudo foi fundamentado em uma abordagem qualitativa, e utilizou-se da pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo e análise documental para a produção dos dados do mesmo. A opção pela abordagem qualitativa justifica-se por ela possibilitar estudar os “fenômenos que envolvem os seres humanos e suas intrincadas relações sociais, estabelecidas em diversos ambientes” (GODOY, 1995, p. 21). Já a pesquisa de campo foi necessária para podermos confrontar a realidade observada, com o documento (PPP) construído pela escola. Tendo em vista que a pesquisa de campo consegue captar o fenômeno em estudo e assim, “vários tipos de dados são coletados e analisados para que se entenda a dinâmica do fenômeno” (GODOY, 1995, p. 21). Enquanto que a análise documental, foi utilizada para validar e aprofundar os dados obtidos (VIN, 1989).

O artigo foi organizado em três sessões: a primeira trata do estudo bibliográfico com enfoque no planejamento escolar, na construção e importância do Projeto Político Pedagógico, em que apresenta-se um breve contexto histórico das legislações que regulamentam a educação brasileira; a segunda sessão apresenta o percurso metodológico do estudo, em que se discorre de maneira mais detalhada a metodologia e procedimentos adotados para o estudo; e na terceira sessão apresentam-se reflexões e discussões a partir dos dados produzidos.

II. A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO NO ÂMBITO EDUCACIONAL

A definição do termo “planejamento” é ambíguo, remete a planejar, projetar, tencionar, conjecturar – suspeitar, supor, presumir, conforme os dicionários brasileiros, assim, resumem a ideia que, sem um mínimo de conhecimento das condições existentes numa determinada situação e sem um esforço de previsão das alterações possíveis dessa situação,

nenhum ato de mudança será eficaz e eficiente, ainda que haja clareza a respeito dos objetivos dessa ação; se qualquer atividade requer planejamento, a educação não foge dessa exigência.

Na área da educação existem diferentes tipos de planejamento que atendem propósitos diferentes, como por exemplo: o planejamento educacional, o planejamento curricular e o planejamento de ensino. Cabe enfatizar, no entanto, que existem ações anteriores a qualquer planejamento, pois assim como Luckesi (2011), entendemos a importância de investigar para conhecer, e conhecer para agir, tendo em vista a produção de resultados satisfatórios. O contrário disso é: sem investigação, não se tem eficiência e qualidade. Agora vejamos os diferentes tipos de planejamento.

O planejamento educacional é aquele cujo objetivo central é tomada de decisões sobre a educação geral do país, e requer a proposição de objetivos a longo prazo que definam uma política de educação. O planejamento curricular é aquele que define os objetivos finais do ato educativo, e envolve o planejamento dos conteúdos básicos, o delineamento de métodos e estratégias de avaliação, bem como a utilização de recursos de acordo com a realidade de cada escola, e isso requer a participação de todos aqueles que direta ou indiretamente estão envolvidos na dinâmica do processo educativo. Enquanto o planejamento de ensino é a especificação do planejamento curricular, pois traduz de forma mais concreta e operacional, o que o professor fará em sala de aula; como organizará o processo de ensino e aprendizagem para alcançar os objetivos educacionais propostos.

Assim, de acordo com Oliveira (2003), o planejamento não pode ser feito de forma burocrática e centralizada, mas, deve atender as demandas presentes no contexto que se encontra, proporcionando um certo equilíbrio de modo que atenda as exigências de sua comunidade sem se manter distante do contexto geral do resto da federação, uma vez que:

A educação é vista como um importante instrumento no planejamento do desenvolvimento à medida em que deve prover o país de conhecimentos técnico e de um grau de evolução que favoreça o crescimento da produção e a melhoria do nível de vida dos habitantes. A educação deveria ser pensada em integração com o planejamento econômico, fixando metas e quantificando recursos (OLIVEIRA, 2003, p. 79).

Sabe-se que nos tempos antigos, a educação era um privilégio assegurado apenas para os membros da nobreza e do clero, assim, podiam influenciar aqueles que não podiam desfrutar do conhecimento e, portanto, subjugar-los e governá-los como bem entendessem. Com o passar dos milênios esta situação mudou, a educação que hora era direcionada exclusivamente para o clero e a nobreza, tornou-se um direito de todos.

Em 1934, a Constituição Federal trouxe a necessidade de elaboração do Plano Nacional de Educação e neste, firmou-se a educação básica gratuita e obrigatória, a partir de então, percebeu-se a importância da disseminação do conhecimento para a sociedade, assim, a educação passou a ser vista como uma ferramenta para a consolidação de mudanças importantes, influenciando a economia, a cultura, a política e as áreas do desenvolvimento como um todo.

Em uma entrevista para a Revista de Educação de São Paulo em 1934, o diretor do Departamento de Educação do Distrito Federal Anísio Teixeira, descreveu a nova perspectiva que se enfrentava com a grande demanda de matrículas proporcionada pelo direito à educação básica firmada por lei. Segundo ele “o primeiro problema é, pois, o de oferecer mais educação. Ao administrador compete ver se esse aumento de quantidade se faz com prejuízo substancial de qualidade. Desde que tal não se dê, só lhe cabe conceder o aumento pedido”. (TEIXEIRA, 1934, p. 210)

Percebe-se que a obrigatoriedade do ensino trouxe um novo paradigma onde as escolas se tronaram escassas para a demanda da época, os profissionais da educação não estavam preparados para lidar com tamanha quantidade de alunos ao mesmo tempo. Segundo Anísio, foram matriculados 115.103 no ano de 1934, ou seja, 26.000 alunos a mais que no ano de 1933. (TEIXEIRA, 1934)

A primeira lei a estabelecer a obrigatoriedade do planejamento da educação foi a Lei nº 4.024 – Lei de Diretrizes e Bases – promulgada em 1961, porém esta foi revogada em janeiro 1967 num contexto de ditadura militar. Conforme Calazans:

Nos anos de 1964 a 1985 – período da ditadura militar –, com o fim de “planejar e promover o desenvolvimento”, foram produzidos cerca de 6 planos nacionais de educação, incluindo-se os capítulos dos Planos Globais de Desenvolvimento dedicados à educação. Eles programavam objetivos na mesma

direção, sedimentados pelo forte aparato da tecnoestrutura estatal e do “neutro” discurso tecnicista. (CALAZANS, 2003, p. 25)

Posteriormente, no ano de 1971, foi implementada a Lei nº 5692 que tratava de reformas na educação. Tal normativa trouxe um aspecto mais voltado para a profissionalização dos alunos e formas de articulação mais flexíveis entre o 1º e 2º grau para uma formação contínua. Nas leis anteriores à Lei nº 5692/71, para ingressar no ensino médio era exigido competência comprovada por meio de admissão em um exame, com a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1971 o nível médio de educação ficou aberto para aqueles que concluíram o 1º grau ou estudos equivalentes, sendo que o ensino era obrigatório apenas para crianças de 7 a 14 anos de idade com uma carga de 720 horas para o 1º grau, o curso de 2º grau era opcional, com carga de 2.200 horas mínimas podendo ser estendida até 2.900 horas para aqueles que optassem por ensino profissionalizante, ensino este que poderia ser aproveitado em um curso superior na época (BRASIL, 1971).

Anos depois, precisamente final da década de 1990, surgiu a Lei nº 9394/96, Lei de Diretrizes e Bases para Educação Nacional em que foram estabelecidos os princípios para a educação, e os deveres das esferas administrativas do governo em relação à educação pública. Com essa nova normativa, tanto as instituições públicas quanto as privadas, teriam de se submeter a normativa vigente, com vistas a qualidade da educação, e o planejamento para atingir tais perspectivas, passou a ser necessário e obrigatório, tanto no âmbito nacional, quanto por estados e municípios (KUENZER; CALAZANS; GARCIA, 2003)

Entretanto, ainda que a legislação assegure uma educação de qualidade para todos, e o planejamento tenha se tornado um mobilizador importante para as mudanças necessárias no país, para que de fato essas mudanças aconteçam, e na ponta, as atividades escolares possam ser exercidas de forma sistemática e significativa, faz-se necessário uma mudança de atitude/concepção de todos os envolvidos no processo educativo, e um novo projeto de sociedade se faz necessário, com o objetivo de transformar a realidade de forma democrática, adotando novas metodologias para concretizar a mudança de modo a organizar e planejar os rumos da sociedade e, nesse sentido, a participação da comunidade se faz essencial.

Infelizmente o Brasil é um país que insiste em ver a educação e, conseqüentemente, o seu planejamento como uma despesa/gasto, e não como investimento. Com escassez de recursos, o predomínio de uma mentalidade onde o orçamento é mais valorizado, do que os benefícios provenientes da educação, faz com que o estado da educação brasileira não possa se desenvolver de forma satisfatória.

Tal afirmativa pode ser comprovada a partir do que afirmam Kuenzer; Calazans; Garcia (2003), segundo eles, elaboram-se propostas, quantificam-se dados e inicia-se todo um processo de negociação que só termina com reduções e cortes capazes de conciliar o orçamento da proposta inicial com o que foi determinado por alguém que está fora do setor da Educação. Dessa forma o planejamento passa a ser visto a partir de uma visão orçamentista, na qual o objetivo é apenas garantir que este funcione com os mesmos recursos disponibilizados anteriormente, fazendo no máximo, ajustes condizentes à inflação. Desse modo, a cada dia se torna mais difícil executar novos projetos, uma vez que, por melhor justificados que sejam, os recursos financeiros são negados e, quando o referido recurso é autorizado, por vezes ocorre a falta de acompanhamento do que é executado, abrindo espaço para o desvio do pouco orçamento que foi disponibilizado.

Como vimos, há várias questões limitantes que atrapalham a concretização das garantias legais estabelecidas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB/9.394/96), no entanto, embora percebamos que para conseguirmos de fato uma educação para todos e de qualidade, existem inúmeras variáveis que vão desde o planejamento orçamentário, a forma como os gestores priorizam a educação, até mesmo, como as instituições educativas (escolas) farão acontecer de fato a educação. O planejamento escolar, no entanto, vem se apresentando de forma parcialmente autônoma do Estado, e esta independência, é um ganho significativo e um instrumento de poder (OLIVEIRA, 2003).

Para Libâneo:

O planejamento escolar é uma tarefa docente que inclui tanto a previsão das atividades didáticas em termos da sua organização e coordenação em face dos objetivos propostos, quanto a sua revisão e adequação no decorrer do processo de ensino. O planejamento é um meio para se programar as ações docentes, mas é também um momento de pesquisa e reflexão. (LIBÂNEO, 1999, p. 221)

Portanto, o planejamento é uma ação de reflexão, também um ato decisório, assim sendo, político, pois exige escolhas, opções metodológicas e teóricas. Também é ético, tendo em vista a proposta de ideias, valores, crenças e projetos que alimentam as práticas. Com o planejamento espera-se prever ações e condições; racionalizar tempo e meios; fugir do imprevisto e da rotina; assegurar unidade, coerência, continuidade e sentido ao trabalho educativo (FARIAS, SALES, BRAGA e FRANÇA, 2009).

Nesse sentido, é importante destacar a importância de uma gestão escolar articulada e democrática que priorize um planejamento voltado às necessidades da sua comunidade, e o poder que este engajamento pode materializar conquistas significativas. Com essa afirmativa não se pretende minimizar o papel do Estado, tampouco, dos nossos governantes, apenas reforçar a importância e o poder que um planejamento de uma comunidade tem e, agregado ao empenho dos atores envolvidos, o quanto essas ações podem transformar realidades.

Isso corrobora com as ideias de Lück (2006), ao afirmar que o papel da gestão é crucial para que a organização escolar seja realizada de forma efetiva, e esta depende não somente da ação de gestores, mas, de toda uma mobilização de forças na ação construtiva e em conjunto com todos os integrantes da instituição. A partir dessa vontade coletiva, se cria um ambiente adequado ao contexto onde a escola está inserida. Segundo a autora, essa organização conjunta é uma condição fundamental para que os processos de ensino e aprendizagem aconteçam de forma eficaz no âmbito escolar, sempre levando em consideração que tais processos, são complexos e extremamente relevantes.

Vimos que os desafios são diversos, mas, são ações possíveis. Naturalmente, os trabalhos que envolvem a educação exigem uma grande frente de atuação coletiva, portanto, a organização da gestão e a divisão dos afazeres a partir de um planejamento coletivo e eficaz, é o primeiro passo para se desenvolver uma instituição de ensino de qualidade. Com o planejamento, é possível garantir um adequado funcionamento da instituição, e a partir deste, sanar várias necessidades institucionais, antecipar-se a possíveis tensões, além de avaliar e lidar com as mais diversas peculiaridades que acontecem no cotidiano escolar e, claramente, assegurar uma educação de qualidade (KUENZER; CALAZANS; GARCIA, 2003).

PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO: PLANEJAMENTO DO ATO EDUCATIVO

Vimos nas discussões anteriores que o planejamento escolar não é um assunto atual, mas, com a criação da Lei nº 9394/96 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – o planejamento se tornou obrigatório, portanto, algo indispensável. Planejamento, no entanto, é um processo complexo, que demanda tempo, e no âmbito da escola, embora sejam articulados, há diferentes tipos de planejamentos, São eles: o projeto político-pedagógico (PPP), o plano de curso ou disciplina, e o plano de aula.

O plano de curso (também chamado de plano de disciplina) é a parte do planejamento onde serão dispostos todos os conteúdos e metodologias utilizadas no processo de ensino-aprendizagem durante o período letivo. Este documento é obrigatório em qualquer instituição de ensino, seja ela de educação básica, técnica ou superior, pública ou privada. Portanto, deve ser elaborado pelos profissionais de suas respectivas áreas e devem obedecer às normas estabelecidas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, considerando que sua função é orientar as aulas do professor durante o ano letivo, apresentando uma sequência lógica da aplicação dos conteúdos, metodologias e a forma que estes conhecimentos serão avaliados (LIBÂNEO, 2013).

O plano de aula, como o nome já indica, é o documento que descreve detalhadamente como uma determinada aula será ministrada. É um planejamento inerente ao trabalho do professor responsável pela disciplina, com o auxílio da equipe pedagógica da instituição. Nele são descritos os assuntos a serem abordados, os objetivos de aprendizagem que espera-se alcançar ao término da aula, as metodologias adotadas para a execução da aula, os materiais que serão utilizados

no decorrer do processo de aprendizagem e o mecanismo avaliativo para conceituar o aprendizado dos discentes confrontando os resultados obtidos com os objetivos propostos previamente (LIBÂNEO, 2013).

O projeto político pedagógico, é onde encontramos a concepção pedagógica da instituição, sua história, seu propósito, de forma que este possa expressar a sociedade que a escola atende, a situação econômica e cultural que a instituição foi estabelecida e os objetivos traçados de acordo com seu contexto histórico-econômico-social para proporcionar o desenvolvimento da comunidade, desde sua fundação até os tempos modernos.

O plano da escola é um documento mais global; expressa orientações gerais que sistematiza, de um lado, as ligações da escola com o sistema escolar mais amplo e, de outro, as ligações do projeto pedagógico da escola com os planos de ensino propriamente ditos (LIBÂNEO, 2013, p. 249)

É um guia que direciona o ensino garantindo que os docentes possam suprir as demandas educacionais da população, deve ser discutido e elaborado por todos os componentes internos e externos à escola (colaboradores, alunos, pais, etc.), para que possam ser evidentes “os propósitos dos educadores empenhados numa tarefa comum” (LIBÂNEO, 2013, p. 256).

Devem ser incluídos as finalidades da educação escolar para o público da escola, o tipo de cidadão que a instituição anseia desenvolver, as características do ambiente que podem afetar o desempenho do corpo discente e docente, características socioculturais dos alunos, as diretrizes que norteiam os planejamentos e a organização administrativa da escola. (LIBÂNEO, 2013). Ou seja, no Projeto Político Pedagógico constam as principais particularidades da região que justificam seus objetivos, metodologias e resultados. É a história da escola, da sociedade, é imprescindível que este faça jus à sua história e honre seu compromisso com os cidadãos.

Além disso, por ser um documento que fomenta uma gestão democrática, o projeto político pedagógico deve estar infundido no meio escolar e agindo na circulação de informações, na divisão de trabalho entre os profissionais de cada área, na elaboração do calendário escolar e na distribuição de forma organizada da distribuição de aulas, na escolha ou na criação de novas disciplinas e cursos para a matriz curricular, na formação de grupos de trabalho, na capacitação contínua não somente dos docentes mas de todos os colaboradores, e em todas os setores de atuação da escola (GADOTTI; ROMÃO, 1997).

Nessa perspectiva, segundo Gadotti e Romão (1997), o projeto político pedagógico não é apenas um conjunto de princípios mencionados em um documento qualquer, ele deve se fazer presente em todo o âmbito escolar, considerando que ele influencia na escolha dos livros didáticos, nos planejamentos feitos pelo corpo docente, na organização dos eventos promovidos pela instituição, na promoção de eventos esportivos e recreativos, ou seja, influencia em toda a dinâmica educativa.

Portanto, o projeto político pedagógico é um dos documentos mais importantes de uma escola, não é apenas um mero processo a ser feito para cumprir com deveres, é parte da fundação de uma instituição de ensino que diz como ela funciona, quais são suas metas, objetivos e os meios para alcançá-los, e como opera na comunidade. Ele é vivo e dinâmico e precisa de ser vivido diariamente por todos os envolvidos nos processos educativos da escola, motivo pelo qual é chamado de político pedagógico, pois é um processo de constante análise e intervenção nas problemáticas envolvendo os processos de ensino-aprendizagem e também no exercício da cidadania dos membros do meio escolar.

Sendo assim,

O projeto político-pedagógico, ao mesmo tempo em que exige dos educadores, funcionários, alunos e pais a definição clara do tipo de pessoa que tentam, requer a definição de fins. Assim, todos deverão definir o tipo de sociedade e o tipo de cidadão que pretendem formar. As ações específicas para a obtenção desses fins são meios. Essa distinção clara entre fins e meios é essencial para a construção do projeto político-pedagógico (VEIGA, 2013, p. 17).

Veiga (2013), afirma ainda, que a construção do projeto político pedagógico é possível, pois a escola tem autonomia de escolher as diretrizes e ideias que serão adotadas em todo o seu espaço, desde o regimento até as

metodologias utilizadas nas disciplinas a serem ministradas, tornando a escola o espaço público que esta deve ser de fato, um ambiente onde o debate de ideias pode ocorrer de forma livre e respeitosa, através do diálogo e da reflexão. Além destas, o projeto político pedagógico também traz as bases para a construção de saberes em todas as áreas, desde a cultura de diversas partes do mundo, até os mais fascinantes e complexos fenômenos da natureza, sendo que cada matéria é tratada separadamente com detalhamento de cada conteúdo que será aplicado no decorrer do processo de aprendizagem. Outrossim,

O projeto busca um rumo, uma direção. É uma ação intencional, com um sentido explícito, com um compromisso definido coletivamente. Por isso, todo projeto pedagógico da escola é, também, um projeto político por estar intimamente articulado ao compromisso sociopolítico com os interesses reais e coletivos da população majoritária. É político no sentido de compromisso com a formação do cidadão para um tipo de sociedade (VEIGA, 2013, p. 14).

Por fim, corroboramos com Vasconcellos (2002), ao afirmar que o projeto político-pedagógico também tem uma importante contribuição no sentido de tornar real a autonomia do meio escolar criando um clima onde os professores e os profissionais que atuam nas áreas administrativas se sintam atuantes e responsáveis por todos os acontecimentos no âmbito escolar, inclusive na formação e desenvolvimento dos indivíduos que lá frequentam, tendo em vista que ele é o responsável por fazer uma articulação entre o ambiente escolar, os profissionais que nele atuam, os cidadãos que são formados na escola, com o meio social que cerca a instituição.

III PERCURSO METODOLÓGICO

Na perspectiva de responder as questões problematizadoras que nortearam o referido estudo, optou-se por analisar o Projeto Pedagógico de uma escola pública de um município do estado Rondônia, e verificar se este projeto representa a identidade da escola pesquisada, como foi organizado o planejamento com foco nos processos que envolve o ensino, aprendizagem e avaliação dos estudantes, no tocante a disciplina de física.

Para o desenvolvimento da pesquisa optou-se pela abordagem qualitativa, vista que neste tipo de abordagem “há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito” (CHIZZOTTI, 2001, p. 79). Permite também trabalhar “[...] com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes” (MINAYO, 2009, p. 21).

Para o desenvolvimento do estudo, inicialmente, selecionou-se um referencial bibliográfico capaz de subsidiar o problema de pesquisa, portanto, utilizou-se livros, artigos, revistas e arquivos de materiais indexados que tratavam da temática em tela, uma vez que “O levantamento bibliográfico é uma etapa fundamental da pesquisa de campo. Além de proporcionar uma revisão sobre a literatura referente ao assunto” (ANDRADE, 1999, p. 124).

Para a produção de dados utilizou-se a pesquisa documental e a pesquisa de campo, ao considerar que precisávamos verificar se o Projeto Político Pedagógico da escola em questão, foi construído de modo que evidenciasse e respeitasse a identidade da instituição, e se este foi pensado para atender a comunidade o qual está inserida.

Nesta investigação, o documental analisado foi o projeto político pedagógico disponibilizado pela própria escola, foco do estudo. De acordo com Gil (2010), os documentos, muitas vezes, possibilitam ao pesquisador dados suficientemente ricos que evitam perder tempo na pesquisa de campo, pois estes se auxiliam e complementam-se. Além disso, o autor afirma que só é possível realizar a investigação social, a partir de documentos, fato constatado nesta pesquisa, pois a análise do documento foi essencial e necessário para conhecermos o planejamento institucional, a perspectiva de ensino e aprendizagem, a organização do currículo da física e, ainda, a dinâmica escolar.

Segundo Zanella (2011):

A escolha das técnicas para coleta e análise dos dados decorre do problema de pesquisa e dos objetivos. Você sabe que, numa investigação científica, o pesquisador busca compreender e examinar uma determinada situação e depende de informações. Ora, as informações estão na cabeça das pessoas e em documentos [externos ou internos]. Para buscar essas informações que estão em diferentes lugares, é

preciso planejar quais são essas informações, onde elas se encontram, de que forma obtê-las e como trabalhá-las, isto é, o que se vai fazer com os dados: como serão agrupados, tratados e analisados (ZANELLA, 2011, p. 109).

Ademais, para compreender a concepção dos processos que envolvem o ensino e a aprendizagem (abordagem pedagógica) constantes no Projeto Político Pedagógico, verificar a proposta de ensino, aprendizagem e avaliação, e como foi organizado o currículo da Física e, se estes atendem aos anseios da comunidade, optou-se pela análise documental, na perspectiva de confrontar as informações constantes no projeto, com as observações de campo.

A pesquisa de campo é o tipo de pesquisa que pretende buscar a informação diretamente com a população pesquisada. Ela exige do pesquisador um encontro mais direto. Nesse caso, o pesquisador precisa ir ao espaço onde o fenômeno ocorre, ou ocorreu e reunir um conjunto de informações a serem documentadas [...] (GONSALVES, 2001, p. 67).

Assim, o pesquisador realizou observação no espaço escolar com o objetivo de verificar a dinâmica escolar e as aulas de física, com ênfase na abordagem pedagógica (ensino e aprendizagem da física) e avaliação, durante o período de seis (06) meses, por 04 horas diárias. Para os registros das observações utilizou-se um caderno de campo.

Neste estudo, o cuidado na escolha e utilização das técnicas foram imprescindíveis ao pesquisador para retratar os achados da investigação a respeito do Projeto Político Pedagógico no que se refere a relação entre a teoria e a prática.

Aspectos observados no Projeto Político Pedagógico da escola

No projeto pedagógico institucional, foram observados alguns aspectos, são estes: a abordagem pedagógica institucional no tocante a proposta de ensino, aprendizagem e avaliação; a organização curricular, com ênfase no currículo da Física.

Os dados produzidos com a análise, foram documentados em fichas e posteriormente, organizados por eixos de discussão, são estes:

Nos processos que envolvem o ensinar e o aprender – Neste eixo serão discutidas questões que envolve a abordagem pedagógica adotada pela instituição e os aspectos que envolvem a avaliação escolar.

Sobre o currículo da física – Neste eixo discorreremos sobre a organização do currículo da Física disposto no projeto pedagógico da escola.

A seguir, traremos as discussões e reflexões a partir dos dados produzidos no estudo.

IV DISCUSSÕES E REFLEXÃO DOS DADOS PRODUZIDOS NO ESTUDO

Neste tópico, apresentamos a análise interpretativa dos dados produzidos, em que procuramos compreender se os processos que envolvem o ensino e aprendizagem da física no (PPP), consideram a realidade que os estudantes estão inseridos e se, o documento (PPP) construído pela unidade escolar, atende a comunidade interna e externa e corresponde de fato a identidade daquela instituição. Os dados foram organizados em dois eixos: nos processos que envolvem o ensinar e o aprender, e sobre o currículo da física.

Nos processos que envolvem o ensinar e o aprender

Ao analisar o projeto político pedagógico, verificou-se que o documento foi reelaborado pela última vez no ano de 2017, em que traz descritas algumas das alterações realizadas, especialmente, quanto à estrutura física da escola.

No tocante a abordagem pedagógica adotada pela instituição, consta no documento, que a escola utiliza uma “mistura de ideias de Piaget, Vygotsky e Wallon, com uma perspectiva sócio, histórica e interacionista” (RONDÔNIA, PPP, 2017, p. 12), onde afirmam acreditar que o conhecimento se dá na interação entre o sujeito e o objeto.

Ocorre que, ao problematizarmos essa mistura de ideias (Piaget/ Vygotsky e Wallon), é nítido elas seguem linhas muito diferentes, o que gera uma controvérsia, principalmente, nas questões que envolvem o ensino e a aprendizagem no espaço escolar. Sobre essa questão, Libâneo (2006), destaca que é difícil visualizar uma situação onde ideias tão contraditórias possam trabalhar em harmonia, não que seja impossível, no entanto, todas possuem certas particularidades e discordâncias. No tocante a esta questão, cabe mencionar que não há problema algum de a escola adotar pensadores diferentes para fundamentar suas concepções de ensino e aprendizagem, no entanto, estes estudiosos precisam se fundamentar em ideias convergentes, aspecto, defendido inclusive por Libâneo (2006).

Ao observar a rotina escolar e confrontar com a abordagem pedagógica descrita no projeto pedagógico, percebeu-se que a instituição adota predominantemente a tendência liberal tradicional, pois as práticas e as relações estabelecidas naquela instituição, evidencia a adoção do livro didático como cartilha incontestável, o quadro branco como único recurso didático, e utilizam-se da repetição de exercícios, para a memorização dos conteúdos trabalhados, ou seja, desconsideram o contexto escolar e a realidade social dos estudantes.

Tais aspectos corroboram com a definição de educação tradicional, descrita por Libâneo, pois segundo ele “a atuação da escola consiste na preparação intelectual e moral dos alunos para assumir sua posição na sociedade. (...) O caminho cultural em direção ao saber é o mesmo para todos os alunos, desde que se esforcem (LIBÂNEO, 2006, p. 23).

Ainda no tocante aos aspectos que envolvem os processos de ensino e aprendizagem, no projeto pedagógico afirmam que a escola atuará na aprendizagem fazendo o papel de incentivador no crescimento do aluno como cidadão com voz ativa na pesquisa e novas descobertas nos diversos ramos do desenvolvimento (RONDÔNIA, PPP, 2017). Contudo, ao longo da pesquisa de campo, percebeu-se que tais afirmações são ideias um tanto utópicas. Durante a proximidade com a escola, acompanhando toda a rotina escolar, constatou-se que as únicas propostas que se aproximam dessa afirmação foi uma denominada mediação tecnológica, promovida pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) Campus Porto Velho Zona Norte e outra denominada feira das nações, evento realizado bienalmente.

No tocante a avaliação da aprendizagem, consta no projeto político pedagógico que a mesma é realizada de forma contínua, ampla, cumulativa, com clareza de critérios e que oriente para o aperfeiçoamento no processo de ensino e aprendizagem, buscando avaliar as competências adquiridas (RONDÔNIA, PPP, 2017). O que vai ao encontro do que preconiza a LDB 9394/96 em seu Art. 24, inciso V, quanto a obrigatoriedade de uma avaliação contínua e cumulativa, com prioridade dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos.

Ocorre que, a pesquisa de campo evidenciou práticas avaliativas tradicionais, para os estudantes era um período de muita tensão, e os professores utilizavam-se de “provas” para fechar as notas de um determinado bimestre, evidenciando a supervalorização dos aspectos quantitativos.

Para Luckesi (2011), a avaliação é o ato onde o desempenho do aluno é verificado através da coleta, análise e síntese dos dados obtidos pelos meios de avaliação adotados pelo docente, assim, fazendo uma comparação com um padrão de qualidade já determinado, será atribuído um valor aos resultados apresentados pelo aluno, e a partir deste valor, é decidido qual rumo deve-se tomar. Segundo o autor, a avaliação da aprendizagem não é, nem pode continuar sendo a prática pedagógica tirana que ameaça e submete a todos com um poder discricionário, gerando desconforto no ato de avaliar, características que contradizem com os fatos observados durante a pesquisa de campo.

Consta ainda, no referido projeto, um sistema de notação com média mínima de 6,0 pontos para a aprovação. Os alunos que não conseguirem atingir a média, terão direito a recuperação no final do ano letivo e aqueles que não atingirem a média mínima na recuperação, serão submetidos a um exame final, onde terão que atingir uma média mínima de 5,0 pontos (RONDÔNIA, PPP, 2017).

Sabe-se que a avaliação é processual, portanto, deve partir do conhecimento que o estudante já traz do seu contexto de vida, e para isso é necessário que a prática pedagógica esteja associada a uma concepção construtiva, que busca acompanhar a aprendizagem e não apenas esperar resultados (LUCKESI, 2011).

A avaliação na instituição tem apresentado limitação enquanto ferramenta para auxiliar no processo de planejamento do professor, também, como instrumento para contribuir para a aprendizagem dos estudantes. Explicitamente o ato de avaliar nesta instituição, são apenas analisadas as notas, não os meios e formas com que estas foram alcançadas, não avalia o processo, apenas, o resultado. O modelo de avaliação, embora no projeto pedagógico traga uma formatação em conformidade com a legislação vigente, na prática, apresenta um formato tradicional, o que dificulta a aprendizagem dos estudantes por valorizar apenas os aspectos quantitativos, o que não traduz se o aluno foi capaz de compreender os conteúdos trabalhados, tampouco, suas dificuldades.

Por fim, com relação ao eixo *nos processos que envolvem o ensinar e o aprender*, constatou-se que o projeto político pedagógico demanda de atualizações, ao considerar que a última ocorreu há cinco anos atrás, especialmente, sugerimos rever a mistura de abordagens pedagógicas que divergem entre si, primando por fundamentos que representem a identidade da escola. No que tange aos processos de ensino e aprendizagem, ressalta-se que, fundamentar as práticas numa concepção mais tradicional de ensino, não é incorreto, contudo, vivendo numa era tecnológica onde os valores, necessidades e comportamentos sociais mudaram, as estratégias tradicionais também precisam ser revistas/repaginadas. Quanto a avaliação da aprendizagem, é importante e necessário, priorizar os aspectos qualitativos sobre os quantitativos, conforme estabelece a LDB, em vigência.

Sobre o currículo da física

Ao buscar no projeto pedagógico informações referentes ao currículo de física, constatou-se que ele estava localizado no eixo denominado “Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias os componentes curriculares da Matemática, Física, Química e Biologia”. Neste eixo, não havia um maior detalhamento acerca da proposta curricular para a disciplina de física, tratavam-se de abordagens generalistas sem um aprofundamento em nenhuma das disciplinas que compunham este eixo.

Nos apêndices, no entanto, continham todas as disciplinas que faziam parte da matriz curricular de cada série do ensino médio. No tópico referente a disciplina de Física, traziam de forma organizada e detalhada os conteúdos que seriam trabalhados em cada série, com a descrição dos objetivos a serem alcançados, e as referências que seriam utilizadas para subsidiar a aprendizagem dos conteúdos elencados para a aprendizagem. A carga horária da disciplina de física foi disposta numa tabela indicando que tanto a Física no ensino médio regular, quanto na educação de jovens e adultos teriam um total de 106 horas e 128 horas/aula (RONDÔNIA, PPP, 2017).

Constatou-se, no entanto, que a maioria dos livros citados nos referenciais, com exceção do livro didático adotado pela instituição, não estavam disponíveis na biblioteca escolar para pesquisa. Na biblioteca, encontravam-se apenas livros didáticos antigos que na maioria das vezes, já tinham sido utilizados por alunos em anos letivos anteriores.

No tocante aos conteúdos curriculares, garantem no projeto pedagógico os seguintes: os campos de estudo e atuação da Física, a história da Física desde o início até os dias de hoje, os tópicos de Mecânica, Termodinâmica (este foi referido como Física Térmica, que é o nome apresentado no PCNEM), ondulatória, Óptica, Eletricidade e Magnetismo e por último Energia (RONDÔNIA, PPP, 2017). A disposição dos conteúdos foi organizada de forma satisfatória, cada tópico foi expandido e todos os assuntos a serem abordados, estão descritos com precisão.

Em um dos objetivos dispostos no projeto pedagógico referente ao ensino da física para os estudantes dos do ensino médio, aponta que o objetivo da disciplina é incentivar a cultura científica no aluno, despertar o seu interesse nos ramos do desenvolvimento voltados à disciplina; que a Física volta-se para a construção do conhecimento a partir da vivência cotidiana, e que aos alunos serão apresentados os seus princípios, com suas concepções, linguagens e outros elementos essenciais para a compreensão da física, sempre voltando o foco para a construção de cidadão com uma visão crítico-científica sobre a sociedade que o cerca, mas sem necessariamente abandonar os seus conceitos e ideias já formados (RONDÔNIA, PPP, 2017), o que atende as mudanças do mundo contemporâneo.

Ao fazer um paralelo entre a proposta curricular descrita no projeto pedagógico do curso, e as atividades desenvolvidas em sala de aula, constata-se que os professores não têm o projeto pedagógico como referência de currículo, na verdade, eles seguem exclusivamente o livro didático, sem adicionar atividades diferenciadas ou propostas didáticas

em que os estudantes visualizem a física em suas vivências cotidianas. Durante as aulas, utilizam apenas a lousa e o livro didático, com longas listas de exercícios que são posteriormente corrigidas no quadro sem maiores explicações, contradizendo o que defendem Gadotti e Romão (1997), sobre a importância do projeto político pedagógico não se tornar apenas um conjunto de princípios mencionados no documento, mas que este, deve ser vivenciado em todo o âmbito escolar.

Embora a instituição tenha descrito no projeto pedagógico que a abordagem que permeia as ações que envolvem o ensino e aprendizagem são uma “mistura de ideias de Piaget, Vygotsky e Wallon, com uma perspectiva sócio, histórica e interacionista”, de acordo com os estudos realizados durante a pesquisa de campo, compreendemos que as práticas desenvolvidas na escola são condizentes com uma perspectiva tradicional de ensino, pois ao buscarmos o fundamento para tais práticas, Libâneo traz uma definição precisa em que, “os conteúdos, os procedimentos didáticos, a relação professor-aluno não têm nenhuma relação com o cotidiano do aluno e muito menos com as realidades sociais. É a predominância da palavra do professor, das regras impostas, do cultivo exclusivamente intelectual” (LIBÂNEO, 2006, p. 22).

Em resumo *sobre o currículo da física*, constatou-se que ele contempla os conteúdos necessários para a aprendizagem da física, contudo, com as mudanças recentes, faz-se necessário atualizá-lo conforme prevê a Base Nacional Comum Curricular – BNCC, para a Educação Básica. Outro aspecto relevante é a falta de livros para pesquisa na biblioteca, neste sentido, sugerimos priorizar recursos para aquisição de referências bibliográficas atualizadas, conforme estabelecidos nos planos de ensino da disciplina da física e dos demais professores. Sobre a reformulação do projeto político pedagógico, é necessário e fundamental o envolvimento de todos os profissionais da escola e da comunidade entorno, pois assim, este documento poderá representar e atender as expectativas da comunidade escolar e representar de fato, a identidade daquela instituição.

V. CONCLUSÕES

É indiscutível que a escola é uma das bases da sociedade, sendo uma base, são necessários vários processos de planejamento para que esta atue de forma significativa na formação de cidadãos críticos e capazes de viver harmonicamente nos vários meios que estarão inseridos. Planejamento este que deve ser burocrático e organizado de forma que todos os envolvidos no meio escolar (comunidade externa e interna), exerçam seus papéis de forma satisfatória. Contudo, o que se verifica é que o planejamento não é levado em consideração, sua elaboração muitas vezes, é apenas para cumprir um ato burocrático ou legal, descontruindo assim o seu objetivo principal, a demarcação de uma identidade que atenda as especificidades de cada instituição e que justifique sua concepção de ensino, aprendizagem, avaliação, metodologias e resultados esperados.

Ao desenvolver o estudo documental do projeto político pedagógico e posteriormente, confrontar com o cotidiano escolar, percebeu-se que aquele documento é demarcado por um discurso utópico, que não demonstra a identidade da escola e não atende as necessidades e especificidades da comunidade interna e externa. O que nos faz compreender o porquê das incoerências encontradas, especialmente, na abordagem pedagógica descrita no projeto, e aquela praticada no âmbito do ensino, da aprendizagem e da avaliação. Tal problemática pode estar relacionada a diversas variáveis, entre outras, a falta de compreensão da importância do projeto político pedagógico para o delineamento das ações que envolve o ensino e aprendizagem, e até mesmo, problemas que envolve a formação inicial dos professores, especialmente nos cursos da área das ciências da natureza.

Mesmo o projeto político pedagógico não correspondendo totalmente com as ações praticadas no âmbito da escola conforme o estudo apresentado, reconhecemos a preocupação da instituição com os processos de ensino e aprendizagem. A escola é uma instituição nova e está em processo de amadurecimento acerca do seu papel enquanto instituição formadora, e esses apontamentos, auxiliarão nas reflexões necessárias para o delineamento de uma nova política institucional.

Diante dos fatos elencados, como recomendação, sugerimos a reformulação do projeto político pedagógico da instituição, destacando a importância de ser debatido e posteriormente, reformulado coletivamente, afim de assegurar a identidade institucional, os anseios da comunidade interna e externa e acima de tudo, que cumpra com o seu propósito educativo.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), ao Grupo de Pesquisa Grupo de Estudos em Educação, Ciência e Tecnologia (GET), e a escola parceira localizada no interior do estado de Rondônia pelo apoio incondicional e parceria estabelecida.

REFERENCIAS

Andrade, M. M. de (1999). *Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação*. 4 ed. São Paulo: Atlas.

Brasil, *Lei de Diretrizes e Bases*. Lei nº 5692, de 11 de agosto de 1971. Disponível em: <https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/128525/lei-de-diretrizes-e-base-de-1971-lei-5692-71>. Acesso em: 04 set. 2021.

Chizzotti, A. (2021). *Pesquisa em ciências humanas e sociais*. 5. ed. São Paulo: Cortez.

Farias, I.M S de; Sales, J. O. C. B.; Braga, M. M. S. C.; França, M. S. L. M. (2009). *Didática e docência: aprendendo a profissão*. Brasília: Liber Livro.

Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.

Gonsalves, E. P. (2001). *Iniciação à pesquisa científica*. Campinas, São Paulo: Alinea.

Gadotti, M. Romão, J. (1997). *Autonomia da escola: princípios e propostas*. São Paulo: Cortez.

Godoy, A. S. (1995). Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *RAE – Revista de Administração de Empresas*. São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63.

Kuenzer, A. Z.; Calazans, M. J.C.; Garcia, W. (2003). *Planejamento e educação no Brasil*. 6. ed. São Paulo: Cortez.

Libâneo, J. C. (2006). *Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos*. 21. ed. São Paulo: Edições Loyola.

Libâneo, J. C. (1999). *Pedagogia e pedagogos, para quê?* 2. ed. São Paulo: Cortez.

Libâneo, J. C. (2012). *Didática*. 2 ed. São Paulo: Cortez Editora.

Luckesi, C. C. (2011). *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. São Paulo: Cortez Editora.

- Lück, H. (2006). *Gestão educacional: uma questão paradigmática*. Rio de Janeiro: Vozes.
- Minayo, M. C. S. (2009). (Org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Rio de Janeiro, RJ: Vozes.
- Oliveira, D. A. (2003). *Gestão democrática da Educação: desafios contemporâneos*. 2.ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes.
- Richardson, et al. (2007). *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3. ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas.
- Rondônia. *Projeto Político Pedagógico (PPP)*. (2017). Escola Estadual de um município de Rondônia.
- Teixeira, A. (1934). *Revista de Educação*. v. VI, n. 6, jun., SP.
- Vasconcellos, C. S. (2002). *Coordenação do trabalho pedagógico: do projeto político pedagógico ao cotidiano da sala de aula*. São Paulo: Libertad.
- Veiga, I. P. (2013). *Projeto político-pedagógico da escola: uma construção possível*. 1. ed. São Paulo: Papirus Editora.
- V, R. K. (1989). *Case study research: design and methods*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Zanella, L. C. H. (2011). *Metodologia da pesquisa*. SEAD/UFSC.



Uso de Tecnologia: uma estratégia possível para apoio aos estudantes do Ensino Médio na aprendizagem da Física

^aGomes. Sandra Monteiro, ^bPenha. Maranei Rohers, ^cPacheco. Hualan Patricio, ^dCarmo. Joice Vania Galúcio do, ^eSantos. Adilene Tomaz da Mota dos

^aDoutora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, IFRO – Brasil.

^bDoutora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, IFRO – Brasil.

^cDoutor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, IFRO – Brasil.

^dGraduanda do curso de Licenciatura em Física do IFRO – Brasil.

^eGraduanda do curso de Licenciatura em Física do IFRO – Brasil.

ARTICLE INFO

Enviado: 21 setembro 2021

Aceito: 20 outubro 2024

Avaliado on-line: 31 maio 2025

Palavras chave:

Aprendizagem. Tecnologia. Física.

E-mail:

sandra.gomes@ifro.edu.br
maranei.rohers@ifro.edu.br
hualan.pacheco@ifro.edu.br
joicegalucio.contabil@gmail.com
adilenetpvh@hotmail.com

ISSN 2007-9842

© 2025 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

Este artigo apresenta os resultados de um projeto de pesquisa que teve como *objetivo*, identificar as principais dificuldades de aprendizagem dos alunos na disciplina de Física e produzir um vídeo educativo para auxiliar na aprendizagem dos estudantes, e/ou minimizar as dificuldades detectadas. A *originalidade* do estudo que contou com a colaboração do professor da disciplina de Física, encontra-se no fato de que a pesquisa foi realizada em uma escola pública do município de Porto Velho – RO que, a partir de uma avaliação diagnóstica, sinalizou os problemas que os estudantes apresentavam e com a intervenção, tais questões foram dirimidas. O estudo possui uma abordagem qualitativa (Gerhardt & Silveira, 2009), e adotou a pesquisa de campo como opção metodológica (Gonçalves, 2001). Com base no diagnóstico os *conteúdos* trabalhados no projeto foram as Leis de Newton. O *interesse* dos pesquisadores se constituiu no fato de existir uma parceria entre o curso de Licenciatura em Física/IFRO com a escola parceira, e diante das necessidades sinalizadas mobilizou-se os estudantes para contribuir na superação da problemática enfrentada na instituição. A *importância* da pesquisa está nos resultados obtidos com o estudo, que além de contribuir com os estudantes com dificuldades de aprendizagem, comprovou-se que utilizar-se das tecnologias como ferramenta para auxiliar no processo de aprendizagem da Física, minimizam as dificuldades dos alunos na física e ainda desperta o interesse dos mesmo pela referida disciplina.

This article presents the results of a research project that aimed to identify the main learning difficulties of students in the discipline of Physics and produce an educational video to help students learn, and/or minimize the difficulties detected. The originality of the study, which had the collaboration of the professor of the discipline of Physics, lies in the fact that the research was carried out in a public school in the city of Porto Velho - RO, which, based on a diagnostic evaluation, signaled the problems that the students presented and with the intervention, such questions were resolved. The study has a qualitative approach (Gerhardt & Silveira, 2009), and adopted field research as a methodological option (Gonçalves, 2001). Based on the diagnosis, the contents worked on in the project were Newton's Laws. The researchers' interest was constituted by the fact that there is a partnership between the Licentiate Degree in Physics/IFRO and the partner school, and in view of the identified needs, students were mobilized to contribute to overcoming the problems faced at the institution. The importance of the research lies in the results obtained with the study, which in addition to contributing to students with learning difficulties, it was proven that using technologies as a tool to assist in the learning process of Physics, minimize the difficulties of students in physics and still arouses their interest in the aforementioned discipline.

I. INTRODUÇÃO

A Física, ao longo das décadas, vem sendo rotulada como uma disciplina de difícil aprendizado por vários motivos, entre outros, pode-se destacar a abordagem tradicional e mecanizada de ensino, a redução da Física aos cálculos, a supervalorização da memorização de fórmulas e conceitos, e a descontextualização da Física das vivências cotidianas (Araujo & Abib, 2003; Alves & Stachaka, 2005; Pacheco et al., 2020). Com isto, segundo Ricardo e Freire (2007, p. 261), “o aluno não sente que a escola possa lhe dizer alguma coisa. As distâncias entre a realidade vivida do aluno e os saberes escolares são tais que ao cessar as situações didáticas que originaram estes saberes, cessa também seu contexto de validade”.

Sabe-se ainda que muitas escolas da rede pública de ensino não possuem laboratórios equipados adequadamente, tampouco, recursos essenciais para aulas práticas e dinâmicas (Diogo & Gabara, 2007; Araujo & Abib, 2003; Alves & Stachaka, 2005; Gatti & Nardi, 2008; Pacheco et al., 2020). Contudo, com a crescente onda tecnológica e o uso da internet nos ambientes educacionais, “a experimentação por simulação aos poucos emerge como possibilidade frente às dificuldades para a efetivação da experimentação junto a laboratórios escolares e a materiais de baixo custo” (Hoffmann, 2017, p. 32).

Neste contexto, as mídias/tecnologias podem colaborar na aprendizagem dos estudantes como uma alternativa auxiliar nos processos que envolvem o ensino e a aprendizagem da Física e assim, contribuir para minimizar as dificuldades de aprendizagem na referida disciplina (Pacheco et al., 2020).

Segundo Kamers (2013), ferramentas como o Youtube, entre outras, podem colaborar no processo educativo no sentido de possibilitar novas práticas, em que alunos e professores tornam-se coautores na construção do conhecimento. Desse modo, a tecnologia corrobora para tornar o ensino mais envolvente e criativo, além de ser uma ferramenta de fácil acesso, podem ajudar a captar o interesse dos alunos e, conseqüentemente, aumentar as chances de um aprendizado de sucesso.

Neste artigo, apresenta-se o resultado de uma pesquisa desenvolvida por acadêmicos e professores do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Rondônia, e um professor colaborador, atuante no 1º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública de Porto Velho. É uma pesquisa de abordagem qualitativa, e utilizou-se da pesquisa de campo (Gonçalves, 2001) para levantar e identificar as dificuldades de aprendizagem dos alunos na disciplina de Física no intuito de produzir um vídeo educativo para auxiliar na aprendizagem dos estudantes e/ou minimizar as dificuldades detectadas, considerando que ela possibilita ao pesquisador um encontro mais direto com a realidade a ser pesquisada.

O artigo está dividido em três sessões: na primeira, discute-se o ensino e a aprendizagem da Física na Educação Básica e as mídias como ferramenta alternativa que podem contribuir para a aprendizagem e minimizar as dificuldades de aprendizagem dos alunos; na segunda sessão, discorre-se sobre o percurso metodológico adotado para o desenvolvimento do estudo; na terceira sessão, apresenta-se as discussões e reflexões a partir das experiências vivenciadas durante a execução do projeto e por último, trazemos as considerações do estudo desenvolvido.

II. ESTRATÉGIAS E METODOLOGIAS PARA O ENSINO DA FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

A Física, para muitos, é considerada uma das disciplinas mais complexas da Educação Básica. As principais razões são a combinação de conteúdos que exigem o conhecimento de conceitos abstratos e a insistência em estratégias de ensino baseadas na repetição e sem relação com o cotidiano dos alunos. Segundo Pacheco et al. (2020, p. 4):

[...] observa nas salas de aula das escolas de Educação Básica, uma física sem sentido e totalmente descontextualizada, trabalhada de forma mecânica, com metodologias que não ultrapassam a repetição, listas de exercícios e o giz e pincel. Assim, não há como despertar o interesse dos estudantes para a aprendizagem da física.

Essa falta de conexão da Física com o mundo real contribui, muitas vezes, para o baixo desempenho dos estudantes na referida disciplina. Embora saibamos que existem diversas variáveis que corroboram para tais questões, como por exemplo, o fato de que muitos alunos chegam ao Ensino Médio sem os conhecimentos mínimos, a noção de que a Física é uma disciplina rígida e difícil, a falta de professores formados na área, entre outras, acaba criando uma aversão à Física na escola.

Pacheco et al. (2020, p. 4) ainda reforça que, somado a outros fatores:

temos ainda a falta de recursos didáticos atrativos, demonstrações e experimentos voltados para o cotidiano dos alunos, falta de laboratório específico para se trabalhar a física, número de aulas insuficientes para promover a aprendizagem, foco na memorização e matematização, a concepção de que a física é difícil, entre outros.

Corroborando com o mencionado, destaca-se, ainda, que o ensino de Física na escola tem-se apresentado com conceitos, leis e fórmulas desarticulados do mundo vivido pelos alunos e professores, com um vazio de significado. Privilegia-se, segundo Brasil (2000, p. 22), “a teoria e a abstração, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos”. Portanto, insiste-se em exercícios repetitivos, com o objetivo de promover a aprendizagem através da automatização ou memorização, e não por meio da construção do conhecimento através das competências adquiridas. Além disso, elenca-se uma lista extensa de conteúdos que dificulta o aprofundamento necessário e o estabelecimento de um diálogo construtivo.

Outro aspecto a pontuar refere-se aos docentes. Parte dos professores, principalmente das chamadas “áreas duras” (*grifo nosso*), por vezes, não tem a preocupação ou tem dificuldade em mediar o conhecimento a partir de um contexto que produza significado. Os conteúdos, muitas vezes, são repassados de maneira mecânica, o que faz com que os alunos não vejam sentido entre aquilo que se vê na escola com as questões que envolvem o cotidiano, o que acaba por desmotivar ainda mais o interesse dos alunos (Ricardo & Freire, 2007).

Deste modo, o ensino da Física em sala de aula tem privilegiado uma apresentação da disciplina de forma operacional e formal (Brasil, 2000; Araujo & Abib, 2003; Alves & Stachaka, 2005; Pacheco et al., 2020), e acaba por distanciar os alunos e a dificultar o processo de aprendizagem, além de contribuir para um olhar distorcido da Física, que é vista como uma disciplina difícil e sem uso prático (Pacheco et al., 2020; Araujo & Abib, 2003).

Ocorre que, ao contrário do que foi mencionado, a Física no Ensino Médio:

deve assegurar que a competência investigativa resgate o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo onde se habita, logo a mesma é uma ciência que permite a investigação dos mistérios do mundo, propiciando ao indivíduo a interpretação de fenômenos naturais que estão sempre em transformação, através da interação com os vários tipos de tecnologias, para que ele possa compreender melhor o mundo a sua volta. (Carvalho et al., 2012, p. 15).

Nessa perspectiva, faz-se necessário repensar estratégias capazes de motivar o aluno para aprender, possibilitando que vivenciem e experienciem a Física enquanto ciência viva. Utilizar-se das mídias populares e comuns como ferramentas poderá ser uma alternativa para despertar o interesse do educando e aproximar a Física do cotidiano escolar e, ainda, contribuir para minimizar as dificuldades de aprendizagem (Pacheco et al., 2020), pois, segundo afirmam Araújo e Abib (2003), o uso de atividades experimentais no Ensino de Física é capaz de minimizar as dificuldades de aprendizagem, e a tecnologia traz essa possibilidade.

A tecnologia, por meio das novas mídias, vem modificando o modo como a sociedade se comunica e aprende. As novas gerações já nascem inseridas nesse contexto, conseguindo se adaptar com mais rapidez e desenvoltura entre as novidades tecnológicas (Soares, 2016; Fagundes, 2012).

Apesar do avanço no uso dessas tecnologias na sociedade, nota-se que nas escolas estas são vistas, muitas vezes, como vilãs, por despertar demasiadamente o interesse do aluno e mantê-lo “ausente”, mesmo estando em sala de aula (Santos, 2014). Entretanto, diante do atual contexto, é importante que a escola encontre um meio termo para que as mídias também sejam aproveitadas em potencial nos processos que envolvem o ensino e aprendizagem na escola. Muito

embora a tecnologia não substitua o ser humano, não se pode negar mais o seu potencial para os processos que envolvem o ensinar e o aprender (Pacheco et al., 2020). Negar isto é o mesmo que negar a evolução social e humana.

No entanto, a incorporação das tecnologias nos processos pedagógicos precisa fazer sentido para alunos e professores, e só fará sentido se contribuir para a qualidade do ensino oferecido, porque apenas incorporar os recursos tecnológicos na escola não garante uma educação de qualidade, podendo, inclusive, mascarar a presença de metodologias tradicionais de ensino, baseadas apenas na recepção e memorização de conteúdos (Silva, 2013).

Nesse sentido, considerando também os aspectos ressaltados em Brasil (2000, p. 6) que evidenciam que os objetivos do Ensino Médio, nas distintas áreas do conhecimento, precisam possibilitar o desenvolvimento de conhecimentos “práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo”; as tecnologias vêm agregar novas estratégias e metodologias, além de novas possibilidades na promoção da aprendizagem dos alunos.

Sabe-se, no entanto, que introduzir as tecnologias no ensino para auxiliar na aprendizagem dos alunos ainda é um grande desafio (Lima, 2012; Fagundes, 2012; Geraldo, 2017; Trucano, 2012; Pacheco et al., 2020). De acordo com Santos (2014), muitos professores sentem-se inseguros e despreparados para levar tais práticas para o espaço educacional, o que reforça a necessidade de se repensar a formação inicial e continuada do professor “[...] particularmente na perspectiva que lhes está sendo dada pelos institutos de formação, sobre a natureza da ciência e o papel da experimentação no desenvolvimento das capacidades dos seus alunos” (Thomaz, 2000, p. 368-369).

Nessa perspectiva, além dos aspectos que envolvem a formação docente, também é necessário realizar uma revisão e uma reflexão crítica dos “procedimentos adotados na escola e na prática docente, buscando formar alunos para o mundo onde irão viver, com equipamentos e ferramentas que a cada dia, farão parte de seu cotidiano, inclusive, no que tange às práticas de estudo” (Santos, 2014, p. 36).

Desse modo, as “tecnologias surgem com a necessidade de especializações dos saberes, um novo modelo surge na educação, com ela pode-se desenvolver um conjunto de atividades com interesses didático-pedagógica” (Leopoldo, 2002, p. 13), mas, precisam estar alinhadas aos propósitos da escola, ao planejamento e prática do professor e assim, fazer sentido para a aprendizagem dos alunos.

Diante do exposto, evidencia-se a necessidade de a escola rever as estratégias e metodologias utilizadas para o ensino da Física no Ensino Médio, pois “despertar o interesse pela Física pode não ser uma tarefa tão difícil como muitos pensam, desde que, se utilize propostas metodológicas atrativas e diferenciadas, de modo que os estudantes se sintam envolvidos e parte desse processo” (Pacheco et al., 2020, p. 4).

Considerando que o uso das tecnologias em sala de aula tem se tornado uma alternativa capaz de auxiliar e minimizar a rigidez e a abstração da Física, o que possibilita uma aprendizagem de real significado para o estudante (Soares, 2016; Leopoldo, 2002; Araújo & Abib, 2003; Pacheco et al., 2020; Geraldo, 2017); o uso da tecnologia precisa, portanto, ser adotado nas rotinas de ensino como estratégias/metodologias para a promoção da aprendizagem da física, “tendo em vista que a aquisição do conhecimento não limita-se unicamente ao espaço educativo” (Pacheco et al., 2020, p. 2).

III. METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede pública de ensino no município de Porto Velho, e como colaboradores obteve-se a participação do professor de física que atua em três turmas do primeiro ano do Ensino Médio na referida escola, acadêmicos do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, e três professores efetivos do curso.

Sabe-se que “o ato de pesquisar traz em si a necessidade do diálogo com a realidade a qual se pretende investigar e com o diferente, um diálogo dotado de crítica, canalizador de momentos criativos” (José Filho, 2006, p. 64). Cientes disso, nossa pesquisa foi delineada a partir de uma abordagem qualitativa, ao considerarmos que o estudo pertence a uma

abordagem que “[...] não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc”. (Gerhardt & Silveira, 2009, p. 31).

Como o objetivo foi identificar as dificuldades de aprendizagem dos alunos na disciplina de Física, e posteriormente, produzir um vídeo educativo para auxiliar na aprendizagem dos estudantes e/ou minimizar as dificuldades de aprendizagem detectadas, realizou-se uma pesquisa de campo a fim de conhecer as reais dificuldades dos estudantes na aprendizagem da Física. Escolheu-se a pesquisa de campo porque:

[...] é o tipo de pesquisa que pretende buscar a informação diretamente com a população pesquisada. Ela exige do pesquisador um encontro mais direto. Nesse caso, o pesquisador precisa ir ao espaço onde o fenômeno ocorre, ou ocorreu e reunir um conjunto de informações a serem documentadas [...] (Gonçalves, 2001, p. 67).

Portanto, é um tipo de estudo onde o pesquisador sai a campo para conhecer determinada realidade, utilizando-se de instrumentos e técnicas já especificados a partir do seu objeto de estudo (Doxsey & De Riz, 2003).

As ações que envolveram o estudo foram divididas em duas etapas. Na primeira, realizou-se uma entrevista com o professor de Física da escola participante para levantar a existência ou não de dificuldades na disciplina de Física. Durante a entrevista, o docente informou que após realizar uma avaliação diagnóstica, no início do semestre, os estudantes demonstraram dificuldades com os conceitos básicos de mecânica –Leis de Newton–. Informou também as dificuldades enfrentadas para ensinar Física aos estudantes do Ensino Médio, aspectos que foram considerados para traçarmos um planejamento a partir da realidade relatada pelo docente durante a conversa.

Considerando que a entrevista, segundo Gerhardt e Silveira (2009, p. 74), oportuniza uma “interação social, uma forma de diálogo assimétrico, em que uma das partes busca obter dados, e a outra se apresenta como fonte de informação”, foi possível conhecermos as problemáticas vivenciadas naquele espaço, em especial, as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos no tocante à aprendizagem de Física, referente aos conceitos básicos de mecânica –Leis de Newton–.

Na segunda etapa, após identificar as dificuldades que os estudantes possuíam na disciplina de Física, os acadêmicos de licenciatura em Física participantes, os professores responsáveis pelo projeto, juntamente com o professor da escola envolvida, após consenso, optaram pelas novas mídias para subsidiar as ações subsequentes, ao considerar que estas possibilitariam uma aprendizagem ubíqua, conforme destaca Santaella (2013). Então, planejou-se e elaborou-se um vídeo educativo na plataforma Youtube, contendo experimentos que tinham como foco, abordar as Leis de Newton e apresentar os conceitos de uma forma dinâmica, criativa e enriquecedora.

A opção por elaborar um vídeo educativo para disponibilizá-lo na plataforma *Youtube*, à disposição dos estudantes, surgiu após um relato do professor de física, ao informar que muitas vezes chegou a sugerir vídeos da plataforma para complementar o conhecimento dos estudantes. No entanto, estes reclamavam que os vídeos eram de difícil compreensão e que os exemplos eram complexos.

Como todos têm acesso à internet por meio dos celulares, e a plataforma Youtube já era bem conhecida pelos estudantes, decidiu-se organizar um material que atendesse as necessidades dos estudantes, e também fosse acessível e de fácil compreensão, motivos pelos quais adotaram-se os passos a seguir.

Da organização do material:

- a) Realizou-se uma breve contextualização dos conceitos pertencentes às Leis de Newton e sua utilização no cotidiano.
- b) Elaborou-se demonstrações com os conceitos selecionados, como mostram as figuras a seguir:

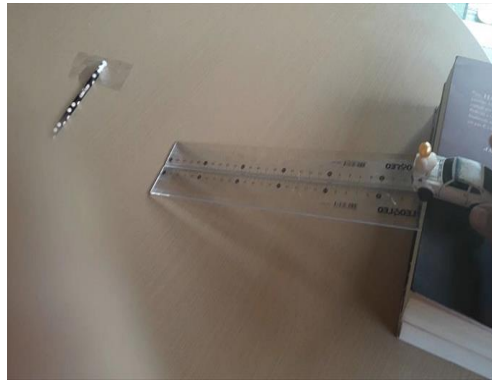


Figura 1. Atividade Trombada.

A atividade intitulada “Trombada” permite com que seja mostrado que um objeto em movimento tende a permanecer em movimento, ilustrando o Princípio da Inércia ou Primeira Lei da Newton. Outra forma de enunciá-la é obtida em Halliday et al. (2014, p. 93), informando que “Se nenhuma força resultante atua sobre um corpo ($F_{res} = 0$), a velocidade não pode mudar, ou seja, o corpo não pode sofrer uma aceleração”.

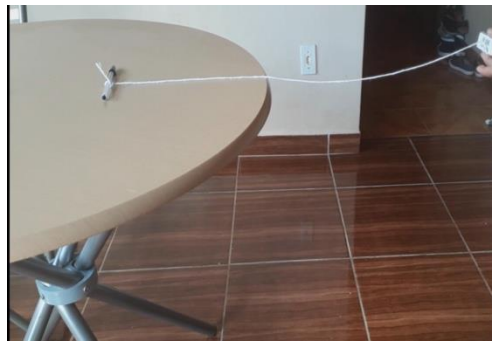


Figura 2. A atividade Borracha versus Caneta

A segunda atividade foi a demonstração da “Borracha versus Caneta”. Nessa atividade, utilizaram-se alguns objetos a fim de demonstrar a relação entre massa, força e aceleração.

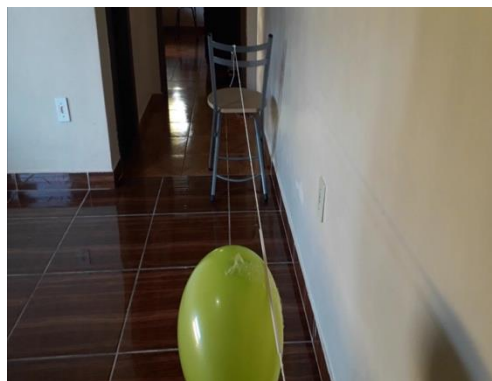


Figura 3. Atividade Teleférico

Na terceira atividade, denominada “Teleférico”, exemplificou-se como age a Terceira Lei de Newton, também denominada de *Princípio da Ação e Reação*. Quando um corpo “A” aplica uma força sobre um corpo “B”, o segundo receberá do primeiro uma força de mesma intensidade, mesma direção, mas sentido contrário.

De forma análoga à Primeira Lei também obtemos em Halliday *et al.* (2014, p. 102) outra maneira equivalente ao enunciado do apresentado no parágrafo anterior, assim: “Quando dois corpos interagem, as forças que cada corpo exerce sobre o outro são iguais em módulo e tem sentido oposto”.

- a) Disponibilizou-se para os estudantes do Ensino Médio da escola participante, um vídeo educativo contendo experimentos simples, a fim de minimizar as dificuldades detectadas e tornar a física mais interessante.

O vídeo para plataforma *Youtube* foi planejado e organizado pelos participantes do projeto – estudantes da Licenciatura em Física e três professores que atuam no curso –; disponibilizado o link, pelo professor da escola participante, às turmas de Ensino Médio envolvidas na pesquisa, após finalizado. No entanto, segundo Vosgerau (2011, p. 37):

se realmente queremos que as tecnologias representem benefícios na aprendizagem e na vida dos alunos, temos de começar a enxergar a escola como um todo, analisar as possibilidades, os limites e os entraves para a escola se tornar realmente um espaço de inclusão social e digital, levando de fato nossas crianças e jovens a aprender mais e melhor.

Para Silva (2013), a escola, como está organizada hoje, acaba se distanciando da realidade dos estudantes, assim, é importante uma redefinição e uma revisão das práticas educativas, pois, o contato com um ambiente mediado por tecnologias faz com que o aluno tenha acesso ao mundo, e a realidade, de forma diferente. Logo, estimulado pelo contato com as novas tecnologias, o estudante amplia os conhecimentos e é munido de conceitos técnicos e científicos para utilizá-los em diferentes contextos.

IV. RESULTADOS

Um dos principais argumentos que sustentam o uso da tecnologia nas escolas é que as crianças de hoje são nativos digitais, e que diante dessa realidade, as escolas precisam se relacionar com elas de modo diferente. Entretanto, embora testemunhemos certos grupos de jovens decifrando o funcionamento de alguns dispositivos, descobrindo as regras de como determinado software ou hardware “funciona”, sem serem ensinados, ainda assim, é preciso cautela em acreditar que todos dominam essas ferramentas, pois, “nem todos conseguem usar a tecnologia de maneira eficaz e ética para promover seu próprio aprendizado” (Trucano, 2012, p. 68-69).

Por esse motivo, teve-se cuidado de escolher uma ferramenta que os estudantes estavam mais familiarizados, diante da existência de inúmeras possibilidades que surgiram por conta do avanço tecnológico. Conforme Lima (2012, p. 31):

Os espaços virtuais oferecem diferentes instâncias de interação entre docentes e entre os próprios estudantes, que podem se comunicar com outras escolas, instituições de ensino superior, empresas, bibliotecas, órgãos da administração pública e organizações da sociedade civil, enriquecendo o conhecimento a partir de múltiplas fontes de informação e contextos.

É preciso, contudo, ter cautela, assim como as novas tecnologias possibilitam ao estudante ampliar seus conhecimentos (Silva, 2013), uma aprendizagem mais significativa e podem minimizar a rigidez e a abstração da Física (Leopoldo, 2002; Araújo & Abib, 2003), é necessário, também, refletir sobre quais procedimentos serão adotados na escola e na prática docente e considerar os equipamentos e ferramentas que farão parte do cotidiano do aluno, aqueles que os auxiliarão nas práticas de estudo (Santos, 2014).

Embora requeira reflexões e novas aprendizagens aos docentes – formação – é necessário buscar alternativas capazes de superar a prática exagerada de memorização de fórmulas e equações, que além de atrapalhar no processo de aprendizagem da física, não fazem a relação entre o conhecimento físico e o mundo real (Pacheco et al., 2020), e a utilização da tecnologia pode ser uma grande parceira nos processos que envolvem o ensino e a aprendizagem da física na escola.

Outrossim, corroboramos com Brasil (2000) sobre a importância de selecionar para os estudantes do Ensino Médio, conhecimentos que respondam às necessidades da vida contemporânea e que façam sentido para os mesmos. Nessa perspectiva, com as ações desenvolvidas a partir do projeto, os estudantes tiveram acesso ao vídeo educativo na plataforma *Youtube* por meio do link disponibilizado pelo professor das turmas, o que os levou a problematizar e

compreender aspectos que antes manifestaram dificuldades para compreender, especialmente os conceitos pertencentes às Leis de Newton e a sua utilização no cotidiano.

Segundo o *feedback* do professor, após disponibilizar o link que estes deveriam acessar na plataforma *Youtube*, acordou que teriam o prazo de uma semana para assistir ao vídeo. Finalizado o tempo estipulado, o docente aplicou, além de atividades para serem desenvolvidas em sala de aula, uma nova avaliação. Após a correção do material, percebeu-se que além dos estudantes demonstrarem mais interesse pela Física, os conteúdos que antes tinham dificuldades, foram praticamente todos compreendidos.

Diante dos fatos elencados pelo professor das turmas, no tocante à aprendizagem e ao interesse demonstrado pelos estudantes após acessarem o material disponibilizado, mostrou que as novas mídias possibilitam aos alunos, de forma consciente ou não, conhecimentos e habilidades em diversas áreas. O que Santaella (2013, p. 08) poderia denominar como aprendizagem ubíqua, segundo a autora, esse tipo de aprendizagem permite que o indivíduo possa “saciar a sua curiosidade sobre qualquer assunto a qualquer momento e em qualquer lugar que esteja”. O que emerge, portanto, uma aprendizagem mais autônoma, sem necessariamente aquele ensino tradicional.

Ademais, corrobora com o que defendem alguns pesquisadores (Leopoldo, 2002; Araújo & Abib, 2003; Pacheco et al., 2020), uma vez que o uso das tecnologias pode minimizar a rigidez e a abstração da Física, além de possibilitar uma aprendizagem mais significativa (Leopoldo, 2002; Araújo & Abib, 2003; Pacheco et al., 2020).

De acordo com Fagundes (2012), existem mudanças urgentes e necessárias às práticas docentes, a primeira é o recurso de métodos ativos, conferindo-se especial relevo à pesquisa espontânea da criança ou do adolescente e exigindo-se que todo o conhecimento a ser adquirido seja reinventado pelo aluno ou, pelos menos, reconstruído, e não simplesmente transmitido.

Por conseguinte, novas formas de aprender e ensinar surgiram com as inovações tecnológicas, o presencial hoje pode ser virtual, tendo em vista que o aluno adquiriu maior autonomia e assim, passou a definir seu trajeto na realização de seus estudos.

Embora saibamos a importância da mediação docente para facilitar a aprendizagem dos estudantes, devido a familiaridade e interesse do aluno às ferramentas tecnológicas, se utilizadas de maneira a favorecer a aprendizagem, além de auxiliar o professor, poderá contribuir significativamente para minimizar as dificuldades de aprendizagem dos estudantes na disciplina de física, otimizando os processos que envolvem o ensino e a aprendizagem (Pacheco et al., 2020, p. 6).

Deste modo, a grande oferta de informação disponibilizada pelas novas mídias pode potencializar a aprendizagem e minimizar as dificuldades de aprendizagem dos estudantes (Soares, 2016; Araújo & Abib, 2003; Geraldo, 2017; Pacheco et al., 2020), porém, ainda assim, é importante aclararmos a importância do suporte do professor, principalmente ao considerar que estamos falando de estudantes do Ensino Médio e:

Embora ubíqua, a aprendizagem disponibilizada pelos dispositivos móveis não prescinde da educação formal. Ao contrário, longe de poder substituir os processos formais de ensino, a aprendizagem ubíqua é muito mais um complemento desses processos do que um substituto deles. Quem ganha com essa complementaridade é o ser humano em formação pelo acréscimo de possibilidades que a ubiquidade lhe abre. (Santaella, 2013, p. 08).

Deixando claro, portanto, que devem ser utilizados como uma atividade complementar do conhecimento, uma alternativa capaz de aguçar a curiosidade do aluno e possibilitar-lhes certa autonomia na aprendizagem. O que vai ao encontro do que afirma Kamers (2013, p. 157), ao reforçar “a importância da construção de um ensino de Física que realmente possa ser apreendido, pois, uma vez contextualizado e envolvido num ambiente mais interativo, conta com chances maiores de passar a pertencer ao patrimônio cultural do estudante”.

Portanto, ressalta-se que as mídias podem ser uma alternativa exitosa e, aliada a outras atividades planejadas, podem dispor de ferramentas pedagógicas capazes de minimizar as dificuldades dos estudantes na disciplina de Física e

ainda, possibilitar a compreensão da Física de forma mais dinâmica e significativa. Enquanto ferramenta educativa “para o ensino de física, se utilizada sob um viés pedagógico, podem possibilitar uma certa dinâmica às salas de aula, e auxiliar nos processos que envolvem o ensino e a aprendizagem da física” (Pacheco et al., 2020, p.6).

V. CONCLUSÕES

Existem muitos aspectos que precisam ser repensados no ensino da Física nas escolas de Educação Básica. Há problemas relacionados à metodologia de ensino, conhecimentos prévios (Pacheco, et al., 2020), descontextualização (Ricardo & Freire, 2007; Araujo & Abib 2003; Alves & Stachaka, 2005), materiais para experimentos, laboratórios adequados (Diogo & Gabara, 2007; Araujo & Abib, 2003; Alves & Stachaka, 2005; Gatti & Nardi, 2008; Pacheco et al., 2020), sem contar, os aspectos que envolvem a formação e desvalorização do professor (Santos, 2014; Pacheco et al., 2020), entre outros.

Contudo, despertar o interesse pela disciplina de física também não é uma tarefa fácil, no entanto, o uso de estratégias e metodologias diferenciadas, principalmente, aqueles presentes na vivência dos alunos, pode auxiliá-los e, ao mesmo tempo, despertar a curiosidade, tornando-se uma alternativa para minimizar as dificuldades de aprendizagem da Física (Pacheco et al., 2020; Geraldo, 2017).

A tecnologia, por ser algo presente na atualidade e também na vida de crianças e adolescentes, tem sido vista como uma alternativa eficaz para auxiliar e/ou complementar os processos que envolvem o ensinar e o aprender a física nas escolas. A experiência vivida a partir do projeto, que se propôs a identificar as principais dificuldades de aprendizagem dos alunos na disciplina de Física e utilizar-se das novas tecnologias para produzir um vídeo educativo que os auxiliassem na aprendizagem dos conceitos básicos de mecânica – Leis de Newton –, mostrou-nos que as novas mídias têm um potencial que ainda deve ser mais explorado nas escolas. Ao utilizá-las, o aluno pode (re)significar a compreensão da Física e contribuir para minimizar as dificuldades de aprendizagem e promover um aprendizado que faça sentido para eles.

Conseqüentemente, as ações experienciadas com o projeto possibilitou-nos problematizar e refletir sobre questões silenciadas no espaço educativo. Por vezes, deixa-se de utilizar novas estratégias e metodologias em sala de aula por acreditar que o convencional é mais seguro e que outras práticas, além de dar muito trabalho, correm o risco de não ter o resultado esperado (Pacheco et al., 2020). Entretanto, ao trazer os problemas vivenciados na escola, com uma física que privilegia leis e fórmulas sem significado e por vezes, desarticulada do contexto, o que atrapalha o aprofundamento necessário e significativo da disciplina (Brasil, 2000), evidencia que as ações desenvolvidas na escola, até o momento, não foram suficientes para superar os problemas elencados.

Fica evidente, portanto, a importância da ferramenta tecnológica para auxiliar na aprendizagem e minimizar as dificuldades dos estudantes na aprendizagem dos conteúdos da disciplina de física, contudo, é necessário que a mesma seja selecionada de acordo com o perfil e necessidade dos estudantes, de modo que possa imprimir significado para quem a utilizará (Geraldo, 2017).

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) e ao Grupo de Pesquisa Grupo de Estudos em Educação, Ciência e Tecnologia (GET), pelo apoio incondicional na parceria estabelecida com a Secretaria de Estado da Educação de Rondônia (SEDUC), dando-nos o suporte necessário para subsidiar as ações necessárias.

REFERÊNCIAS

Alves, V. C., & Stachak, M. (2005). A importância de aulas experimentais no processo ensino aprendizagem em física: eletricidade. *XVI Simpósio Nacional de ensino de Física-SNEF. Universidade do Oeste Paulista-UNOESTE, Presidente Prudente-SP*, 1-4.

Araújo, M. S. T. D., & Abib, M. L. V. D. S. (2003). Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. *Revista Brasileira de ensino de física*, 25(2), 176-194.

Brasil. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (2000). *Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio*. MEC.

Diogo, R. C., & Gobara, S. T. (2007). Sociedade, educação e ensino de física no Brasil: do Brasil Colônia ao fim da Era Vargas. *Proceedings from Simpósio Nacional de Ensino de Física*.

Doxsey, J. R., & De Riz, J. (2002). Metodologia da pesquisa científica. *ESAB–Escola Superior Aberta do Brasil*, 2003, 36.

Fagundes, L. (2011). Novo paradigma para a educação. *COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. Pesquisa Sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação no Brasil: TIC Educação*. Disponível em: <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic-educacao-2011.pdf>. Acesso em: 26 abril 2021.

Gatti, S. R. T., Nardi, R., & Silva, D. D. (2008). História da ciência no ensino de física: algumas relações entre as concepções e as práticas de futuros docentes. In: NARDI, R. BASTOS, F. (Org.). *Formação de Professores e Práticas Pedagógicas no Ensino de Ciências: contribuições de pesquisas na área*. São Paulo: Escrituras.

Gerhardt, T. E., & Silveira, D. T. (2009). *Métodos de pesquisa*. Plageder.

Gonçalves, E. P. (2001). *Iniciação à pesquisa científica*. Editora Alínea.

Hoffmann, J. L. (2017). *O panorama de uso da experimentação no ensino da física em municípios da região oeste do Paraná: uma análise dos desafios e das possibilidades*, dissertação de Mestrado em Educação, Universidade de Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, PR, Brasil.

Carvalho, Álvaro Pereira, et al. (2012). *Algumas dificuldades de aprendizagem de física em turmas do terceiro ano do ensino médio*, dissertação de mestrado, Universidade Federal do Piauí, 2012.

Geraldo, C. A. (2017). *Contribuições das tecnologias para uma aprendizagem significativa e o desenvolvimento de projetos no ensino fundamental*, dissertação de Mestrado em Ciências, Programa de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências, Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, SP, Brasil.

Halliday, D.; Resnick, R.; Walker, J.;(2014). *Fundamentos de Física*. Rio de Janeiro: Editora LTC.

José Filho, M.; Dalbério, O. (2006). *Desafios da pesquisa*. Franca: Ed. UNESP FHDSS.

Kamers, Nelito José (2021). *Youtube as a pedagogical tool on the teaching of physics*, dissertação de Mestrado em Educação, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

Leopoldo, L. P (2002). *Novas Tecnologias na Educação: Reflexões sobre a prática. Formação docente e novas tecnologias*. Maceió: Edufal.

Lima, A. (2011). TIC na educação no Brasil: o acesso vem avançando. E a aprendizagem? *Comitê gestor da internet no brasil. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil: TIC educação*.

Pacheco, D. da C. et al (2021). Dificuldade de Aprendizagem na Física na Educação Básica: desafios e possibilidades. *Revista Lat. Am. J. Sci. Educ.* pp 07.

Ricardo, E. C; Freire, J. C.A (2007). A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, n. 2, p. 251-266.

Santaella, L. Desafios da ubiquidade para a educação (2013). *Revista Ensino Superior*, pp. 28.

Santos, F.G. dos (2014). *A percepção e a ação docente: enfoques teórico-práticos decorrentes do uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC) na educação*, dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, Brasil.

Silva, P. K. L. E (2013). *A Escola na Era Digital*. In: Abreu, C. N., Eisenstein, E., Estefenon, S.G. B. Vivendo esse mundo digital: impactos na saúde, na educação e nos comportamentos sociais. Porto Alegre: Artmed.

Soares, A. A. et al (2016). Usando as tecnologias da informação no ensino de Física: o blog da Lua. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 33, n. 3, p. 1094-1114.

Thomaz, M.F (2000). A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*. v. 17, n. 3. p. 360-369.

Trucano, M (2012). *Alguns desafios para os formuladores de políticas educativas na era das TIC*. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil: TIC Educação 2011. São Paulo.

Vosgerau, D. S. R (2012). *A tecnologia nas escolas: o papel do gestor neste processo*. Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil: TIC Educação 2011. São Paulo, SP, Brasil.



Levels of feeling of reality of students, laypeople and scientists regarding objects of Popper's three worlds

José Francisco Custódio^a, Reginaldo Manoel Teixeira^b

^aDepartment of Physics, Federal University of Santa Catarina

^bLaboratory School, Federal University of Santa Catarina

ARTICLE INFO

Received: February 10, 2025

Accepted: April 21, 2025

Available online: May 31, 2025

Keywords: Feeling of Reality; Popper's Three Worlds; Levels of Reality.

E-mail:

j.custodio@ufsc.br

regisfsc@gmail.com

ISSN 2007-9842

© 2025 Institute of Science Education.

All rights reserved

ABSTRACT

In an attempt to understand “what is real” for students, some researchers have introduced the notion of feeling of reality into science education. In this work, we start from a conceptualization of feeling of reality based on Popper's Theory of the Three Worlds. Thus, the aim of this study was to investigate the levels of feeling of reality attributed by students, laypeople, and scientists to the objects of Popper's Three Worlds. Through the Reality Intensity Questionnaire (RIQ), we obtained quantitative and qualitative data from a sample of 458 students, a sample of 155 laypeople, and a sample of 189 scientists. The analyses were conducted using the multivariate clustering technique and descriptive statistics. The results showed that students, scientists and laypeople attribute different levels of feeling of reality to the objects of Popper's Worlds, both within each of the specific samples and between the samples. With the preliminary evidence presented, we indicate that in order to improve student learning, it is crucial to develop approaches that strengthen the feeling of reality of the concepts (W3 objects) being taught, using more tangible and concrete objects (W1 and W3.1) and integrating more abstract or subjective objects (W3, W2, W2.1).

Na intenção de compreender “o que é real” para estudantes, alguns pesquisadores introduziram na educação científica a noção de sentimento de realidade. Neste trabalho, partimos de uma conceitualização de sentimento de realidade baseada na Teoria dos Três Mundos de Popper. Assim, o objetivo deste estudo foi investigar os níveis de sentimento de realidade atribuídos por estudantes, leigos e cientistas aos objetos dos Três Mundos de Popper. Por intermédio do Questionário de Intensidade de Realidade (QIR), obtivemos dados quantitativos e qualitativos de uma amostra de 458 estudantes, uma amostra de 155 leigos e uma amostra de 189 cientistas. A análises foram conduzidas por meio da técnica multivariada de clusters e estatística descritiva. Os resultados demonstraram que estudantes, cientistas e leigos atribuem diferentes níveis de sentimento de realidade aos objetos dos Mundos de Popper, tanto dentro de cada uma das amostras específicas quanto entre as amostras. Com as evidências preliminares apresentadas, indicamos que para melhorar a aprendizagem dos estudantes, é crucial desenvolver abordagens que fortaleçam o sentimento de realidade dos conceitos (objetos do M3) que estão sendo ensinados, utilizando objetos mais tangíveis e concretos (M1 e M3.1) e integrando objetos mais abstratos ou subjetivos (M3, M2, M2.1).

I. INTRODUCTION

Relevant works that consider the ontological dimension in the investigation of conceptual change were developed by Chi (1992, 2008) and Slotta and Chi (2006). These studies seek to explore students' perceptions of “what real is like”. Chi (1992) proposes the existence of three ontological categories: matter, events/processes and abstraction. The author argues that all ontological categories have specific attributes and behaviors, defined by laws and restrictions. She points out that the perception of reality of an ontological category is linked to its attributes and behaviours, and therefore entities of an

ontological category cannot be physically transformed into entities of another, as each category is characterized by its own laws and restrictions.

According to Chi, one of the problems of science education is that, for scientists, many scientific entities fit into the ontological category of events, while students classify them as part of the ontology of matter, attributing incorrect characteristics to them, which makes learning difficult. However, Chi believes that it is possible for a conceptual change to occur within the same ontological category, as in the case of the change in perception of whales from fish to mammals, which is relatively well accepted by students, since both categories belong to the group of animals. On the other hand, changes that involve the transition from one ontological category to another are more challenging for students.

More recently, Volfson et al. (2019) introduced the concept of entropy into Chi's theory of ontological change. Chi et al. (2012) distinguish between two types of process phenomena: direct and emergent, stating that confusion between these two types is one of the main sources of conceptual misunderstandings on the part of students. Volfson et al. propose that considering direct and emergent phenomena as belonging to the same level of emergence scale could provide more information about scientific phenomena, in addition to allowing the use of entropy to assess the level of emergence of physical processes.

Another important approach to the ontological dimension in science learning seeks to delimit and analyze "what is real". In this context, Custódio (2009), Marineli and Pietrocola (2018), Pietrocola (2001) and Pinheiro (2003) highlight the multiple dimensions involved in the perception of an object as real. To investigate the different levels of reality attributed to objects in the world, these authors resort to the notion of feeling of reality. They consider that the feeling of reality opens the possibility for considerations of a socio-psychological nature about our relationship with the world, as we establish the reality of objects based on internal (sensations and mental representations) and external (norms, beliefs, conventions) criteria, often not adopting the rigid objective assumptions that philosophers point out in the debate on realism.

One of the major challenges in studying issues related to the feeling of reality is the fact that there is no general theory that addresses the phenomenon. However, the literature from different research traditions (Arendt, 2009; Bachelard, 1978; Berger & Luckman, 1999; Fourez, 1974, 1995; Marechal, 1938; Searle, 1995) indicates the relevance, for the emergence of the feeling of reality about an object in the world, of social interactions, sensory interactions, affective interactions and cognitive interactions carried out by an individual with these objects.

According to Brickman (1980), for example, an individual's behavior can be linked to the reality or unreality of objects, experiences, and all situations in the world. Behavior is based on an internal correspondence that is linked to feelings that reflect a person's internal state and in an external correspondence that is related to the consequences of a fact, both of which are necessary for the attribution of reality. Pietrocola (2001) associates the perception of something as real with the meaning and importance we attribute to that object in our reality. Pinheiro (2003) points out that students' low interest in Physics is related to the difficulty in connecting the object studied with their own realities, which often leads to a perception that these objects are not "real".

Dahlin et al. (2009), in turn, suggest that ontological inversion, i.e. that abstract mathematical/physical models are seen as more real than the concrete, lived experience on which they have their ultimate basis, and from which they have been abstracted, causes serious educational consequences. Ontological inversion can, on one hand, produce in many students a feeling of alienation from nature due to the implicit assertion that the nature we truly experience through our senses is not the "real nature". On the other hand, it can lead to alienation from science, because science seems to replace the understanding of the everyday concrete world with abstract models and mathematical formulas, and most people find such models strange and difficult.

Custódio and Teixeira (2024), Custódio et al. (2019) and Teixeira (2014, 2021) sought to strengthen the theoretical framework by integrating the notion of feeling of reality with Karl Popper's Theory of the Three Worlds (TTW). We believe that this integration can be promising for investigations into how the ontological dimension influences science learning, especially Physics. In this context, our objective is to answer the following research question: what are the levels of feeling of reality attributed by students, laypeople, and scientists to the objects of Popper's Three Worlds?

II. POPPER'S THREE WORLDS AND THE FEELING OF REALITY

Popper defended a comprehensive conception of realism. In his works, he supports the existence of the reality of material or physical objects (such as houses, notebooks, pens, among others), as well as that of mental objects, whether conscious or unconscious. For him, scientific theories and scientific objects are real entities, just like chairs, cars and people. One of his main arguments in favor of the reality of scientific theories is based on the explanatory function they perform in relation to natural phenomena, considering them as instruments for exploration. This implies the acceptance of a truth to be explored (Popper, 1987).

According to the Theory of the Three Worlds (TTW), reality is divided into three distinct worlds: World 1 (W1), which involves physical entities, both animate and inanimate, such as trees, seas, stars and animals, as well as special states and events such as forces, movements and light; World 2 (W2), which encompasses mental states, whether conscious or unconscious, such as dreams, the sensation of pain or ambition; and World 3 (W3), which refers to the products of the human mind, including scientific theories, ideas that give rise to works of art and projects and plans for the creation of artifacts (Popper, 2006; Popper & Eccles, 1995).

For Popper and Eccles (1992), the emergence of World 3 is directly related to the advent of language, since that which existed only in the human mind became something material, impersonal and subject to criticism. They state that “as long as thought is not formulated it is, more or less, part of ourselves. Only when formulated in language does it become an object that is different from ourselves and towards which we can adopt a critical attitude” (p. 43). Thus, the products of the human mind, when objectified through language, cease to belong to the world of subjectivities.

Popper's central argument in favor of the reality of the objects of the three worlds is based on the concept of causal effect. For him, all objects that cause changes in the physical world, perceived by the senses, are real, since they exert a causal effect on material objects, which includes scientific entities (Popper & Eccles, 1995). Electricity is a clear example of how theories can impact people's lives. When scientific knowledge unraveled the mechanisms of generation, transmission and storage of electrical energy, it became possible to transform and improve everyday experience, with a profound impact, especially on the technological changes that permeate today's society.

A central point in TTW is the interaction between the three worlds. For Popper, mental objects can interact with physical objects, or vice versa. For example, will or interest leads us to write down our ideas on paper, which represents an interaction between World 2, World 3 and World 1. Another example is the interaction between the content of a book, a World 3 object, and the reader, who experiences emotions, desires and interests, belonging to World 2. These mental objects can, in turn, generate new objects in Worlds 1 and 3, such as books, theories or works of art. According to Popper and Eccles (1995), “as objects of World 3, they can induce men to produce other objects of World 3 and thus act in World 1 [...]” (p. 62).

Popper's TTW also proposes an indirect interaction between World 1 and World 3, mediated by World 2, which serves as the link between these two worlds. Popper (2006) argues that this mediation manifests itself in the process of everyday choices, since all organisms, when interacting with the environment, solve problems through experimentation. Furthermore, World 2, in its conscious dimension, can influence the actions of the individual. Originally, consciousness had the function of indicating to organisms, and especially to human beings, whether their solutions to problems were right or wrong, using pain and pleasure as signals for learning.

Although Popper (2000) stated that “[...] the physical world 1 is entitled to be regarded as the most obviously ‘real’ of my three worlds” (p. 9), he also recognized the existence of different levels of reality for objects, linked to the feeling of reality. This feeling of reality is what allows some people to perceive objects in Worlds 1, 2, and 3 as more real than others. In the words of Popper (1979):

But common sense also realizes that appearances (say, a reflection in a looking-glass) have a sort of reality; in other words, that there can be a surface reality— that is, an appearance—and a depth reality. Moreover, there are many sorts of real things. The most obvious sort is that of foodstuffs (I conjecture that they produce the basis of the feeling of reality), or more resistant objects [...]. But there are many sorts of reality which are quite different [...] (p. 37)

Like Popper, we agree with the existence of different levels of reality with distinct rules and laws regarding objects, and that these are not accessible to all people. However, we understand that knowledge of these realities is related to objectives, desires, activity and many other elements that build the relationship between the knower and knowledge and that depend on each individual. A person can build a paper airplane without needing aerodynamic knowledge, as this knowledge is not necessary for them to achieve their goal, that is, to make it fly. However, aerodynamic knowledge is real, acceptable, as it is used and approved by a scientific community, but it is not directly accessible in everyday life.

Thus, we have proposed that the feeling of reality is a firm conviction experienced by individuals that the objects of the world are real, based on an evaluation derived from sensory interactions, cognitive interactions, social interactions and affective interactions with the objects of the world. As a consequence, the level of the feeling of reality will vary from one object of the world to another, closely linked to the quality of such interactions. Such definition allows us to advance in the conceptualization of the feeling of reality, connecting it to Popper's TTW, since the feeling of reality is interpreted as an object of World 2, resulting from the quality of the four interactions (subjectively appropriated in W2), and capable of allowing individuals to grasp the reality of the objects of World 1, World 2, World 3 and their intersections. In other words, the feeling of reality is in itself a real object, as it allows human beings to act in World 1 (Custódio & Teixeira, 2024).

By considering the object chair, which belongs to world W3.1, we can elucidate how the four interactions help to interpret it as real. Sensory interactions, based on sight, reveal its characteristics such as shape, color and size, and interaction with other objects reinforces its reality. Touch allows us to perceive texture, weight and hardness, confirming its physical existence. Socially, the chair serves the function of providing seating, a common feature in different cultures, regardless of design. Cognitive interactions can generate new ideas about chairs, such as new designs or materials, based on scientific theories. Finally, affective interactions, such as attachment to a family chair, can intensify the feeling of its reality.

The main objective of our study was to investigate the levels of feeling of reality of students, laypeople and scientists about objects from worlds W1, W2, W3, W2.1 and W3.1. In addition, we aimed to compare the levels of feeling of reality attributed to the groupings formed by these objects through descriptive and cluster analysis. Considerations on the role of the quality of sensory interactions, cognitive interactions, social interactions and affective interactions in the attribution of levels of reality to objects in Popper's Worlds by research participants will be addressed in future work.

III. METHOD

III.1 Data collection instrument

To assess the level of feeling of reality of students, laypeople and scientists in relation to the objects in worlds W1, W2, W3, W2.1 and W3.1, we created the Reality Intensity Questionnaire (RIQ) (appendix), which contains 48 objects, as shown in Figure 1.

Many of the objects in the RIQ were inspired by the work of Pinheiro (2003), while others were taken directly from Popper's own notes, such as "book" and "toothache". The remaining objects were incorporated into the previous ones to complete and form the final set of the RIQ.

To construct the QIR, we used a four-point Likert scale, with point 1 representing objects considered unreal, points 2 and 3 indicating intermediate levels of reality, and point 4 being used for objects considered real. The choice of a four-point Likert scale is based on the intention to avoid the option of neutrality in the responses, which helps to obtain a clearer assessment. The QIR also includes a discursive question, which, for reasons of space, will not be analyzed in this article.

Before applying the questionnaire, we performed a semantic validation, which involved 12 high school students and two researchers specialized in science and technology education, who did not participate in the preparation of the questionnaire. These participants answered questions, offered criticism and comments, and identified possible

misunderstandings or issues with the wording, allowing adjustments to be made before the final version. In addition, each group's list of objects was evaluated and approved by a researcher who was an expert in Popper's TTW.

FIGURE 1. Classification of the objects that compose the RIQ based on Popper's TTW.

World 1 (W1)	star, lightning, cloud, rain, air, tree, dog, magnet
World 2 (W2)	dream, thought, feeling, longing, love, ambition, friendship, memories
World 3 (W3)	numbers, spin, genes, chromosomes, electron, cell, atom, gravitational field, magnetic field, frictional force, gravitational force, mass, point mass, probability, photon, electric current
World 2 and 1 (W2.1)	aroma, toothache, noise, taste, colors, cold, tiredness, sleep
World 3 and 1 (W3.1)	cotton candy, chair, pen, glasses, musical score, sculpture, book, building design

III.2 Participants and data collection procedures

The objective of our study is to investigate what is considered real by different groups: students, scientists and laypeople. The first population is composed of students in the 1st, 2nd and 3rd years of high school in public schools. The second includes scientists working in basic research of the natural sciences (such as Biology, Physics and Chemistry) or in related fields (such as Engineering and health areas) at public universities in Brazil. The third population is formed by laypeople, i.e. individuals who are not attending high school, do not have higher education, are not enrolled in courses related to Biology, Physics, Chemistry or related areas, and do not use knowledge from these sciences in their daily activities.

To facilitate data collection among high school students, we chose two public schools located in the central area of Florianópolis: a federal school, which we will call "school A", and a state school, called "school B". Both serve students from different social classes. School A has approximately 1,000 students, of which approximately 700 are in elementary school and 300 in high school. We administered the RIQ to all high school students, obtaining a response rate of approximately 85%, corresponding to 255 questionnaires. School B has approximately 5,000 students, with approximately 2,000 in elementary school and 3,000 in high school. We applied the RIQ to a group of approximately 1,000 high school students, receiving a response rate of around 20%, or 203 questionnaires. Thus, the total number of questionnaires answered in both schools represents approximately 35% of the initial sample, totaling 458 students.

For the sample of scientists, approximately 2,000 professionals were selected to answer the RIQ, which was made available online. The response rate was approximately 10%, resulting in 189 participating scientists.

Data collection from laypeople was carried out in two ways: the first was indirect, by sending the RIQ to the parents of students in some classes. The second way was direct, by approaching laypeople in the communities. In total, approximately 650 questionnaires were delivered, with a response rate of approximately 24%, resulting in 155 lay respondents.

The research proposal was submitted to the Ethics Committee, through Plataforma Brasil (Brazil Platform), where it obtained approval and is identified under CAAE number: 14484113.2.0000.0121.

III.3 Data analysis procedures

We applied the multivariate clustering analysis technique to group the objects in W1, W2, W3, W2.1 and W3.1, with the aim of identifying similarities between the objects in the RIQ. In this context, the cluster analysis adopts an exploratory approach. The analyses were performed with data from scientists, students and laypeople, using the statistical software SPSS.

Cluster analysis is a data mining technique consisting of a set of multivariate approaches that seek to identify similarities or differences between objects, grouping them according to their patterns (Vicini, 2005). We opted for the

hierarchical agglomerative method for grouping, in order to generate a dendrogram that would facilitate the visualization of the groups formed. Furthermore, this method does not require the researcher to predefine the desired number of clusters, unlike non-hierarchical methods.

We chose Ward’s method as the clustering algorithm, using Euclidean distance as a measure of similarity (Hair et al., 2009). This metric proved to be suitable for our study, considering that the data were obtained using a four-point Likert scale. Ward’s algorithm obtained satisfactory results when using Euclidean distance, creating more cohesive groups compared to other algorithms tested, as evidenced by the literature.

IV. RESULTS

IV.1 Scientist clusters

First, we will analyze the dendrogram obtained from the scientists’ data, presented in Figure 2 below.

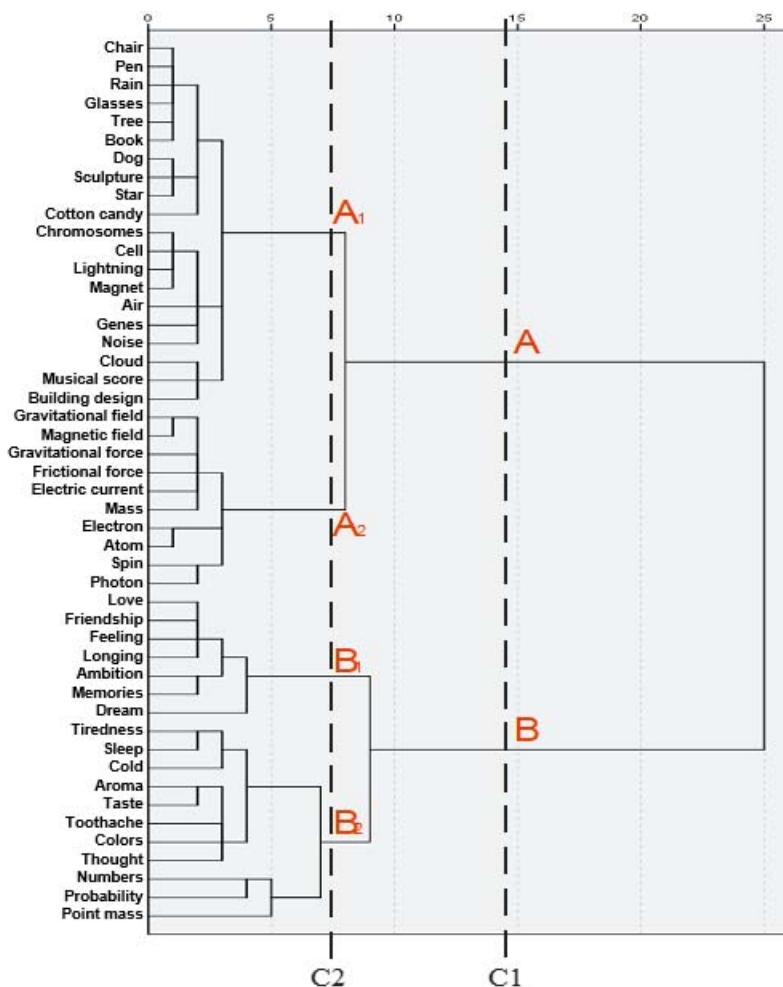


FIGURE 2. Dendrogram representing the clusters of the sample of scientists.

The groupings obtained using the clustering analysis technique will be analyzed based on two cut-off levels: C1 cut-off and C2 cut-off. This approach makes it possible to identify the characteristics of broader groups (C1 cut-off) and more specific groupings (C2 cut-off), providing a more refined analysis. This procedure will be applied uniformly to all dendrograms generated, covering clusters related to scientists, students and laypeople. In the cluster analysis carried out on the data obtained from scientists, the C1 cut-off shows the formation of two large groups, called A and B. Group A

comprises 30 of the objects presented in the RIQ, corresponding to 62.5% of the total objects analyzed. On the other hand, group B includes the remaining 18 objects, representing 37.5% of the total. Figure 3 presents the detailed classification of the objects in each group, as identified in C1 cut-off.

FIGURE 3. Classification of objects according to C1 cut-off.

Groups	Objects
A	Tree, Book, Chair, Pen, Glasses, Dog, Rain, Lightning, Cell, Magnet, Sculpture, Star, Chromosomes, Air, Cloud, Cotton candy, Genes, Noise, Musical score, Building design, Electric current, Mass, Electron, Magnetic field, Gravitational force, Atom, Frictional force, Gravitational field, Photon, Spin
B	Feeling, Longing, Friendship, Love, Memories, Ambition, Dream, Toothache, Aroma, Colors, Taste, Sleep, Cold, Thought, Tiredness, Numbers, Probability, Point mass

An initial analysis of the groups formed by the C1 cut-off indicates that all the objects in group A, with the exception of the object “noise”, classified in W2.1, are associated, according to Popper's Theory of the Three Worlds (TTW), with worlds W1, W3 or W3.1, representing, respectively, 100%, 81.25% and 100% of the objects included in the RIQ. Similarly, objects in group B, with the exception of “numbers”, “probability” and “point mass”, which belong to W3, are allocated to worlds W2 or W2.1, which represent 100% and 87.5% of the objects considered in the RIQ. To deepen our analysis, Table I shows the objects and their respective groupings, accompanied by their means.

TABLE I. Classification of objects according to the C1 cut-off and their respective means.

Group	Objects	Mean	Objects	Mean	Objects	Mean
A	Tree	3,95	Sculpture	3,88	Mass	3,76
	Book	3,95	Star	3,87	Electron	3,75
	Chair	3,94	Chromosomes	3,87	Magnetic field	3,72
	Pen	3,94	Air	3,87	Gravitational force	3,72
	Glasses	3,94	Cloud	3,84	Atom	3,72
	Dog	3,92	Electric current	3,84	Building design	3,71
	Rain	3,90	Cotton candy	3,83	Frictional force	3,68
	Lightning	3,90	Genes	3,79	Gravitational field	3,67
	Cell	3,89	Noise	3,78	Photon	3,59
	Magnet	3,89	Musical score	3,76	Spin	3,58
B	Toothache	3,69	Thought	3,38	Probability	3,01
	Aroma	3,67	Tiredness	3,32	Love	3,01
	Colors	3,58	Numbers	3,27	Memories	3,01
	Taste	3,55	Feeling	3,10	Ambition	2,85
	Sleep	3,50	Longing	3,05	Point Mass	2,78
	Cold	3,40	Friendship	3,03	Dream	2,74

We will use the mean of each object as a measure of central tendency to assess the degree of feeling of reality attributed by scientists to these objects. Analysis of the means reveals that group A is mostly composed of objects that present higher means, close to the value 4, which indicates objects considered real. However, it is noteworthy that the objects “toothache”, “aroma” and “colors”, with means of 3,69, 3,67 and 3,58, respectively, belong to group B, even though they have means equal to or higher than those of objects in group A, such as “friction force”, “gravitational field”, “photon” and “spin”. We can also note that the objects “toothache”, “aroma” and “colors”, despite having high means, are not in group A. This discrepancy can be explained by the fact that they are interpreted as sensations. Thus, from the scientists’ perspective, these objects may not be at the same level of reality that characterizes the objects in group A.

Another important observation, based on the analysis of the means, is that not all scientific objects received high means. Three of them, “numbers”, “probability” and “point mass”, classified as scientific objects, had relatively low means, which resulted in their inclusion in group B.

In order to increase the accuracy of the analysis, we performed a new C2 cut-off between distances 5 and 10, since we observed a wider separation between groups A and B, indicated by the greater length of the vertical line connecting them. This separation reveals greater heterogeneity between the elements of each group, compared to the elements of the other groups. By analyzing the C2 cut-off, it was possible to perform a more refined classification of the groups, identifying four distinct groups, which we named: A1, A2, B1 and B2. Table II shows the arrangement of each object in its group, along with their means.

TABLE II. Classification of objects according to the C2 cut-off and their respective means.

Group	Object	Mean	Object	Mean
A ₁	Tree	3,95	Sculpture	3,88
	Book	3,95	Star	3,87
	Chair	3,94	Chromosomes	3,87
	Pen	3,94	Air	3,87
	Glasses	3,94	Cloud	3,84
	Dog	3,92	Cotton candy	3,83
	Rain	3,90	Genes	3,79
	Lightning	3,90	Noise	3,78
	Cell	3,89	Musical score	3,76
	Magnet	3,89	Building design	3,71
A ₂	Electric current	3,84	Atom	3,72
	Mass	3,76	Friction force	3,68
	Electron	3,75	Gravitational field	3,67
	Magnetic field	3,72	Photon	3,59
	Gravitational force	3,72	Spin	3,58
B ₁	Feeling	3,10	Memories	3,01
	Longing	3,05	Ambition	2,85
	Friendship	3,03	Dream	2,74
	Love	3,01		
B ₂	Toothache	3,69	Thought	3,38
	Aroma	3,67	Tiredness	3,32
	Colors	3,58	Numbers	3,27
	Taste	3,55	Probability	3,01
	Sleep	3,50	Point Mass	2,78
	Cold	3,40		

With this new classification, it can be observed that group A1 accounts for 41,7% of the elements in the questionnaire, that is, 20 objects. This group is composed of objects from W1 (8 objects), W3.1 (8 objects), W2.1 (1 object) and W3 (3 objects) worlds, and has the highest means. Group A₁ reflects the physical world (W1) and the materialization of objects from W3 in the physical world (W3.1), although three objects from this group (Cell, Chromosomes and Genes) belong to W3, and one object, “noise”, to W2.1. This indicates that objects from the physical world are perceived with a high level of feeling of reality by scientists.

For this sample, we consider it reasonable that the objects in W3, which have already been objectified, have a high level of feeling of reality. As for the object of W2.1, we can infer that “noise” is perceived more as a product of W1 than as a sensation originating in W2. Thus, group A₁ includes objects strongly associated with W1, even if some result from the interaction with W3 and W2, or are exclusive to W3.

Group A₂, in turn, represents 20,8% of the objects in the questionnaire, totaling 10 items. It is composed exclusively of objects from W3, all with high means of over 3,57. This suggests that scientists attribute a high level of feeling of reality to these objects. Group B₁, which corresponds to 14,6% of the questionnaire elements (7 objects), includes only items from W2, with predominantly lower mean scores than groups A₁ and A₂. This indicates a lower level of feeling of reality.

Group B₂, with 22,9% of the elements (11 objects), is formed by objects from worlds W2 (1 object), W3 (3 objects) and W2.1 (7 objects). The means for objects in group B₂ are mostly higher than those in group B₁, but still lower than those in groups A₁ and A₂, suggesting a higher level of feeling of reality than group B₁, but lower than that of groups A₁ and A₂.

IV.2 Student clusters

Cluster analysis for the student data generated the dendrogram shown in Figure 4.

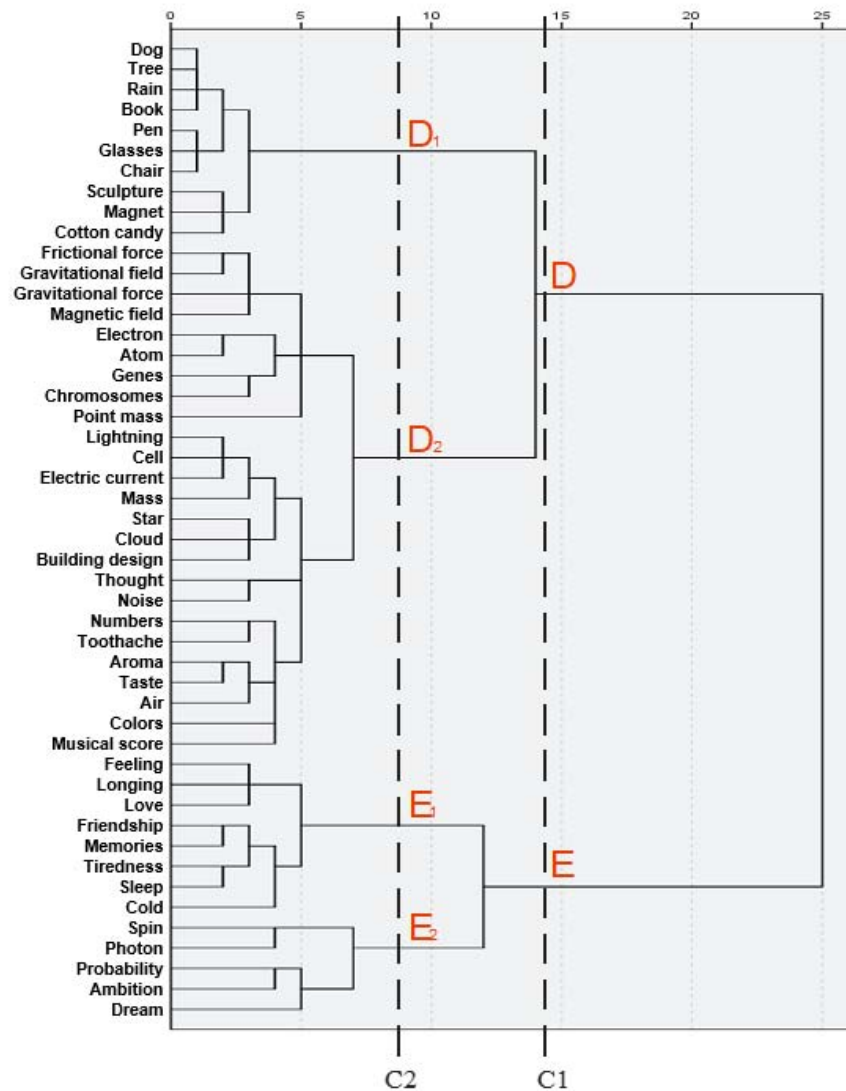


FIGURE 4. Dendrogram representing the clusters of the student sample.

As we did previously with the data obtained from the scientists, we made two cuts in the dendrogram. A C1 cut-off between distances 10 and 15, which formed two large groups, and a C2 cut-off between distances 5 and 10 so that we could make a more accurate analysis of the groups formed. The cuts were made at these distances because the vertical

line that separates the groups indicates the heterogeneity between them, therefore, the greater the distance, the lower the similarity between the objects within each group.

The C1 cut-off shows that the objects can be classified, based on the students' data, into two compact groups, which we will refer to as D and E. Group D consists of 35 objects from the RIQ, representing approximately 73% of the total objects, while Group E comprises 13 objects, totaling approximately 27% of the RIQ objects. In Figure 5, we present the classification of the objects into their respective groups according to the C1 cut-off.

FIGURE 5. Classification of objects according to C1 cut-off.

Groups	Objects
D	Tree, Book, Chair, Pen, Glasses, Dog, Rain, Lightning, Cell, Magnet, Sculpture, Star, Chromosomes, Air, Cloud, Cotton candy, Genes, Musical score, Building design, Electric current, Mass, Electron, Magnetic field, Gravitational force, Atom, Friction force, Gravitational field, Toothache, Aroma, Colors, Taste, Numbers, Thought, Point mass, Noise.
E	Feeling, Longing, Friendship, Love, Memories, Ambition, Dream, Sleep, Cold, Tiredness, Probability, Photon, Spin.

By analyzing, based on Popper's TTW, the groups formed from C1 cut-off, we can see that group D is formed by 100% of the objects belonging to W1 and W3.1; 81,25% of the objects from W3; 12,5% of the objects from W2 and 62,5% of the objects from W2.1. Likewise, group E is composed of 37,5% of the objects from W2.1, 87,5% of the objects from W2 and 18,75% of the objects from W3.

In order to improve our analysis, we will use the mean of each object to obtain more information about each group. Table III below shows the classification of the objects into their respective groups and means.

TABLE III. Classification of objects according to the C1 cut-off and their respective means.

Group	Object	Mean	Object	Mean	Object	Mean	
D	Tree	3,92	Cell	3,64	Gravitational force	3,41	
	Dog	3,91	Star	3,64	Atom	3,40	
	Book	3,86	Toothache	3,59	Frictional force	3,36	
	Chair	3,85	Building design	3,55	Genes	3,34	
	Rain	3,85	Air	3,53	Electron	3,33	
	Pen	3,84	Electric current	3,52	Musical score	3,32	
	Glasses	3,83	Taste	3,51	Noise	3,29	
	Sculpture	3,72	Numbers	3,49	Magnetic field	3,28	
	Magnet	3,72	Cloud	3,48	Gravitational field	3,27	
	Cotton candy	3,69	Aroma	3,45	Thought	3,21	
	Mass	3,67	Chromosomes	3,42	Point mass	3,16	
	Lightning	3,67	Colors	3,41			
	E	Sleep	3,40	Cold	3,15	Dream	2,61
		Feeling	3,21	Memories	3,14	Photon	2,55
Tiredness		3,20	Love	3,04	Spin	2,21	
Longing		3,19	Ambition	2,80			
Friendship		3,19	Probability	2,78			

When analyzing the means of the objects in each group, it is clear that, in general, the objects in group D have higher means than those in group E. However, it is worth noting that some objects in group E, such as “feeling”, “tiredness”, “longing” and “friendship”, have higher means than the “point mass” object in group D. In addition, the object “sleep” stands out, with a higher mean than nine objects in group D, including “friction force”, “genes”, “electron”, “musical score”, “noise”, “magnetic field”, “gravitational field”, “thought” and “point mass”. With a more detailed

analysis, we observed that the C2 cut-off resulted in the formation of four subgroups: D1, D2, E1 and E2, as illustrated in Table IV.

TABLE IV. Classification of objects according to the C2 cut-off and their respective means.

Group	Object	Mean	Object	Mean
D ₁	Tree	3,92	Pen	3,84
	Dog	3,91	Glasses	3,83
	Book	3,86	Sculpture	3,72
	Chair	3,85	Magnet	3,72
	Rain	3,85	Cotton candy	3,69
D ₂	Mass	3,67	Gravitational force	3,41
	Lightning	3,67	Colors	3,41
	Cell	3,64	Atom	3,40
	Star	3,64	Frictional force	3,36
	Toothache	3,59	Genes	3,34
	Building design	3,55	Electron	3,33
	Air	3,53	Musical score	3,32
	Electric current	3,52	Noise	3,29
	Taste	3,51	Magnetic field	3,28
	Numbers	3,49	Gravitational field	3,27
	Cloud	3,48	Thought	3,21
	Aroma	3,45	Point mass	3,16
E ₁	Chromosomes	3,42		
	Sleep	3,40	Longing	3,19
	Feeling	3,21	Cold	3,15
	Tiredness	3,20	Memories	3,14
E ₂	Friendship	3,19	Love	3,04
	Ambition	2,80	Photon	2,55
	Probability	2,78	Spin	2,21
	Dream	2,61		

This new classification reveals that group D₁ is composed of 20,8% of the elements, totaling 10 objects – 4 from W1 and 6 from W3.1. These objects have the highest means, indicating a strong degree of feeling of reality on the part of the students, in a similar way to the scientists' cluster. Group D₂, on the other hand, comprises 52,1% of the elements, with a total of 25 objects, including 4 from W1, 13 from W3, 1 from W2, 2 from W3.1 and 5 from W2.1. The objects in this group have lower means than those in group D₁, but, for the most part, they have higher means than those in groups E₁ and E₂, suggesting a higher feeling of reality compared to the objects in these two groups.

The coherence of group D₂ can be explained by analyzing the worlds to which some of its objects belong. Objects such as “lightning,” “star,” “air,” and “cloud” belong to W1, but unlike other W1 items grouped in D₁, these were considered by students as less concrete. This is partly due to the distance of some of them (such as “star” and “cloud”) or their reduced tangibility (such as “lightning” and “air”). Similarly, the objects “building design” and “musical score”, which belong to W3.1, could be grouped in D₁, since they represent more abstract versions of W3 in relation to objects such as “pen”. Finally, objects such as “taste,” “aroma,” “colors,” and “noise” belong to W2.1 and form a consistent grouping, since they reflect interactions between the physical world and subjective sensory perception. The grouping of many W3 objects in group D₂, close to items from the physical world in the dendrogram, reinforces the students' good perception of the reality of these objects.

It can also be observed that the objects of W2 or W2.1 do not exhibit higher levels of reality than the objects of W1, except for the object “toothache”, which has a higher mean than the object “cloud”. Although most W3 objects have reality feeling levels similar to those of W1, scientific objects such as “probability”, “spin”, and “photon” present low means, suggesting a lower degree of feeling of reality.

In group E₁, we have 5 objects from W2 and 3 objects from W2.1, totaling 16,7% of the grouped elements. This group is formed by objects whose means are lower than those of groups D₁ and D₂, indicating a lower degree of feeling of reality. However, it is interesting to note that the objects “sleep”, “feeling”, “tiredness”, “friendship” and “longing” have higher means than the object “point mass” in group D₂.

Finally, group E₂ is composed of 10,4% of the grouped objects, with 2 from W2 and 3 from W3. This group contains the objects with the lowest means, which reflects the lowest level of feeling of reality perceived by the students.

IV.3 Clusters of laypeople

The cluster analysis for the laypeople’s data generated the dendrogram shown in Figure 6. As with the clusters of scientists and students, two cuts were made. The C1 cut-off divided the objects in the dendrogram into two large groups, F and G, in order to obtain a more general view of the objects in each group. The C2 cut-off divided the objects into four smaller groups, F₁, F₂, G₁ and G₂, serving for a more precise analysis of the condition of the objects in the grouping. We can observe, taking as reference the C1 cut-off, group F formed by 30 of the RIQ objects, representing 62,5% of the existing objects and group G formed by 18 of the objects of the same questionnaire, containing 37,5% of the objects.

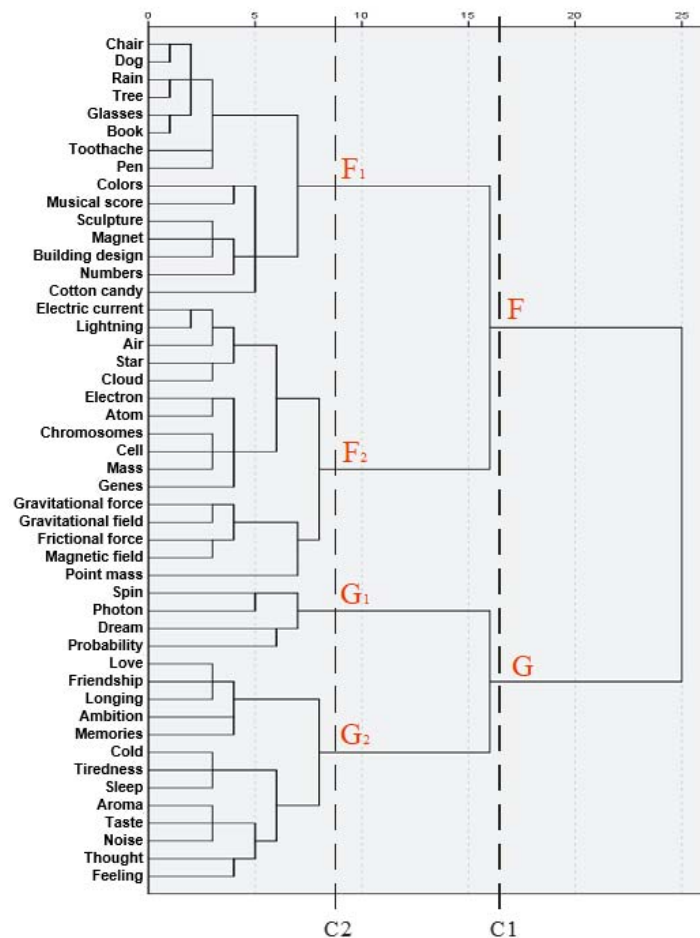


FIGURE 6. Dendrogram representing the clusters of the laypeople sample.

Figure 7 shows the objects belonging to groups F and G, according to the C1 cut-off. When we first analyze the groups formed, from the C1 cut-off, taking Popper’s TTW as a basis, we observe that group F is formed by 100% of the objects belonging to W1, 100% of the objects belonging to W3.1, 81,25% of the objects that form W3 and 25% of the objects belonging to W2.1. In group G we verify that it is formed by 100% of the objects that belong to W2, 75% of the objects belonging to W2.1 and 18,75% of the objects that form W3.

FIGURE 7. Classification of objects according to the C1 cut-off.

Groups	Objects
F	Tree, Book, Chair, Pen, Glasses, Dog, Rain, Lightning, Cell, Magnet, Sculpture, Star, Chromosomes, Air, Cloud, Cotton candy, Genes, Musical score, Building design, Electric current, Mass, Electron, Magnetic field, Gravitational force, Atom, Friction force, Gravitational field, Toothache, Colors, Numbers, Point mass.
G	Feeling, Longing, Friendship, Love, Memories, Ambition, Dream, Sleep, Cold, Tiredness, Probability, Photon, Aroma, Taste, Thought, Noise, Spin.

In order to refine our analysis, we will use the mean of each object as a basis for obtaining more detailed information about each group. Table V below shows the classification of the objects into their respective groups, along with their respective means.

TABLE V. Classification of objects according to the C1 cut-off and their respective means.

Group	Object	Mean	Object	Mean	Object	Mean
F	Tree	3,97	Numbers	3,65	Chromosomes	3,47
	Chair	3,94	Electric current	3,65	Cotton candy	3,46
	Rain	3,94	Cell	3,65	Genes	3,37
	Dog	3,93	Magnet	3,65	Atom	3,34
	Glasses	3,89	Air	3,64	Gravitational force	3,31
	Pen	3,85	Mass	3,61	Electron	3,30
	Book	3,85	Building design	3,61	Frictional force	3,29
	Toothache	3,79	Colors	3,60	Magnetic field	3,28
	Lightning	3,77	Cloud	3,54	Gravitational field	3,12
	Sculpture	3,75	Musical score	3,52	Point mass	3,08
	Star	3,70				
	G	Taste	3,60	Cold	3,34	Ambition
Aroma		3,54	Thought	3,25	Photon	2,59
Noise		3,52	Love	3,19	Probability	2,56
Sleep		3,46	Friendship	3,14	Dream	2,34
Feeling		3,42	Longing	3,13	Spin	2,18
Tiredness		3,37	Memories	3,06		

As shown in Table V, the objects in group F, for the most part, have higher means than the objects in group G. However, we observe that some objects, such as “taste”, “aroma”, “noise”, “sleep”, “feeling”, “tiredness”, “cold”, “thought”, “love”, “friendship” and “longing”, belong to group G, although their means are equal to or even higher than

those of objects in group F. Examples of this are the objects “cloud”, “musical score”, “chromosomes”, “cotton candy” and “point mass”, which are part of group F, but have lower means than some objects in group G.

Additionally, we observe that group G is predominantly composed of objects that are related to external sensations, linked to the human senses, or to internal sensations of an individual nature. The exception to this trend are the scientific objects “photon”, “probability” and “spin”, which, despite being more abstract, are part of this group, probably due to the way laypeople perceive them in the context of reality.

By observing the C2 cut-off, it was possible to perform a more detailed classification of the groups, resulting in the formation of four new distinct subgroups within F and G, which we call F₁, F₂, G₁ and G₂. Table VI shows the distribution of each object in their respective groupings, accompanied by their means.

TABLE VI. Classification of objects according to the C2 cut-off and their respective means.

Group	Objects in group	Mean	Objects in group	Mean
F ₁	Tree	3,97	Sculpture	3,75
	Chair	3,94	Magnet	3,65
	Rain	3,94	Numbers	3,65
	Dog	3,93	Building design	3,61
	Glasses	3,89	Colors	3,60
	Pen	3,85	Musical score	3,52
	Book	3,85	Cotton candy	3,46
	Toothache	3,79		
F ₂	Lightning	3,77	Genes	3,37
	Star	3,70	Atom	3,34
	Electric current	3,65	Gravitational force	3,31
	Cell	3,65	Electron	3,30
	Air	3,64	Frictional force	3,29
	Mass	3,61	Magnetic field	3,28
	Cloud	3,54	Gravitational field	3,12
	Chromosomes	3,47	Point mass	3,08
G ₁	Photon	2,59	Dream	2,34
	Probability	2,56	Spin	2,18
G ₂	Taste	3,60	Thought	3,25
	Aroma	3,54	Love	3,19
	Noise	3,52	Friendship	3,14
	Sleep	3,46	Longing	3,13
	Feeling	3,42	Memories	3,06
	Tiredness	3,37	Ambition	2,69
	Cold	3,34		

The new classification reveals that group F₁ represents 31,25% of the grouped elements, with a total of 15 objects. Of these, 4 belong to W1, 1 to W3, 2 to W2.1 and 8 to W3.1. These objects, for the most part, present higher means than the objects in the other groups, indicating a high degree of feeling of reality.

Group F₂, in turn, is composed of 16 elements, representing 33,33% of the total. Of these, 4 objects are from W1 and 12 from W3. These objects also have high means, signaling a high degree of feeling of reality. It is interesting to note that some objects in this group, such as “lightning”, “star”, “electric current”, “cell”, “air”, “mass”, “cloud” and “chromosomes”, have higher means than the object “cotton candy”, which belongs to group F₁.

Group G₁, in turn, is made up of 4 elements, representing 8,33% of the total. These objects are “photon”, “probability”, “dream” and “spin”. With the lowest means among all groups, these objects indicate a low level of feeling of reality attributed by laypeople, reflecting a distant or less concrete perception of these items.

Finally, group G₂ is composed of 13 elements, representing 27,09% of the total. Of this total, 6 objects belong to W2.1 and 7 to W2, and their mean values are relatively high, close to those of the objects in group F₂, suggesting a considerably high feeling of reality.

We also observed that, for laypeople, scientific objects (W3) tended to have means similar to those of objects in W1, which points to a high degree of perception of the reality of these objects. However, three scientific objects – “photon”, “probability” and “spin” – belong to group G₁ and have means of 2,59, 2,56 and 2,18, respectively. These means indicate a lower degree of feeling of reality attributed to these objects.

Another finding is that, for laypeople, most of the objects in W2 and W2.1 belong to group G₂, and some have higher means than the means of objects in groups F₁ and F₂, thus indicating a high degree of feeling of reality. Perhaps this occurs because group G₂ is formed by objects that represent external sensations linked to the senses, such as “taste” and “aroma” or individual internal sensations, such as, for example, “friendship” and “longing”.

V. DISCUSSION

Descriptive and cluster analysis indicates that for scientists, objects belonging to W3 present a level of feeling of reality that is very close to that of objects in W1, both of which are considered more tangible and concrete. This indicates that even though W3 objects are more abstract and often related to more complex concepts, they are still perceived with a high degree of objectivity and realism by scientists, similar to W1 objects, which are directly related to the physical world. On the other hand, objects classified in W2, which involve more subjective aspects and are not directly related to the five human senses, such as “feeling”, “longing”, “friendship”, “love”, “memories”, “ambition” and “dream”, tend to be associated with lower levels of feeling of reality. This suggests that these objects, although real in the scope of human experiences, are perceived as less real in the scientific context.

Detailed analysis of the clusters generated points to a possible ordering of the groups based on the levels of feeling of reality. Group A₁, composed of objects from W1, W3.1 and some highly objectified W3 objects, such as those from the physical world and those that materialize from W3 concepts, presents the highest levels of feeling of reality. Next, we have group A₂, formed predominantly by W3 objects, which, despite being more abstract, are perceived in a relatively objective manner by scientists. Group B₂, which includes objects from W2.1 and more abstract items from W3, presents a lower level of feeling of reality, but still higher than group B₁, which is composed almost exclusively of objects from W2. The latter, because they involve sensations and mental objects, are classified as having the lowest levels of feeling of reality, reflecting a perception that is more distant from scientific objectivity.

For the students, the analysis showed that group D₁ had the highest means, indicating a high degree of feeling of reality. This group includes objects from W1, such as “tree” and “dog”, as well as items from W3.1, which are also considered to have a high feeling of reality by the students, in a similar way to the trend observed in the group of scientists. Group D₂, in turn, includes a mixture of objects from W1, W3, W2, W2.1 and W3.1, with lower means than group D₁, but still higher than groups E₁ and E₂. The objects in D₂, such as “lightning”, “star”, “air” and “cloud”, belong to W1, but are perceived as less concrete due to their reduced tangibility or distance. The grouping of many objects from W3 in group D₂ suggests a good perception of reality of the more abstract items, reflecting a greater complexity in the interaction with the physical world.

Groups E₁ and E₂, with lower means, indicate a lower level of perception of reality, with group E₂ representing the objects with the lowest means, such as “ambition”, “probability” and “photon”, which are perceived as feelings (W2) or more abstract (W3). Thus, a probable hierarchical order of the groups can be understood as a graduation of feelings of reality, from the more concrete (W1, W3.1) and scientific items closer to the students’ contexts (W3) of group D₁ to the more subjective and more abstract scientific items of group E₂ (W2, W3).

Finally, for laypeople, the F₁ group, which includes objects such as “tree”, “chair” and “book”, belonging to W1 and W3.1, had the highest means, indicating a high degree of feeling of reality attributed by laypeople. In particular, concrete objects such as “dog” and “rain” stand out, being perceived in a more tangible and realistic way. The F₂ group also had a high perception of reality, with high means, especially among the W1 and W3 objects. Objects such as “lightning”, “star” and “electric current” are perceived in a concrete and very real way by laypeople, with higher means than other items in the F₁ group, such as “cotton candy”. Despite belonging to W3, objects such as “cell” and “mass”

also stand out in this group, reinforcing the perception of reality, although in a more abstract way than those in the F₁ group.

Group G₁, on the other hand, includes objects from W2 and W3, which have lower means than the other groups, suggesting a low level of feeling of reality. In relation to the objects of W3, this is mainly due to their abstract and distant nature, as they have an immediate connection with the everyday experiences of laypeople. Group G₂, which includes objects from both W2 and W2.1, has relatively high means, close to those of objects from groups F₁ and F₂. This indicates that objects that involve sensory perceptions and emotional experiences, both external (such as “taste” and “aroma”) and internal (such as “friendship” and “longing”), are seen in a very real way by laypeople, possibly because they connect with subjective aspects of human daily life.

Furthermore, it is possible to verify that the means obtained for the objects W1, W2, W3, W2.1, and W3.1 from the levels of reality assigned by students and laypeople are, for the most part, lower than the means obtained with the scientists’ data. Since we are particularly interested in students’ feeling of reality when faced with scientific objects (W3), it is worth analyzing them specifically. From tables I, III and V we can conclude that only the objects “numbers” and “point mass” had higher means among students and laypeople than among scientists. This suggests that scientists attribute a higher level of feeling of reality to scientific objects compared to students and laypeople. This result is plausible, considering that scientists’ daily lives and research largely involve these scientific objects. In addition, we observed that the means assigned by laypeople to most of the scientific objects are very similar to the means of the students.

VI. CONCLUSIONS

The results of our exploratory study showed that students, scientists and laypeople attribute different levels of feeling of reality to the objects of W1, W2, W3, W2.1 and W3.1. Therefore, associating this analysis with the learning process, it can be suggested that, to improve students’ learning, it is crucial to develop approaches that strengthen the feeling of reality of the concepts (objects from W3) being taught, by using more tangible and concrete objects (W1 and W3.1) and integrating more abstract or subjective objects (W3, W2, W2.1), so that students can perceive relationships between the physical world, their subjective and everyday experiences.

Pietrocola (1999) says that “the classroom should contain activities which move from an immediate reality (forged by common sense) to a reality idealized by science” (p. 20). This requires becoming aware of a new reality, accessed through the physical knowledge learned. This brings us to a fundamental question: Can there be learning without accepting the reality of the entities that populate scientific theories? We believe that the ontological stability of the world plays a fundamental role in understanding its intelligibility. Scientific explanations, by their nature, are built on the basis of abstract and unobservable entities, such as atoms, viruses, waves, genes, electrons and point masses. In this way, understanding Science goes beyond simply looking for patterns in nature; it involves a change in the way we conceive of the physical world, a way of thinking that transcends immediate sensory experience.

Thus, the notion of Feeling of Reality combined with Popper’s Three Worlds seems promising for effective learning, based on the incorporation of didactic strategies in the classroom that promote quality cognitive interactions, social interactions, sensory interactions and affective interactions with objects from Popper’s Three Worlds, focusing on increasing the level of feeling of reality about the scientific object under study (Custódio and Teixeira, 2024). Only a student who has internalized the reality of scientific objects can establish meanings that are less perishable, that is, meanings that are not abandoned after the class or the test. Distrust about the reality of scientific objects, or a fleeting feeling of reality, can be detrimental to the endeavor of scientific education.

While agreeing with the approach of Chi and colleagues (Chi, 1992, 2008; Chi et al., 2012; Slotta & Chi, 2006), which aims to promote students’ conceptual understanding through the shift of ontological categories, we believe it is necessary to expand students’ feeling of reality regarding scientific objects. In other words, it is important not only to promote the shift of ontological categories (such as from matter to event) but also to didactically influence the perception

of objects as real, within the correct categories. Thus, we suggest that future research explore the relationship between the being-there (existence) and the being-thus (essence) of scientific objects in the perception of students, in order to achieve a more complete understanding of the process of knowledge acquisition, choice, and retention.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank CAPES/PROEX for the support provided for the completion of this work.

REFERENCES

- Arendt, H. (2009). *A vida do espírito*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- Bachelard, G. (1978). *A filosofia do não* (J. J. M. Ramos, Trad.). São Paulo: Abril Cultural. (Original work published 1940).
- Berger, P. L., & Luckmann, T. (1999). *A construção social da realidade: Tratado de sociologia do conhecimento*. Petrópolis: Vozes.
- Brickman, P. (1980). Is it real? *Journal of Experiential Learning and Simulation*, 2(1), 39-53.
- Chi, M. T. H. (1992). Conceptual change within and across ontological categories: Examples from learning and discovery in science. In R. Giere (Ed.), *Cognitive models of science: Minnesota studies in the philosophy of science* (pp. 129-186). Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Chi, M. T. H. (2008). Three types of conceptual change: Belief revision, mental model transformation, and categorical shift. In S. Vosniadou (Ed.), *Handbook of research on conceptual change* (pp. 61-82). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Chi, M. T. H., Roscoe, R. D., Slotta, J. D., Roy, M., & Chase, C. C. (2012). Misconceived causal explanations for emergent processes. *Cognitive Science*, 36(1), 1-53. <https://doi.org/10.1111/j.1551-6709.2012.01213.x>
- Custódio, J. F. (2009). *Vínculos afetivos com o saber científico: Uma análise das noções de sentimento de realidade e sentimento de entendimento* (Trabalho escrito como requisito parcial de concurso para cargo de Professor Adjunto, campo de conhecimento Ensino de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil).
- Custódio, J. F., Bosquetti, G. H. S., & Teixeira, R. M. (2019). Prospecção Ontológica como instrumento para a qualificação do sentimento de realidade em estudantes do ensino médio. *Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática*, 3, 778-810.
- Custódio, J. F., & Teixeira, R. M. (2024). O sentimento de realidade sobre os objetos dos mundos de Popper: Proposições para a educação científica. In M. C. A. Lima, M. S. D. S. Gusmão, & D. A. da Costa (Org.), *Pesquisas em ensino de ciências e matemática na Amazônia Legal: Uma cooperação entre UFMA, UFAM e UFSC* (Vol. 1, pp. 181-206). São Luís: EDUFMA.
- Dahlin, B., Østergaard, E., & Hugo, A. (2009). An argument for reversing the bases of science education: A phenomenological alternative to cognitionism. *Nordic Studies in Science Education*, 5(2), 185-199.
- Fourez, G. (1974). *La science partisane*. Gembloux: Duculot.
- Fourez, G. (1995). *A construção das ciências: Introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo: Editora UNESP.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2009). *Análise multivariada de dados* (6ª ed.). Porto Alegre: Bookman. (Tradução de Adonai Schlup Sant'Anna).

Marechal, J. (1938). *Études sur la psychologie des mystiques* (2ª ed.). Bruxelas-Paris: DDB.

Marineli, F., & Pietrocola, M. (2018). Uma análise sobre a realidade das entidades científicas em um livro de física do ensino superior. *Investigações em Ensino de Ciências*, 23(3), 232-257.

Pietrocola, M. (2001). Construção e realidade: O papel do conhecimento físico no entendimento do mundo. In M. Pietrocola (Org.), *Ensino de física – conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora* (pp. 9-32). Florianópolis: Editora da UFSC.

Pietrocola, M. (1999). Construção e realidade: O realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 4(3), 213-227.

Pinheiro, T. F. (2003). *Sentimento de realidade, afetividade e cognição no ensino de ciências* (Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis).

Popper, K. R. (1979). *Objective knowledge: An evolutionary approach* (Revised ed.). Oxford: Clarendon Press.

Popper, K. R. (1987). *O realismo e o objetivo da ciência* (N. F. da Fonseca, Trad.). Lisboa: Dom Quixote.

Popper, K. R. (2000). *In search of a better world: Lectures and essays from thirty years*. New York: Routledge

Popper, K. R., & Eccles, J. C. (1992). *O cérebro e o pensamento* (S. M. Garcia, H. C. F. Arantes, & A. O. C. de Oliveira, Trad.). São Paulo: Papirus.

Popper, K. R., & Eccles, J. C. (1995). *O eu e seu cérebro* (2ª ed.). São Paulo: Papirus.

Searle, J. R. (1995). *The construction of social reality*. New York: Free Press.

Slotta, J. D., & Chi, M. T. H. (2006). Helping students understand challenging topics in science through ontology training. *Cognition and Instruction*, 24(2), 261-289. https://doi.org/10.1207/s1532690xci2402_4

Teixeira, R. (2014). *O que é real para estudantes, leigos e cientistas?* (Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis).

Teixeira, R. (2021). *Elementos e implicações didáticas de uma teoria sobre o sentimento de realidade fundamentada nos três mundos de Popper* (Tese de doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis).

Vicini, L. (2005). *Análise multivariada da teoria à prática*. Santa Maria: UFSM, CCNE.

Volfson, A., Eshach, H., & Ben-Abu, Y. (2019). Introducing the idea of entropy to the ontological category shift theory for conceptual change: The case of heat and sound. *Physical Review Physics Education Research*, 15(1), 010143. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.010143>

APPENDIX. Reality Intensity Questionnaire (RIQ)

Indicate the degree of reality you consider to be related to each of the objects listed below. (Mark your answer with an X on each line). In this questionnaire you will use a four-point Likert scale ranging from **Not Real** (1) to **Real** (4) with two intermediate points (2 and 3).

		Not Real			Real
1	Star	1	2	3	4
2	Dream	1	2	3	4
3	Numbers	1	2	3	4
4	Aroma	1	2	3	4
5	Cotton candy	1	2	3	4
6	Electric current	1	2	3	4
7	Lightning	1	2	3	4
8	Thought	1	2	3	4
9	Spin	1	2	3	4
10	Toothache	1	2	3	4
11	Chair	1	2	3	4
12	Photon	1	2	3	4
13	Cloud	1	2	3	4
14	Feeling	1	2	3	4
15	Genes	1	2	3	4
16	Noise	1	2	3	4
17	Pen	1	2	3	4
18	Probability	1	2	3	4
19	Rain	1	2	3	4
20	Longing	1	2	3	4
21	Chromosomes	1	2	3	4
22	Taste	1	2	3	4
23	Glasses	1	2	3	4
24	Point Mass	1	2	3	4

		Not Real			Real
25	Air	1	2	3	4
26	Love	1	2	3	4
27	Electron	1	2	3	4
28	Colors	1	2	3	4
29	Musical score	1	2	3	4
30	Mass	1	2	3	4
31	Dog	1	2	3	4
32	Ambition	1	2	3	4
33	Cell	1	2	3	4
34	Cold	1	2	3	4
35	Gravitational force	1	2	3	4
36	Sculpture	1	2	3	4
37	Tree	1	2	3	4
38	Friendship	1	2	3	4
39	Atom	1	2	3	4
40	Tiredness	1	2	3	4
41	Frictional force	1	2	3	4
42	Book	1	2	3	4
43	Magnet	1	2	3	4
44	Memories	1	2	3	4
45	Gravitational Field	1	2	3	4
46	Sleep	1	2	3	4
47	Building design	1	2	3	4
48	Magnetic Field	1	2	3	4

Argue about the criterion/criteria you used to classify the objects listed into their degrees of reality.



Cinema e Ensino de Ciências: A Capoeira como Contexto para Popularizar a Neurociência através de um Documentário

J.M. Gutierrez¹, F.B. Carvalho², E.M. Gheno³, L. Calabró³, L.F. Duarte³, D.O. Souza³, M.R.C Schetinger⁴

¹Universidade Federal de Alfenas, Instituto de Ciências Biomédicas, UNIFAL, MG, Brasil, jessiegutierrez@gmail.com

²Universidade Luterana do Brasil, Medicina, ULBRA, RS, Brasil

³Universidade Federal do Rio Grande do Sul, PPG Educação em Ciências, UFRGS, RS, Brasil

⁴Universidade Federal de Santa Maria, PPG Educação em Ciências, UFSM, RS, Brasil

ARTICLE INFO

Recebido: 11 de março de 2025

Aceito: 11 de abril de 2025

Disponível on-line: 31 de mayo de 2025

Palavras chave:

Produção Audiovisual
Capoeira
Popularização da Neurociência

E-mail:

jessiegutierrez@gmail.com
fabiseco@yahoo.com.br
ghenoediane@gmail.com
mariachitolina@gmail.com

ISSN 2007-9842

© 2025 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

A produção audiovisual aplicada às ciências, como ferramenta de alfabetização e divulgação científica, ainda é pouco explorada no Brasil. No entanto, diversos estudos destacam o potencial de vídeos e documentários no aprendizado escolar e universitário. Este estudo relata a experiência da produção do documentário *O Cérebro de Thauan*, que explora o funcionamento do cérebro humano no contexto da capoeira. Para avaliar seu impacto educativo, foi realizado um estudo com estudantes do ensino médio em Santa Maria (RS), utilizando questionários abertos antes e depois da exibição. Os objetivos foram: i) identificar o perfil dos estudantes; ii) analisar a sensibilização gerada pelo documentário e mudanças na construção de significados; iii) verificar se a produção audiovisual contribuiu para a compreensão do cérebro humano. Os resultados indicam que o documentário é uma ferramenta eficaz para a mediação de significados em neurociência. O perfil informacional dos estudantes revelou que alunos do primeiro ano acessam majoritariamente canais de entretenimento, enquanto os do terceiro ano buscam fontes científicas. Após assistirem ao documentário, ambos os grupos demonstraram melhor compreensão do funcionamento cerebral, incluindo conceitos como neurotransmissão. Além disso, a maioria dos estudantes relatou sentir-se mais informada após a exibição, evidenciando que o documentário facilitou o aprendizado sobre o cérebro e sua comunicação com o corpo. Assim, *O Cérebro de Thauan* mostrou-se uma ferramenta pedagógica relevante, aproximando conceitos científicos do público estudantil e reforçando o potencial do audiovisual na educação científica.

Audiovisual production applied to science, as a tool for literacy and scientific dissemination, is still underexplored in Brazil. However, several studies highlight the potential of videos and documentaries in school and university learning. This study reports the experience of producing the documentary *O Cérebro de Thauan*, which explores the functioning of the human brain in the context of capoeira. To assess its educational impact, a study was conducted with high school students in Santa Maria (RS), using open-ended questionnaires before and after the screening. The objectives were: i) to identify the students' profile; ii) to analyze the awareness generated by the documentary and changes in meaning construction; iii) to verify whether the audiovisual production contributed to the understanding of the human brain. The results indicate that the documentary is an effective tool for mediating meanings in neuroscience. The informational profile of the students revealed that first-year students mainly access entertainment channels, while third-year students seek scientific sources. After watching the documentary, both groups demonstrated a better understanding of brain function, including concepts such as neurotransmission. Additionally, most students reported feeling more informed after the screening, showing that the documentary facilitated learning about the brain and its communication with the body. Thus, *O Cérebro de Thauan* proved to be a relevant pedagogical tool, bringing scientific concepts closer to students and reinforcing the potential of audiovisual resources in scientific education.

I. INTRODUÇÃO

De acordo com Alan Irwin (1995), faz sentido para os sujeitos terem uma compreensão pública sobre a ciência, pois através do conhecimento de um determinado campo das ciências é possível a construção de uma "cidadania científica", seja no contexto de suas vidas cotidianas ou em conhecimentos pré-existentes. Os filmes populares influenciam significativamente as estruturas de crenças das pessoas na medida em que moldam, cultivam ou reforçam os "significados culturais" da ciência (IRWIN, 1995). Para Kirby (2008), embora exista a necessidade de mais pesquisas explorando o impacto dos filmes populares sobre a realidade, uma literatura crescente tem se estabelecido sobre o papel da ciência nos filmes. Entretanto, essa literatura não emerge de um único campo do saber. Estes trabalhos recorrem a uma ampla variedade de abordagens e metodologias de inúmeras disciplinas, incluindo estudos nas áreas da comunicação, da sociologia, da história, do cinema, dos estudos culturais, da literatura e da ficção científica (KIRBY, 2008).

Os documentários científicos têm uma longa tradição de realismo, uma tradição sedimentada nos modos narrativos de explicação e exposição e exibida nos estilos visuais das filmagens realistas. Em alguns casos, complementada por imagens simbólicas e com primeiras ocorrências na televisão. Historicamente, os documentários são caracterizados como contos lineares, expositivos e didáticos (GARDNER E YOUNG, 1981, p. 177). Para Fabiana Amorim Marcello (2010), o gênero documentário coloca em jogo a dualidade entre "real" e "ficção". Para ela existe um tensionamento do conceito de ficção e o seu oposto, exatamente da mesma forma que a fotografia viria a fazer em relação à pintura em meados do século XIX. E ao analisar a obra de Maximent (2003), comenta:

O "cinema do real" encontra-se predominantemente assimilado a uma ideia geral de produção de imagens mais "puras", que atuariam, supostamente, como uma espécie de reflexo fiel do mundo (o mundo, digamos, "tal como ele é"). Ainda assim, as imagens criadas na rede narrativa do documentário funcionariam, também supostamente, como testemunhas de uma realidade que, a princípio, lhes seria preexistente. A câmera testemunhal, "objetiva", no lugar de uma câmera que seria intencional e autoral, e imagens que "falam por si mesmas", no lugar de um ponto de vista construído, pensado, organizado em torno de fatos, pessoas e coisas. (MARCELLO, 2010, p.130).

Atualmente, existe um interesse crescente por documentários que exploram o comportamento humano, e que provocam reflexão e questionamentos sobre o nosso modo de pensar, de agir e de viver. Um dos temas mais contemporâneos é a neurociência. A neurociência tradicionalmente tem como objetivo entender o funcionamento do sistema nervoso, tanto para um nível funcional como para o estrutural. Portanto, essa área do saber tenta entender como o cérebro se organiza. Nos últimos anos ela foi mais além, querendo não apenas saber como funciona o cérebro, mas também a repercussão que esse funcionamento tem sobre nossos comportamentos, nossos pensamentos e nossas emoções. O termo "Neurociência" foi utilizado pela primeira vez na década de 1960, caracterizando-se como um projeto interdisciplinar que teve como objetivo principal o estudo do cérebro, do sistema nervoso e dos fenômenos relacionados, que incluíam a aprendizagem e a memória (ROSE; ABI-RACHED, 2013). Rose (2007), ao caracterizar a neurociência como uma área interdisciplinar, tem preferência pelo uso do termo "Neurociências", no plural, uma vez que, embora os neurocientistas estejam vinculados ao mesmo objeto de estudo, as pesquisas desenvolvidas por eles atingem níveis diversos e, em um panorama com diferentes perspectivas, poderia também significar que disciplinas distintas podem compreender o cérebro de formas distintas, e a neurociência na educação tem sido amplamente estudada (DELDUQUE, 2015; LISBOA, 2016).

Em geral, segundo Frazzetto e Anker (2009), testemunhamo o surgimento de uma neurocultura, na qual o conhecimento neurocientífico participa da nossa rotina de vida, das nossas práticas sociais e dos nossos discursos intelectuais. Por exemplo, a disseminação de teorias neurocientíficas, a disponibilidade de medicamentos psicotrópicos e as mais recentes neurotecnologias, estão influenciando estratégias de saúde e políticas legais, bem como maneiras pelas quais os indivíduos pensam sobre si mesmos, seus corpos ou seus transtornos mentais (FRAZZETTO; ANKER, 2009). Como parte dessa transformação, ideias, imagens e conceitos de neurociência são cada vez mais assimilados ao imaginário cultural (DAWSON, 2004; ANKER; FRAZZETTO, 2016; VIDAL, 2009).

Desta forma, tendo por base a discussão acima e a valorização das experiências audiovisuais para a popularização da neurociência, realizamos a produção de um documentário que pudesse, além de mostrar como ocorre o funcionamento do cérebro humano de forma lúdica, também exaltar a capoeira e a sua importância para a identidade negra no Brasil, uma vez que é considerada uma manifestação cultural do povo brasileiro. A capoeira faz parte da vida dos brasileiros e foi reconhecida, pela Organização das Nações Unidas (ONU), como Patrimônio Cultural Imaterial da Humanidade. E um aspecto interessante que aproxima a capoeira das neurociências é a sua dinâmica enquanto arte marcial, dança e manifestação cultural, pois o exercício das práticas de capoeira envolve um processamento cerebral complexo, pois diferente das outras artes marciais a capoeira possui um ritmo musical que eleva a temperatura dos confrontos, e é dança ao mesmo tempo, porque confere movimentos elegantes e acrobáticos na perspectiva da arte, e na cultura apresenta símbolos, canções e identidades manifestadas no aprendiz que é consciente do seu papel na roda de capoeira. A pesquisa teve como objetivo a utilização do documentário “O Cérebro de Thauan” para verificar se, por meio do uso desta produção audiovisual, os estudantes que iniciam o ensino médio (1º ano) e os que finalizam o ensino médio (3º ano) podem melhorar a sua aprendizagem neurocientífica, a capacidade de observação, criticidade e de descrição de conceitos da neurociência, influenciando e facilitando a construção do conhecimento por parte do alunos antes e depois de assistirem o documentário.

II. METODOLOGIA

Para a realização do estudo, optou-se pelos tipos de pesquisa de campo, experimental e analítica. Considera-se como pesquisa de campo todo o levantamento de dados em que é realizado onde ocorre um fenômeno, ou seja, em sala de aula; e considera-se analítica, uma vez que serão interpretados os dados obtidos na aplicação da atividade. Participaram deste estudo 66 estudantes do ensino médio do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria, no Rio Grande do Sul (RS), onde 37 alunos são do 1º ano (com média de idade de 15 anos) e 29 alunos do 3º ano (com média de idade de 17 anos). A escola já possuía autorização prévia dos pais dos alunos para participarem das pesquisas, e foi fornecido pelos pesquisadores um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e que foi assinado.

Primeiramente, os estudantes receberam o questionário 1 (Q1) e responderam perguntas sobre informações pessoais como idade, região de origem, jornais e revistas que costumam ler, quantos livros leu no ano anterior, se estudou em escola pública ou privada, onde costuma se informar (YouTube ou sites) e o que eles entendiam por cérebro. Após a conclusão dessa primeira atividade, os estudantes então foram conduzidos a uma sala de projeção para assistirem ao documentário “O Cérebro de Thauan”, com duração de 13min 52s (Tabela I). Após o documentário, os estudantes responderam o segundo questionário (Q2), com perguntas que exploravam qual a opinião deles sobre o que é o Cérebro, ou de acordo com o seu nível de informação sobre o tema do documentário, se eles se julgavam bem informados, informados, pouco informados ou sem interesse.

Tabela I. Roteiro Bilíngue do Documentário *O Cérebro de Thauan* – Esta tabela apresenta o roteiro completo em português e espanhol, mantendo a narração e estrutura originais. Serve como referência para a consistência da tradução e a produção audiovisual e as cenas representadas.



Link Documentário: <https://www.youtube.com/watch?v=cNjo1yyg6ME&t=351s>

Roteiro em Português

Guion en Español



Título: **O CÉREBRO DE THAUAN**

Título: **EL CEREBRO DE THAUAN**



FADE IN:

**1. CENA INICIAL – INTRODUÇÃO
EXT. RODA DE CAPOEIRA – DIA**

(Cena de uma roda de capoeira. Grupo de capoeiristas treinando ao som do berimbau. Destaque para THAUAN, aluno do ensino médio, concentrado nos movimentos.)

NARRADOR (V.O.)

Bem-vindo ao cérebro humano - um órgão elegante e complexo que nos permite perceber o mundo e responder a tudo o que encontramos nele.
Com tantas coisas para aprender, como é possível que o cérebro consiga dar sentido ao que está acontecendo ao nosso redor?
E as nossas emoções podem controlar o cérebro?
E onde é que o cérebro armazena a memória?
Venha junto com Thauan, aluno do ensino médio que está se preparando para o campeonato regional de capoeira em Santa Maria, no Rio Grande do Sul.
Através dos treinamentos de Thauan, vamos explorar o incrível cérebro humano.

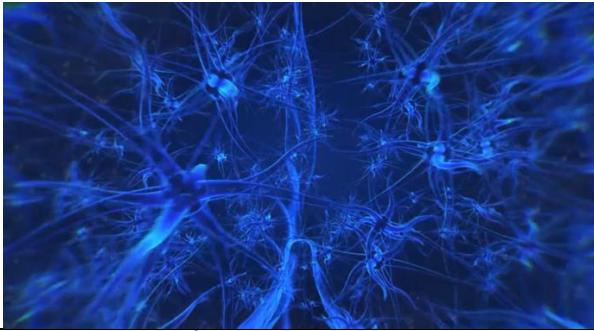
FADE IN:

**1. ESCENA INICIAL – INTRODUCCIÓN
EXT. RUEDA DE CAPOEIRA – DÍA**

(Escena de una rueda de capoeira. Grupo de capoeiristas entrenando al sonido del berimbau. Destacado en THAUAN, un estudiante de secundaria, concentrado en los movimientos.)

NARRADOR (V.O.)

Bienvenidos al cerebro humano, un órgano elegante y complejo que nos permite percibir el mundo y responder a todo lo que encontramos en él.
Con tantas cosas por aprender, ¿cómo logra el cerebro dar sentido a lo que sucede a nuestro alrededor?
¿Nuestras emociones pueden controlar el cerebro?
¿Dónde almacena el cerebro la memoria?
Acompañemos a Thauan, un estudiante de secundaria que se prepara para el campeonato regional de capoeira en Santa Maria, Río Grande del Sur.
A través de su entrenamiento, exploraremos el increíble cerebro humano.



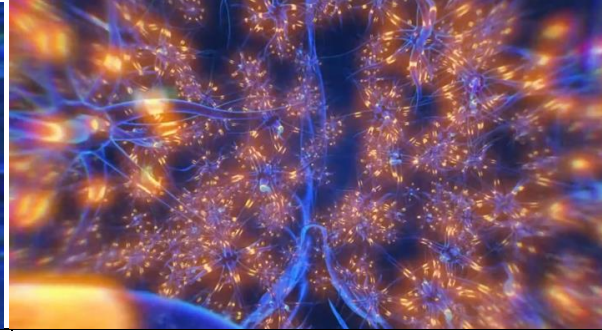
2. CENA – NEURÔNIOS

INT. ANIMAÇÃO 3D – CÉREBRO E SINAPSES

(Visualização interna do cérebro. Neurônios disparando impulsos elétricos. Conexões se formando.)

NARRADOR (V.O.)

O cérebro de Thauan contém cerca de 100 bilhões de células especializadas que enviam e recebem sinais elétricos e químicos, chamados de **neurônios**. Através de redes neurais complexas, um único neurônio pode desencadear milhares de conexões pelo cérebro. Essas conexões podem descer até as pontas dos dedos do pé de Thauan – seu cérebro tem a capacidade de se comunicar com o corpo inteiro por meio de neurônios que compõem o seu **sistema nervoso central e periférico**.



2. ESCENA – NEURONAS

INT. ANIMACIÓN 3D – CEREBRO Y SINAPSIS

(Visualización interna del cerebro. Neuronas enviando impulsos eléctricos. Formación de conexiones.)

NARRADOR (V.O.)

El cerebro de Thauan contiene aproximadamente 100 mil millones de células especializadas que envían y reciben señales eléctricas y químicas, llamadas **neuronas**.

A través de complejas redes neuronales, una sola neurona puede generar miles de conexiones en el cerebro.

Estas conexiones pueden llegar hasta la punta de los dedos de los pies de Thauan: su cerebro tiene la capacidad de comunicarse con todo el cuerpo a través de las neuronas que componen su **sistema nervioso central y periférico**.



3. CENA – REGIÕES DO CÉREBRO

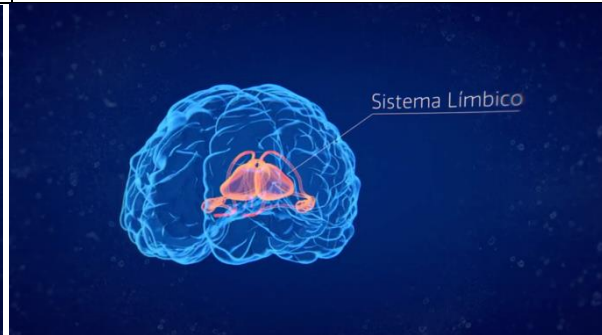
INT. ANIMAÇÃO 3D – VISÃO GERAL DO CÉREBRO

(Visualização do cérebro, com as regiões sendo destacadas e explicadas.)

NARRADOR (V.O.)

O cérebro de Thauan tem a capacidade de integrar tudo o que ele faz. Mas, ao mesmo tempo, possui regiões especializadas que funcionam de forma independente.

- **Tronco cerebral:** Conecta o cérebro à medula espinhal e regula funções vitais como respiração e batimentos cardíacos. (Imagem de treino de respiração na capoeira).
- **Cerebelo:** Essencial para a coordenação dos movimentos e o equilíbrio.
- **Sistema límbico:** Região responsável por desencadear emoções e armazenar memórias.



3. ESCENA – REGIONES DEL CEREBRO

INT. ANIMACIÓN 3D – VISIÓN GENERAL DEL CEREBRO

(Visualización del cerebro con sus regiones destacadas y explicadas.)

NARRADOR (V.O.)

El cerebro de Thauan integra todo lo que hace, pero al mismo tiempo tiene regiones especializadas que funcionan de manera independiente:

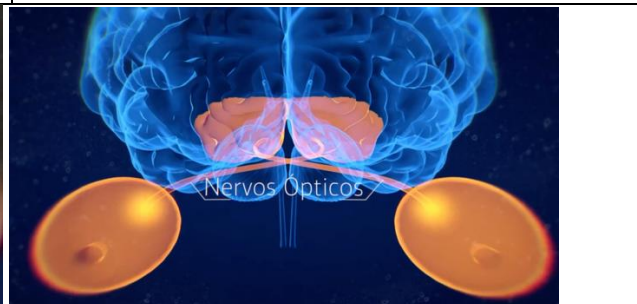
- **Tronco encefálico:** Conecta el cerebro con la médula espinal y regula funciones vitales como la respiración y los latidos del corazón.
- **Cerebelo:** Esencial para la coordinación del movimiento y el equilibrio.
- **Sistema límbico:** Responsable de generar emociones y almacenar recuerdos.

<ul style="list-style-type: none"> • Gânglios da base: Controlam atividades passo-a-passo, como amarrar os sapatos ou andar de bicicleta. • Córtex cerebral: Superfície rugosa que nos permite pensar, falar, planejar e direcionar nossas ações. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ganglios basales: Controlan actividades secuenciales como atarse los zapatos o andar en bicicleta. • Corteza cerebral: Superficie rugosa que nos permite pensar, hablar, planificar y dirigir nuestras acciones.
---	---



4. CENA – OS HEMISFÉRIOS CEREBRAIS INT. ANIMAÇÃO 3D – DIVISÃO DO CÉREBRO
(Visualização do córtex cerebral dividido em hemisférios.)
NARRADOR (V.O.)
 Note como a porção externa do córtex de Thauan é cuidadosamente separada em dois hemisférios. O hemisfério esquerdo controla o lado direito do corpo, e o hemisfério direito controla o lado esquerdo. Felizmente, uma faixa grossa de fibras nervosas conecta esses dois hemisférios. Caso contrário, a mão esquerda, literalmente, não saberia o que a mão direita estaria fazendo!

4. ESCENA – LOS HEMISFERIOS CEREBRALES INT. ANIMACIÓN 3D – DIVISIÓN DEL CEREBRO
(Visualización de la corteza cerebral dividida en hemisferios.)
NARRADOR (V.O.)
 Observemos cómo la parte externa de la corteza de Thauan está separada en dos hemisferios. El hemisferio izquierdo controla el lado derecho del cuerpo y el hemisferio derecho controla el lado izquierdo. Afortunadamente, una gruesa banda de fibras nervosas conecta ambos hemisferios. Si no fuera así, ¡la mano izquierda no sabría lo que hace la derecha!



5. CENA – CÓRTEX VISUAL EXT. RODA DE CAPOEIRA – DIA
(Thauan observa atentamente os movimentos do adversário. Ele antecipa os golpes.)
NARRADOR (V.O.)
 Quando Thauan entra na roda de capoeira, como ele percebe as mudanças nos movimentos do adversário a cada instante? Como o seu cérebro consegue prever um golpe alto ou antecipar um ataque como a “meia-lua” ou o “rabo de arraia”?

5. ESCENA – CORTEZA VISUAL EXT. RUEDA DE CAPOEIRA – DÍA
(Thauan observa atentamente los movimientos de su oponente. Anticipa los golpes.)
NARRADOR (V.O.)
 Cuando Thauan entra en la rueda de capoeira, ¿cómo percibe los cambios en los movimientos de su adversario en cada instante? ¿Cómo logra su cerebro predecir una patada alta o anticipar un ataque como la “media luna” o el “rabo de arraia”?
 La luz entra en sus ojos y alcanza la retina, donde neuronas especializadas transforman las imágenes en

A luz entra nos olhos de Thauan e atinge a retina, onde os neurônios especializados transformam essas imagens em sinais elétricos.

Os sinais viajam ao longo dos nervos ópticos para o **córtex visual**, uma região na parte de trás do cérebro. (*Imagem do córtex visual*).

O córtex visual de Thauan codifica esses fluxos de sinais como cores, formas, movimento e muito mais – e essas informações fazem parte do que Thauan enxerga.

señales eléctricas.

Estas señales viajan a lo largo de los nervios ópticos hasta la corteza visual, en la parte posterior del cerebro. La **corteza visual** de Thauan codifica estas señales en colores, formas, movimiento y más, conformando su percepción del mundo.



6. CENA – PROCESSAMENTO CEREBRAL E SISTEMA LÍMBICO
INT. ANIMAÇÃO 3D – ATIVAÇÃO DO SISTEMA LÍMBICO

(*O coração de Thauan acelera. Imagem da amígdala sendo ativada.*)

NARRADOR (V.O.)

Ao entrar na roda de capoeira para a competição, Thauan fica subitamente nervoso.

A **amígdala**, parte do sistema límbico, provoca alterações em seu tronco cerebral, enviando sinais para coração bater mais rápido e aumentando a sudorese. Mas Thauan aprendeu a controlar sua respiração. Seu professor ensinou a ele a desacelerá-la conscientemente para relaxar e focar no jogo.

6. ESCENA – PROCESAMIENTO CEREBRAL Y SISTEMA LÍMBICO
INT. ANIMACIÓN 3D – ACTIVACIÓN DEL SISTEMA LÍMBICO

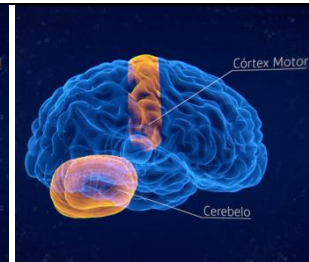
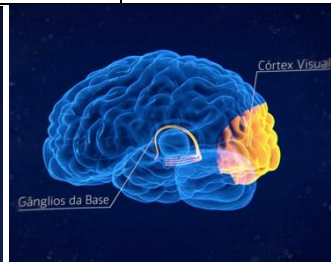
(*El corazón de Thauan se acelera. Imagen de la amígdala activada.*)

NARRADOR (V.O.)

Al entrar en la rueda de capoeira, Thauan siente nerviosismo repentino.

La **amígdala**, parte del sistema límbico, provoca cambios en su tronco encefálico, enviando señales para que su corazón lata más rápido y aumentando su sudoración.

Pero Thauan aprendió a controlar su respiración. Su profesor le enseñó a reducirla conscientemente para relajarse y concentrarse en el juego.



7. CENA – PROJEÇÃO FUTURA E ENSAIO MENTAL
INT. ANIMAÇÃO 3D – IMAGINAÇÃO E EXECUÇÃO DE MOVIMENTOS

(*Thauan visualiza mentalmente os golpes antes da luta. Uma animação mostra a ativação das áreas cerebrais responsáveis por essa projeção.*)

NARRADOR (V.O.)

Nos momentos antes de competir, Thauan pode imaginar como serão seus movimentos.

Ele consegue prever os golpes que escolherá, até mesmo os mais difíceis de realizar.

7. ESCENA – PROYECCIÓN FUTURA Y ENSAYO MENTAL
INT. ANIMACIÓN 3D – IMAGINACIÓN Y EJECUCIÓN DE MOVIMIENTOS




(*Thauan visualiza mentalmente los movimientos antes del combate. Una animación muestra la activación de las áreas cerebrales responsables de esta proyección.*)

NARRADOR (V.O.)

En los momentos previos a la competición, Thauan imagina sus movimientos.

Puede prever los golpes que elegirá, incluso los más difíciles.

Sus **gânglios basales, cerebelo y corteza motora**

<p>Suas gânglios da base, cerebelo e córtex motor estão agora antecipando os movimentos que ele imagina acontecer na roda de capoeira. <i>(Efeito de nuvem representa sua imaginação. Em seguida, uma tomografia mostra a imagem do cérebro processando o ensaio mental.)</i> NARRADOR (V.O.) Olhe como o cérebro de Thauan está imaginando as cenas! Agora, vamos comparar com a imagem do cérebro quando ele realmente executa os movimentos. Será que será igual? <i>(Imagem de tomografia ou SPECT.)</i></p>	<p>anticipan los movimientos que él imagina ejecutar en la rueda de capoeira. NARRADOR (V.O.) ¡Miren cómo el cerebro de Thauan imagina las escenas! Ahora, comparemos con la imagen de su cerebro cuando realmente ejecuta los movimientos. ¿Serán iguales? <i>(Imagen de tomografía o SPECT.)</i></p>
	
<p>8. CENA FINAL – EMOÇÃO E MEMÓRIA EXT. RODA DE CAPOEIRA – THAUAN VENCE O CAMPEONATO <i>(Thauan celebra emocionado. Imagem em câmera lenta da roda de capoeira.)</i> NARRADOR (V.O.) Ele ganhou o primeiro lugar! Thauan está tão feliz que lembrará desse momento por muito tempo. O hipocampo, parte do sistema límbico, armazenará essa memória de longo prazo, registrando todos os golpes e a emoção da vitória. Com a prática, o cérebro cria caminhos neurais mais eficientes e memórias mais fortes, levando a um melhor desempenho. <i>(A música aumenta. Cenas em câmera lenta da roda de capoeira.)</i></p>	<p>8. ESCENA FINAL – EMOCIÓN Y MEMORIA EXT. RUEDA DE CAPOEIRA – THAUAN GANA EL CAMPEONATO <i>(Thauan celebra emocionado. Imagen en cámara lenta de la rueda de capoeira.)</i> NARRADOR (V.O.) ¡Ha ganado el primer lugar! Thauan está tan feliz que recordará este momento por mucho tiempo. El hipocampo, parte del sistema límbico, almacenará esta memoria a largo plazo, registrando cada golpe y la emoción de la victoria. Con la práctica, el cerebro crea caminos neuronales más eficientes y memorias más sólidas, mejorando su rendimiento.</p>
	
<p>9. CENA FINAL – REFLEXÃO SOBRE O CÉREBRO EXT. THAUAN ANDANDO, SORRINDO, ENQUANTO O SOL SE PÕE NARRADOR (V.O.) Tudo que você faz muda seu cérebro.</p>	<p>9. ESCENA FINAL – REFLEXIÓN SOBRE EL CEREBRO EXT. THAUAN CAMINANDO, SONRIENDO, MIENTRAS EL SOL SE PONE NARRADOR (V.O.) Todo lo que haces cambia tu cerebro.</p>

Portanto, explore a parte mais bonita e requintadamente mais complexa de você: o seu cérebro.	Así que explora la parte más hermosa y exquisitamente compleja de ti: tu cerebro.
FADE OUT.	FADE OUT.

As respostas dos participantes foram transcritas em seu estado literal, sem correções ortográficas, para tabelas *Excel* do software *Office* (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). Para análise das respostas dos questionários (Q1 e Q2) foi aplicado Análise de Conteúdo de Bardin (1977), seguindo o critério de categorização por temática (semântico) e, posteriormente, analisado a sua frequência. Segundo Bardin (1977), a análise temática é uma das formas que melhor se adequou a investigações qualitativas. Três etapas constituem a aplicação desta técnica de análise, como: (i) Pré-análise; (ii) Exploração do material; (iii) Tratamento dos resultados e interpretação. Na primeira etapa (Pré-análise), teve início a realização de uma leitura “dinâmica e/ou flutuante”, atividade esta que teve como objetivo gerar impressões iniciais acerca do material a ser analisado (BARDIN, 1977). O “corpus de análise” resultou das informações obtidas por meio da transcrição dos escritos dos alunos. Na segunda etapa (Exploração do Material), foram codificadas as informações contidas nos escritos, ou seja, recortou-se o texto buscando classificar os referidos recortes em categorias temáticas. Na terceira etapa, analisou-se os dados obtidos (Tratamento dos resultados e interpretação), que segundo Bardin (1977, p. 101) “o analista, tendo à sua disposição resultados significativos e fiéis, pode então propor inferências e adiantar interpretações a propósito dos objetivos previstos, ou que digam respeito a outras descobertas inesperadas”. Foram criadas 27 categorias, classificadas cada uma com uma cor distinta (ver esquema na Figura 1), empregando uma metodologia infográfica baseada nos mapas de sequenciamento ou *heatmap*, adaptado para uma leitura com informações visuais que privilegiam a classificação nas frases, palavras associadas às categorias definidas na exploração dos escritos.

A plotagem dos dados em gráficos foi realizada pelo pacote de *software* estatístico *GraphPad Prism 5.0*. Podemos considerar nesse estudo uma abordagem Quanti-Quali, ou seja, “[...] não é diretamente o estudo do fenômeno em si que interessa a esses pesquisadores, seu alvo é, na verdade, a significação que tal fenômeno ganha para os que o vivenciam”. (TURATO, 2005, p. 509), e ainda como método qualitativo que segundo o mesmo autor diz: “O pesquisador é o próprio instrumento de pesquisa, usando diretamente seus órgãos do sentido para apreender os objetos em estudo, espelhando-os então em sua consciência onde se tornam fenomenologicamente representados para serem interpretados” (TURATO, 2005, p510).

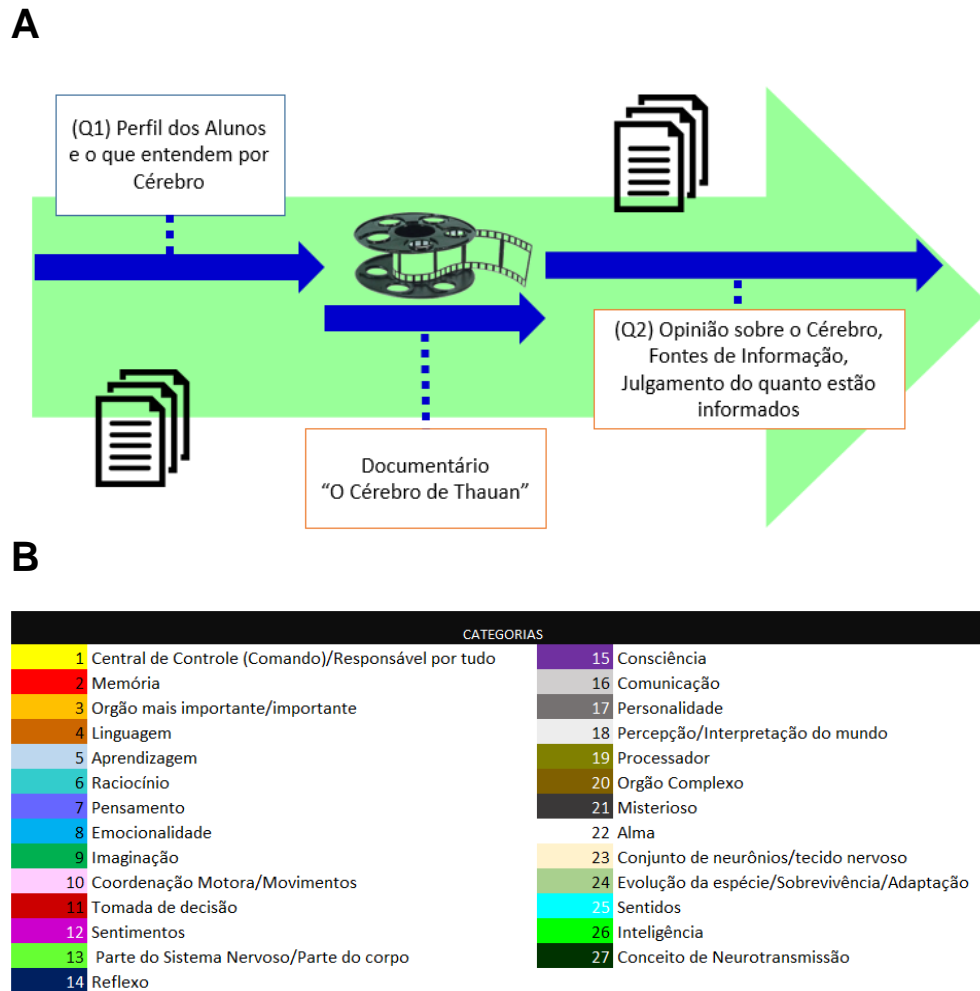


Figura 1. Esquema das atividades de pesquisa (painel A) e as categorias semânticas (painel B).

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram organizados em etapas: 1) Perfil dos estudantes e recursos informacionais mais utilizados; e 2) Qual o entendimento dos estudantes sobre o que de fato representa o cérebro antes e depois de assistirem o documentário.

Na figura 2, apresenta o perfil dos estudantes do primeiro ano do ensino médio do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria. Em relação ao gênero, 59% deles são do sexo feminino e 41% do sexo masculino (painel A), também se observa que 59% deles são oriundos de escolas públicas e 41% de escolas privadas (painel B). No painel C, é possível observar que quando confrontados com a pergunta “Existe algum canal no YouTube ou site que você mais utiliza para se informar?”, 28% deles responderam que o canal “Você Sabia” é o mais acessado, 19% não utilizam canais no YouTube para se informar, 12% não responderam e 7% relataram se informar pelo canal “Fatos Desconhecidos”. O número de seguidores do canal “Você Sabia” chega a 26 milhões e, segundo os seus autores, trata-se de um canal que reúne as melhores curiosidades, histórias e fatos interessantes do mundo. Dentre os diversos vídeos deste canal, há títulos como “Se não fosse filmado você não acreditaria!”, “18 coisas que você não sabia que são proibidas!”, “9 truques caseiros que vão facilitar a sua vida”, “o lado sombrio do natal que você não sabia!”. Já o canal “Fatos desconhecidos”, com quase 12 milhões de inscritos, possui vídeos com temáticas também pouco científicas e apelativas do senso comum, como o vídeo “A data marcada para receber os jupiterianos”, “200 anjos caídos viveram na

Antártida”, “O lado oculto de Chico Xavier” e “4 coisas que veremos em GTA 6”. Esses dois canais mais citados pelos estudantes do primeiro ano são canais de entretenimento com altas produções e com um número expressivo de inscritos, e vídeos monetizados que tratam de temas que não são considerados científicos ou fontes de informação confiáveis, e que podemos relacionar com a reflexão de Carl Sagan faz sobre as propagandas de drogas farmacêuticas na televisão, dizendo que

[...] As explicações pagas de produtos, especialmente se feitas por verdadeiros ou pretensos especialistas, constituem uma saraivada de constante logros. Revelam menosprezo pela inteligência dos clientes. Criam uma corrupção insidiosa das atitudes populares sobre a objetividade científica [...] Como alertou Tom Paine, o fato de nos acostumarmos com mentiras cria o fundamento para muitos outros males (SAGAN, 2006, p.239).

Curiosamente, cerca de 17 alunos responderam terem lido mais de 5 livros no ano de 2018 (Figura 2D), e cerca de 73% desses alunos tem origem na cidade de Santa Maria. Além disso, quando perguntado “Quais são os jornais, revistas (impresas e online) geralmente mais lidos por você. Cite”, os três principais portais de informação acessados foram o Diário de Santa Maria com 19% (12 alunos) respondentes, cerca de 10% (6 alunos) se informam pelo portal de notícias do grupo Globo – G1 e 10% (6 alunos) se informam pelo jornal Estadão.

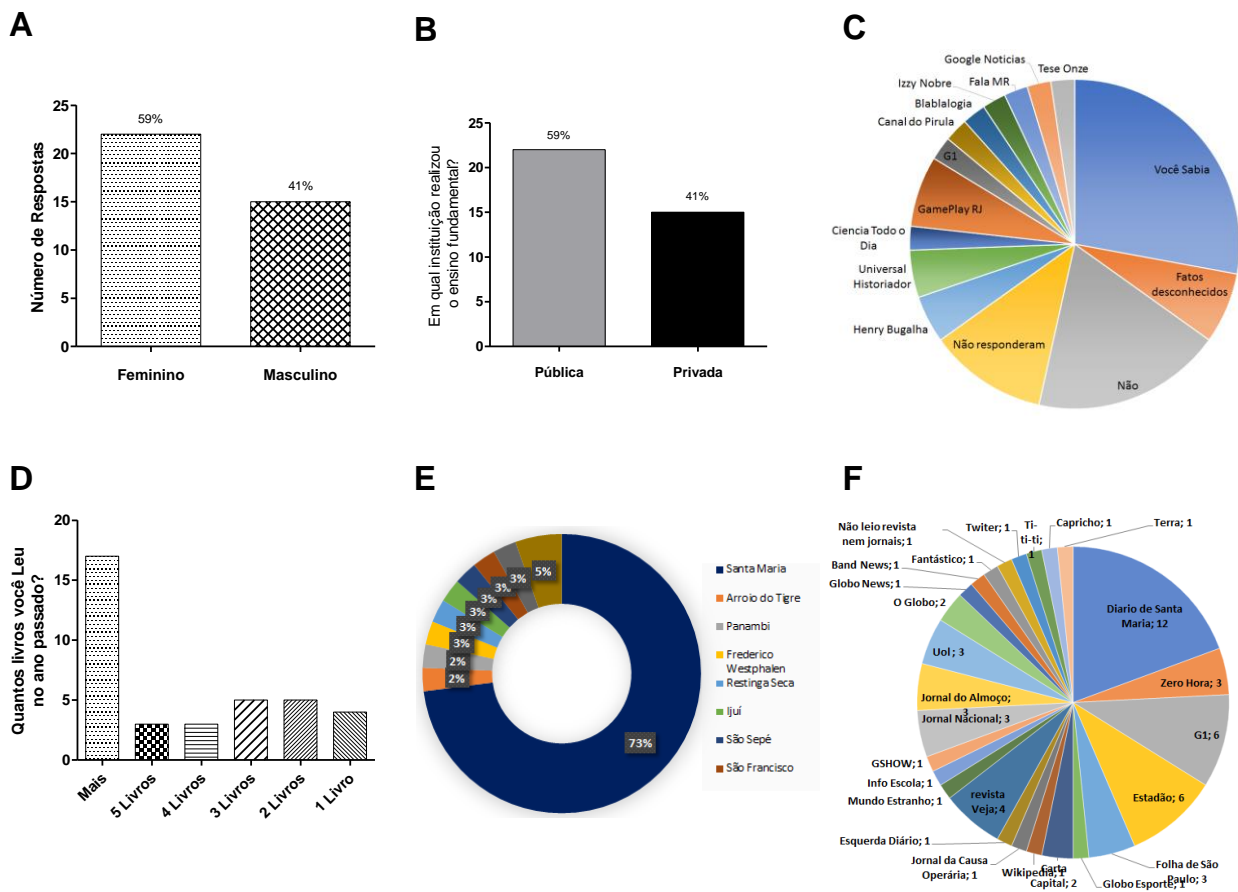


Figura 2. Perfil dos estudantes no período inicial do ensino médio (1º ANO) do Colégio Politécnico da UFSM. ^A Gênero da amostra; ^B Qual Instituição realizou o ensino fundamental; ^C Existe algum canal no YouTube ou site que você mais utiliza para se informar?; ^D Quantos livros você leu no ano passado (2018)?; ^E Cidade de Origem; ^F Quais são os jornais, revistas (impresas e online) geralmente mais lidos por você. Cite.

Na figura 3, apresenta o perfil dos alunos do último ano do ensino médio do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria. Em relação ao gênero 43% dos alunos são do sexo feminino e 57% do sexo masculino (painel A), também se observa que 50% deles são oriundos de escolas públicas e 50% de escolas privadas (painel B). No painel C, foi observado que para a pergunta “Existe algum canal no YouTube ou site que você mais utiliza para se informar?”, 14% deles responderam que o canal “G1” do grupo Globo é o mais acessado, 11% não utilizam canais no YouTube para se informar, 6% o canal “Veritasium” (2 alunos) e 6% relataram se informar pelo canal “Vsauce” (2 alunos). O canal Veritasium é um canal de curiosidades sobre ciência e educação norte-americano com aproximadamente 6 milhões de inscritos, e segundo o qual informa os autores que o canal representa ‘An element of truth - videos about science, education, and anything else I find interesting’, com vídeos como “What's In A Candle Flame?”, “Make Plasma With Grapes In The Microwave!”, “Making SOLID Nitrogen!”, “Why Do Venomous Animals Live In Warm Climates?”. O canal “Vsauce” é um canal de entretenimento com base em vídeos sobre ciência, tecnologia, mente, percepção, arte, etc. Este canal foi criado pelo o autor Michael Stevens e tem aproximadamente 14,5 milhões de inscritos, com vídeos relacionados a “Telepatia”, “Comportamento e Crença”, “A hipótese de troca cognitiva” entre outros temas.

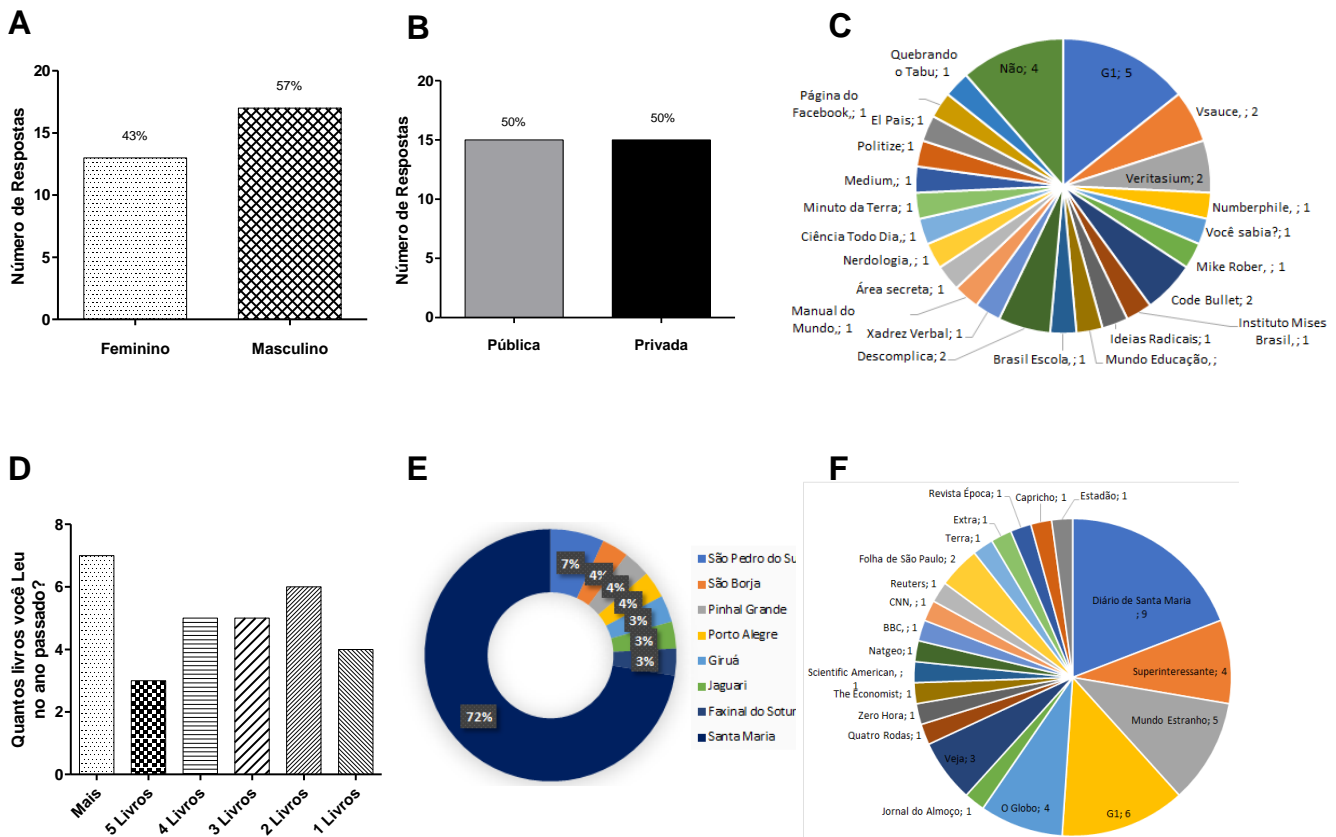


Figura 3. Perfil dos estudantes no período final do ensino médio (3º ANO) do Colégio Politécnico da UFSM. ^A Gênero da amostra; ^B Qual Instituição realizou o ensino fundamental; ^C Existe algum canal no YouTube ou site que você mais utiliza para se informar?; ^D Quantos livros você leu no ano passado (2018)?; ^E Cidade de Origem; ^F Quais são os jornais, revistas (impressas e online) geralmente mais lidos por você. Cite.

Na figura 3, painel D, observa-se que cerca de 7 alunos responderam terem lido mais de 5 livros no ano de 2018 em relação aos outros alunos, e cerca de 72% desses alunos tem origem na cidade de Santa Maria. Outro dado bastante importante foi quando realizada a pergunta “Quais são os jornais, revistas (impressas e online) geralmente mais lidos por

“você. Cite”, os três principais portais de informação acessados também foram o Diário de Santa Maria com 19% (9 alunos), cerca de 13% (6 alunos) pelo portal de notícias do grupo Globo – G1, 11% (5 alunos) pela revista do grupo Abril Mundo Estranho, 9% (4 alunos) a revista semanal Superinteressante e 9% (4 alunos) o jornal O Globo.

Ao traçar o perfil dos alunos tanto do primeiro quanto do terceiro ano do ensino médio, podemos constatar que existe diferenças entre eles em relação ao perfil e as fontes de informação mais utilizadas. Se somados, para 35% dos estudantes do primeiro ano o acesso à informação se dá por canais no YouTube (“Você sabia” e “Fatos Desconhecidos”) e 19% não utilizam o YouTube para se informar, no terceiro ano 12% dos alunos procuram informações em canais no YouTube (“Veritasium” e “Vsauce”) e 11% não utilizam o YouTube para isso. Tantos os estudantes do primeiro ano quanto do terceiro, quando perguntados sobre o acesso a informação em jornais e revistas, relatam na sua maioria jornais e revistas do grupo Abril e Globo, com poucas exceções. A identificação e o perfil desses estudantes pode ser considerada uma tarefa útil para aprimorar os serviços de informação e compreendê-los, não só como receptores de informação, mas também como produtores. Embora com um número amostral pequeno (66 alunos), os resultados demonstram que existe poucas afirmações dos estudantes sobre produções de conteúdo científico em portais no YouTube, ou que pelo menos as estratégias de canais com boas informações científicas não estão conseguindo atingir esse público. Embora os dados de perfil informacional dos alunos sejam restritos, necessitando de outras abordagens para coletar mais informações, aparentemente os alunos do terceiro ano parecem estar mais maduros em relação aos alunos do primeiro ano na busca por portais de informação mais fidedignos.

A educação científica tem como principal objetivo formar os estudantes para que entendam a ciência e se apropriem dela. A ciência também é uma linguagem, com seus códigos próprios, gramáticas, sistemas de operacionalização e representações. O tema que envolve este trabalho é a popularização da neurociência na escola utilizando um documentário de nossa autoria. A neurociência pode ser compreendida como uma área de conhecimento em constante agenciamento de informações com outras áreas, fazendo dela transdisciplinar. Uma reflexão consciente a partir da observação de produções audiovisuais de cunho educativo, é que essas produções são interessantes para serem utilizadas como ferramentas narrativas na divulgação científica, e capaz de desenvolver a capacidade crítica e analítica dos alunos. A utilização de filmes sobre um determinado tema do currículo escolar como instrumento de educação é uma possibilidade para o desenvolvimento da aprendizagem e das relações sociais dentro da escola. Assim, o documentário “O Cérebro de Thauan” foi produzido com a intenção de contribuir para o entendimento do público escolar o funcionamento e as potencialidades do cérebro humano, com o cuidado adequado na utilização de mensagens e de metáforas, e utilizando-se do contexto da Capoeira no intuito de elevá-la e difundi-la como manifestação da cultura popular. A Capoeira foi utilizada no documentário como recurso visual pedagógico para a compreensão do funcionamento do cérebro humano e o entendimento de o cérebro é o operador racional da plasticidade e variação dos movimentos marciais da capoeira, bem como a ginga como dança e a sua musicalidade.

Para avaliar o que os estudantes sabiam sobre o cérebro, o questionário (Q1) continha a pergunta “O que você entende por cérebro?”. Antes da exibição do documentário, a maioria dos estudantes do primeiro ano tinham a percepção de que o cérebro é a central de controle/comando do corpo humano (22 alunos), ou responsável pela memória (9 alunos), é o órgão mais importante do corpo humano (6 alunos) e pelo pensamento (9 alunos), e é uma parte do sistema nervoso (5 alunos) (Figura 4 A e C). Para os alunos do terceiro ano, eles também tinham essa percepção de que o cérebro é a central de controle/comando do corpo humano (18 alunos), é responsável pela coordenação motora/movimentos (11 alunos), ou responsável pela memória (9 alunos), é o órgão mais importante (9 alunos), operador da consciência (7 alunos), está envolvido com o raciocínio (6 alunos), emocionalidade (6 alunos) e é um conjunto de neurônios/tecido nervoso (5 alunos).

Após a exibição do documentário (ver figura 1), no Q2, os resultados mostraram uma similaridade nas respostas aplicadas no Q1 sobre o que eles entendiam por cérebro. Para os alunos do primeiro ano, o cérebro é considerado a central de controle/comando do corpo humano (25 alunos), é responsável pela memória (12 alunos), o órgão mais importante (8 alunos) e pelo pensamento (7 alunos), contudo chama a atenção para a frequência de inscrições para órgão

complexo (4 alunos) e Conjunto de neurônios (4 alunos) (Figura 4 B e D). Para os alunos do terceiro ano, foi demonstrado também uma semelhança com as respostas no Q1, nas frequências para o cérebro como central de controle/comando do corpo humano (11 alunos), ou responsável pela memória (8 alunos), e nos chamando a atenção para novas categorias como o cérebro é responsável pela Percepção/Interpretação do mundo (7 alunos), ou responsável pelos sentidos (6 alunos) e coordenação motora (6 alunos).

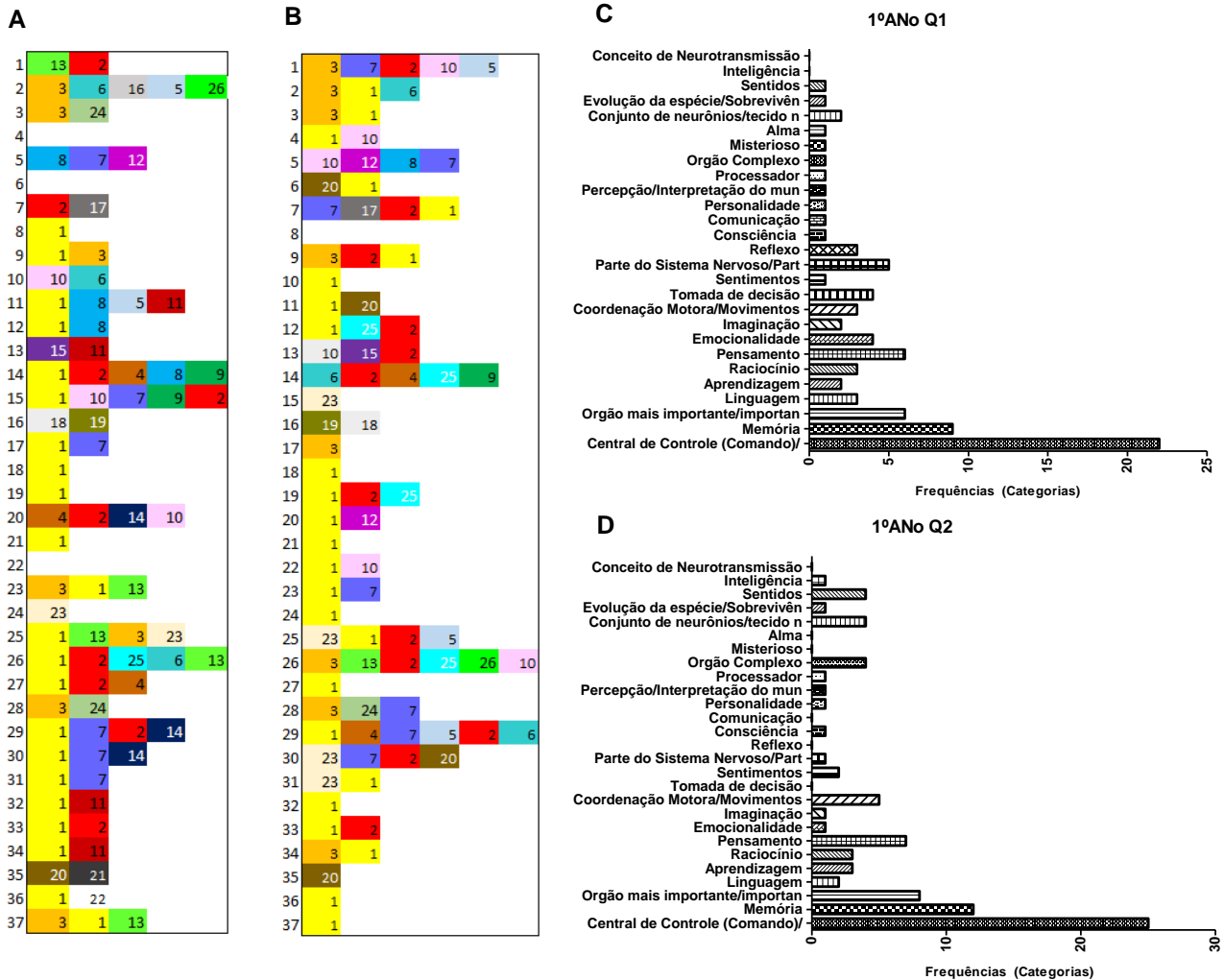


Figura 4. Análise infográfica temática dos escritos dos estudantes no período inicial do ensino médio (1º ANO), antes (Q1) e depois (Q2) da apresentação do documentário. ^A Representa as informações de categorias semânticas (27 categorias) em cada escrito dos 37 alunos ANTES de assistirem o documentário. ^B Representa as informações de categorias semânticas (27 categorias) em cada escrito dos 37 estudantes do 1º ano DEPOIS de assistirem o documentário. ^C Representação gráfica das frequências de cada categoria encontradas para as respostas no questionário 1 (Q1). ^D Representação gráfica das frequências de cada categoria encontradas para as respostas no questionário 2 (Q2).

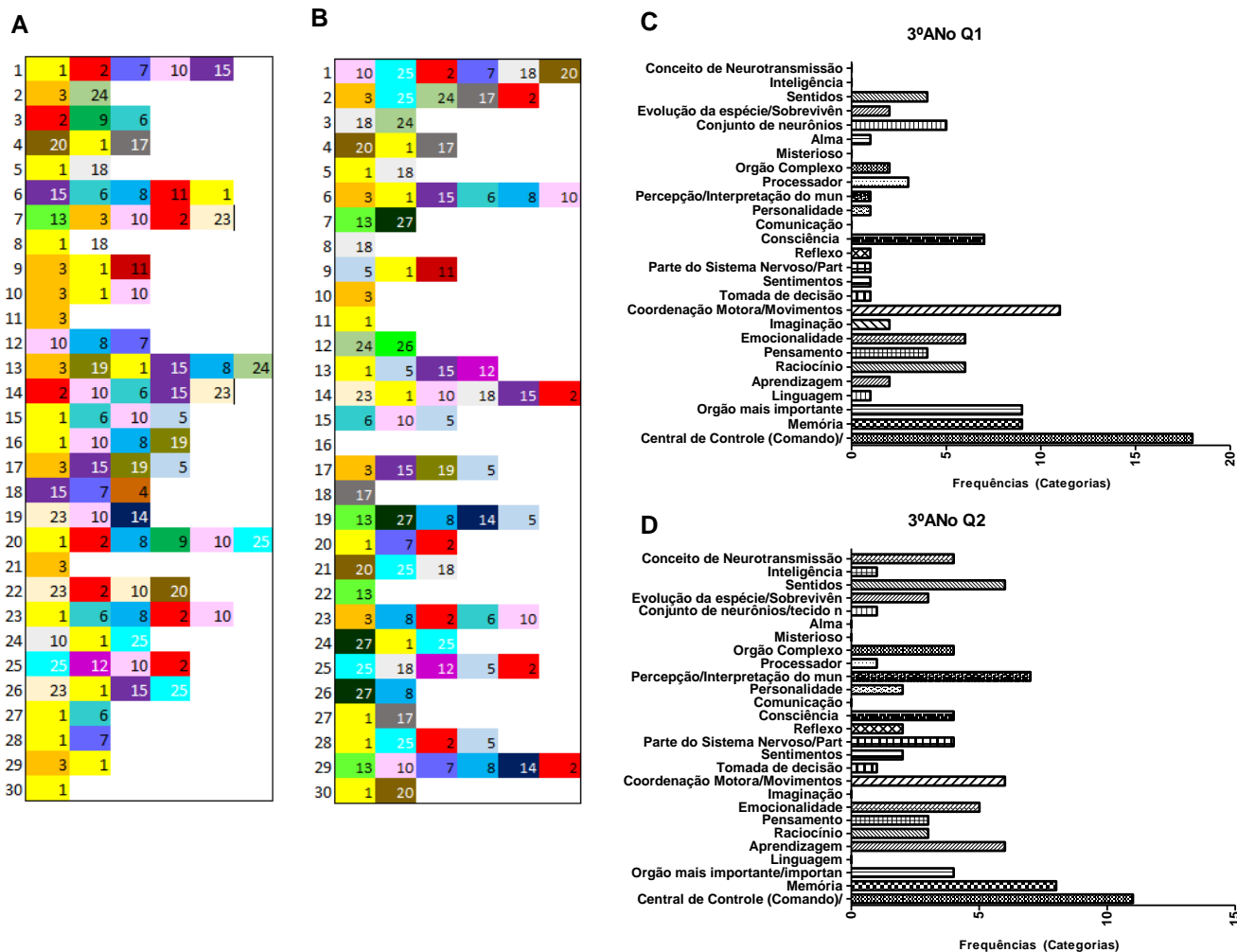


Figura 5. Análise infográfica temática dos escritos dos estudantes no período final do ensino médio (3º ANO), antes (Q1) e depois (Q2) da apresentação do documentário. ^A Representa as informações de categorias semânticas (27 categorias) em cada escrito dos 29 alunos ANTES de assistirem o documentário. ^B Representa as informações de categorias semânticas (27 categorias) em cada escrito dos 29 estudantes DEPOIS de assistirem o documentário. ^C Representação gráfica das frequências de cada categoria encontradas para as respostas no questionário 1 (Q1). ^D Representação gráfica das frequências de cada categoria encontradas para as respostas no questionário 2 (Q2).

Apesar das semelhanças encontradas nas respostas no Pré e no Pós-teste sobre o que é o cérebro, observa-se que, os estudantes do terceiro ano após assistirem ao documentário, 4 deles citam descritivamente o conceito de neurotransmissão. A literatura científica adotou o conceito de neurotransmissão como “a transmissão, propagação ou envio do sinal nervoso por intermédio da liberação de substâncias químicas (neurotransmissores) nas sinapses nervosas”, e ao comparar com os escritos dos participantes verifica-se semelhanças em tais conceitos (Tabela II).

Tabela II. Escritos dos alunos quando responderam à pergunta “Na sua opinião o que é cérebro” para o Q2, após assistirem o documentário. O gênero e a quantidade de livros também estão informados na tabela.

Aluno	Sexo	Livros 2018	Discurso
7	M	1	“Principal órgão do sistema nervoso, envolto por meninges e pelo crânio, transmite impulsos através de impulsos nervosos entre neurônios por neurotransmissores, etc”,
19	F	2	“É uma parte do corpo humano extremamente importante para nós. Ele funciona através de transmissões eletroquímicas que passam pelos neurônios localizados no sistema nervoso central e periférico, atingindo até as nossas extremidades. Ele é responsável pelas nossas emoções, reflexos e aprendizados, e cada parte sua é importante para o nosso desenvolvimento geral”
24	F	+5	“Um órgão que contém diversas células que, por meio de impulsos elétricos entre si, conseguem levar a interpretação de informações, controlar partes do corpo e liberação de hormônios, controlando assim tudo que somos, sentimos e fazemos”
26	F	+5	“O cérebro é o órgão responsável por interpretar os estímulos do meio e responder a eles mandando impulsos elétricos para outras partes do corpo ou liberando hormônios responsáveis pelas emoções”

Além disso, outro dado importante deste trabalho depois de assistirem ao documentário, é que dos 37 estudantes do primeiro ano, 21 deles, julgaram estar mais informados depois de assistirem ao documentário “O Cérebro de Thauan” (Figura 6A). Para os 29 alunos do terceiro ano, 22 deles julgaram estar mais informados depois de assistirem ao documentário (Figura 6B).

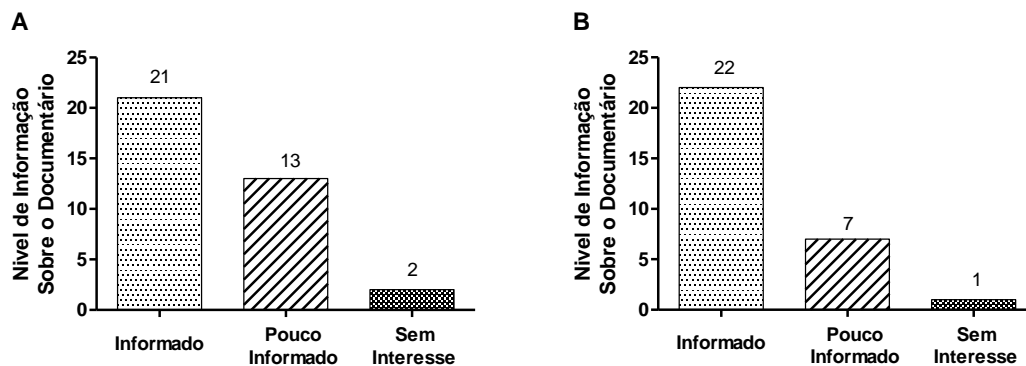


Figura 6. Nível de informação que os estudantes do primeiro ano (37 estudantes, gráfico A) e do terceiro ano (29 estudantes, gráfico B) julgaram estar mais informados depois de assistirem o documentário “O Cérebro de Thauan”.

Os avanços tecnológicos recentes tornam a pesquisa em biologia e ciência cognitiva mais relevante para a educação do que nunca. Os métodos inovadores da ciência cognitiva para analisar a aprendizagem permitem que os pesquisadores rastreiem caminhos alternativos de aprendizado. Esses e outros avanços levaram a um surgimento global do campo da mente, do cérebro e da educação (FISCHER et al., 2007). A mais de 2.000 anos atrás, Platão declarou: "Todo aprendizado tem uma base emocional." Além disso, os neurocientistas contemporâneos argumentam que a emoção é fundamental para o aprendizado (DAMASIO, 1994, 1998; DALGLEISH, 2004; GRINDAL; HINTON; SHONKOFF, 2011; IMMORDINO-YANG et al. 2009; LEDOUX, 2000; ROLLA; HINTON; SHONKOFF, 2011). Segundo Yang e Damasio (2007), "sentimos, portanto, aprendemos". A emoção recruta uma complexa rede de regiões cerebrais, muitas das quais envolvidas na aprendizagem. Essas áreas incluem o córtex pré-frontal, o hipocampo, a amígdala, o hipotálamo e muitos outros (DANGLEISH, 2004; LEDOUX, 2000; MORGANE et al. 2005). E quando um estudante tem uma experiência de aprendizado, as regiões que ativam as emoções e o processamento cognitivo operam perfeitamente no cérebro.

A possibilidade de documentários de ciência ajudarem no processo de ensino-aprendizagem é um fator considerável dentro da sala de aula, mas é importante que o professor em sala tenha a clareza e vontade política de oferecer uma atividade que não se encontra nos moldes de uma aula clássica, mas através de um nível considerável de inovação no seu trabalho. Portanto, para os educadores é importante saber que a emoção age como um leme guiando a aprendizagem. As emoções que os alunos sentem durante uma experiência, tornam-se rótulos destacados que orientam o futuro aprendizado e a tomada de decisões (FISCHER et al, 2007). Para Pinheiro (2018), apesar de os professores estarem realmente envolvidos em um trabalho rigoroso e complexo, parece muito comum que os educadores não tenham seu devido reconhecimento, uma vez que não são apoiados, compensados ou promovidos com base no seu trabalho diário. E ainda, é possível perceber que os professores trabalham com materiais didáticos de forma inflexível, e isto acaba por desencorajar eles qualquer mudança que privilegie a inovação, e por consequência, restringindo as oportunidades para os alunos conhecerem a novidade, ou mesmo deles próprios consultarem outros colegas e de realizar um trabalho colaborativo interdisciplinarmente (PINHEIRO, 2018). E segundo Soby (2008) o potencial da mídia digital só poderá ser devidamente reconhecido quando este estiver ancorado em um contexto pedagógico, social e organizacional e apadrinhado por um compromisso político.

IV. CONCLUSÕES

Os resultados apontam que documentário "O Cérebro de Thuan" pode ser considerado uma ferramenta narrativa para a popularização da neurociência, uma vez que foi possível estimular os participantes da pesquisa a entenderem como de fato é o cérebro, bem como, de que forma ocorre a comunicação deste com o resto do corpo humano, baseando-se nos modelos científicos para o cérebro adotados pela literatura internacional. No entanto, cabe salientar que os documentários normalmente generalizam e simplificam as informações, mas que os sentidos produzidos a partir das ontologias construídas pelos alunos ao responderem os questionários, sobre o funcionamento do cérebro humano, mostram uma abertura para a negociação de significados, ao mesmo tempo que este trabalho expressa a necessidade de uma educação especializada sobre neurociência.

Portanto, é importante a continuidade de atividades dentro do currículo escolar que emprestem aos estudantes a possibilidade de questionar as informações exibidas em um documentário, para que busquem evidências, dados, provas substanciais ou referências a fontes, que o ajudem a refletir e a criticar gerando uma argumentação científica simples, na medida em que nesta tarefa, vão reconhecendo outras formas de saber.

Essas atitudes fazem parte de um leque de habilidades necessárias para se tornar um cientista, por exemplo, e torna-se importante ilustrar e explicar aos estudantes as distinções entre documentários comerciais e documentários

científicos, que são baseados em pesquisas e na evolução da ciência, ou da neurociência que foi o tema escolhido neste estudo. No livro “O mundo assombrado pelos demônios”, o cientista e divulgador científico Carl Sagan diz o seguinte:

Divulgar a ciência – tentar tornar os seus métodos e descobertas acessíveis aos que não são cientistas – é o passo que se segue natural e imediatamente..... Mas há outra razão. A ciência é mais do que um corpo de conhecimento, é um modo de pensar. (SAGAN, 2006, p.42-43).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pelo apoio financeiro concedido através da chamada de Museus Itinerantes 85/2013, à Universidade Federal de Santa Maria e à Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

- Anker, S.; Frazzetto, G. *Neuroculture, an exhibition at the Westport Arts Center, Westport, CT US. Neuroculture* [online], 2016. Disponível em: www.neuroculture.org. Acesso em: 30 jun. 2019.
- Bardin, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 2009. c1977.
- Dawson, G. *Soldier Heroes: British Adventure, Empire and the Imagining of Masculinities*. London: Editora Routledge, 2004.
- Fischer, K. W. et al. *Why mind, brain, and education? Why now?* *Mind, Brain, and Education*, v. 1, p. 1-2, 2007.
- Frazzetto, G.; Anker, S. *Neuroculture. Nature Reviews Neuroscience*, v. 10, n. 11, p. 815-821, 2009.
- Dalgleish, T. *The Emotional Brain. Nature Reviews Neuroscience*, v. 5, 2004.
- Damasio, A. R. *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*. New York, NY: Grosset/Putnam, 1994.
- _____. *Emotion in the Perspective of an Integrated Nervous System. Brain Research Reviews*, v. 26, 1998.
- Delduque, M. A. *Neurociência na Sala de Aula: Uma Abordagem Neurobiológica*. Porto Alegre: Editora Walk, 2015.
- Gardner, C.; Young, R. “Science on TV: A Critique”, in T. Bennett (ed.) *Popular Television and Film*, pp. 171–93. London: British Film Institute, 1981.
- Grindal, T.; Hinton, C.; Shonkoff, J. *The Science of Early Childhood Development: Lessons for Teachers and Caregivers*. In: Falk, B. (Eds.). *In Defense of Childhood*. New York: Teachers College Press, 2011.
- Immordino-Yang, M. H.; Mccoll, A.; Damasio, H.; Damasio, A. R. *Neural Correlates of Admiration and Compassion. Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 106, n. 19, 2009.
- Immordino-Yang, M. H., & Damasio, A. *We Feel, Therefore We Learn: The Relevance of Affective and Social Neuroscience to Education. Mind, Brain, and Education*, 1(1), 3–10, 2007.
- Irwin, A. *Citizen Science*. London: Routledg, 1995.
- Kirby, D. A. *Cinematic Science*. In: BUCCHI, M.; TRENCH, B. (Eds.). *Cinematic science - Handbook of public communication of science and technology*. London: Routledge, 2008. Cap. 4.
- Ledoux, J. E. *Cognitive-emotional Interactions: Listen to the Brain*. In: Lane, R.D.; Nadel, L. (Eds.). *Cognitive Neuroscience of Emotion*. Oxford: Oxford University Press, 2000.

- Lisboa, F. S. *O Cérebro Vai à Escola: aproximações entre neurociências e educação no Brasil*. São Paulo: Editora Paco, 2016.
- Marcello, F. A. Real Versus Ficção: Criança, Imagem E Regimes De Credibilidade No Cinema-Documentário. *Educação Em Revista*, v. 26, n. 03, p. 129-150, 2010.
- Maximent, Jocelyn. *Est-ce ainsi que les hommes vivent? Ou le mentir-vrai du documentariste. La voix du regard – Revue littéraire sur les arts de l'image*. Numéro spécial: Croire et faire croire, Ecole Normale Supérieure de Fontenay, n. 16, p. 165-179, automne, 2003.
- Morgane, P.J., Galler, J.R., & Mokler, D.J. Review of Systems and Networks of the Limbic Forebrain/Limbic Midbrain. *Progress in Neurobiology*, v. 75, 2005.
- Pinheiro, P.A. Pesquisa em contextos de ensino e aprendizagem por meio do uso da internet: uma ecologia de saberes. *Educ. Pesqui*, v. 44, 2018.
- Rolla, A., Hinton, C., & Shonkoff, J. *The Science of Early Childhood Development. Hacia un Modelo Interdisciplinario: Biología, Interacción Social y Desarrollo Infantil Temprano*. Buenos Aires: Jorge Baudino Ediciones, 2011.
- Rose, N. *The Politics of Life Itself: Biomedicine, Power, and Subjectivity in the Twenty-First Century*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2007.
- Rose, N.; Abi-Rache, J.M. *Neuro: the new brain sciences and the management of the mind*. Princeton: Princeton University Press, 2013.
- Sagan, C. *O mundo assombrado pelos demônios*. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.
- Søby, Morten. *Digital competence – from education policy to pedagogy: the Norwegian context*. In: Lankshear, Colin; Knobel, Michele. *Digital literacies*. New York: Peter Lank, 2008. p. 119-150
- Turato, E. R. Métodos qualitativos e quantitativos na área da saúde: definições, diferenças e seus objetos de pesquisa. *Rev. Saúde Pública*, v. 39, n. 3, jun. 2005.
- Vidal, F. Brainhood, anthropological figure of modernity. *Hist. Hum. Sci.* v. 22, p. 5-36, 2009.



Transformando o Complexo em Acessível: Cordel como experiência lúdica e dinâmica para desvendar a Anatomia Vegetal

Carlos Diego Ferreira de Souza^a, Bruno Edson-Chaves^b

^a Graduado em Ciências Biológicas. Universidade Estadual do Ceará (UECE), Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu (FECLI), Av. Dr. Dário Rabelo s/n, Santo Antonio, Iguatu, CE

^b Docentes do curso de Ciências Biológicas. Universidade Estadual do Ceará (UECE), Centro de Ciências da Saúde (CCS), Av. Dr. Silas Munguba 1700, Itaperi, Fortaleza, CE

ARTICLE INFO

Recebido: 25 de abril de 2024

Aceito: 14 de enero de 2025

Disponível on-line: 31 de mayo de 2025

Palavras chave:

Ensino de Botânica,
Ensino Superior,
Metodologia ativa.

E-mail:

diego.souz@aluno.uece.br
bruno.edson@uece.br

ISSN 2007-9842

© 2025 Institute of Science Education.
All rights reserved

ABSTRACT

Plant Anatomy aims to study the internal structures of plants, presenting a predominantly traditional methodological approach that distances itself from students' reality and hinders understanding of the subject. Therefore, it is necessary to seek active teaching methodologies or strategies, such as "cordels" (a form of Brazilian folk literature), which demystify the content while developing cognitive skills in students. Thus, the work aims to investigate the contributions of using cordels as a didactic resource for learning Plant Anatomy content in Higher Education. The activity was carried out during the academic years of 2017, 2018, 2019, and 2022, involving 45 students who produced 32 cordels with themes related to Plant Anatomy. At the end of the proposal, objective and subjective questionnaires were administered. Cordels proved to be favorable elements for learning content in a playful and dynamic manner, sparking creativity among participants. As they constructed their booklets, students were able to transform previously considered difficult topics into enjoyable verses and rhymes. Moreover, they are materials that are easy to understand, serving as a source for study and review, promoting better retention and learning of the subject matter. Additionally, the activity brought the participants' local culture into the classroom, demonstrating to future educators a differentiated methodological proposal that can be replicated in different moments and themes.

Anatomia Vegetal visa estudar as estruturas internas das plantas, apresentando uma abordagem metodológica predominantemente tradicional, o que distancia da realidade dos discentes e dificulta o entendimento sobre o assunto. Para tanto, é necessário buscar metodologias ou estratégias ativas de ensino, como os cordéis, que desmistifiquem o conteúdo, ao mesmo tempo em que desenvolve habilidades cognitivas nos estudantes. Assim, o trabalho objetiva averiguar as contribuições da utilização de cordéis com recurso didático para a aprendizagem dos conteúdos de Anatomia Vegetal no Ensino Superior. A atividade foi desenvolvida durante os períodos letivos de 2017, 2018, 2019 e 2022, com 45 alunos, os quais produziram 32 cordéis com temáticas voltadas a Anatomia Vegetal, ao final da proposta, foi aplicado questionários com perguntas objetivas e subjetivas. Os cordéis se mostraram elementos favoráveis a aprendizagem dos conteúdos de maneira lúdica e dinâmica, despertando a criatividade dos participantes. À medida que construíam seus folhetos, os discentes conseguiram transformar assuntos antes considerados difíceis, em versos e rimas agradáveis de leitura. Além do mais, são materiais de fácil entendimento, servindo como fonte de estudo e revisão dos assuntos, proporcionando melhor fixação e aprendizagem da temática. Ademais, a atividade trouxe para sala de aula a cultura local dos participantes, demonstrando aos futuros docentes uma proposta metodológica diferenciada que pode ser reproduzida em diferentes momentos e temáticas.

I. INTRODUÇÃO

A Anatomia Vegetal é um ramo da Botânica responsável pelo estudo das estruturas internas das plantas (Cutter, 1986), configurando-se como uma das mais antigas e estruturadas áreas da Botânica (Teixeira & Veiga, 2022). É uma das ciências responsáveis pela compreensão da diversidade vegetal, uma vez que atua na resolução de problemas complexos apresentados tanto no ensino de Botânica como na própria planta, além do mais, seus estudos contribuem para estudos: i) taxonômicos, ii) ecológicos, iii) fitopatológicos e de produção vegetal, iv) forense, v) evolutivos e de desenvolvimento (Edson-Chaves, Santos-Silva & Cortez, 2021), e vi) paleobotânica; e seus aprofundamentos ainda revelam novos aspectos que melhoram a compreensão do crescimento e aspectos funcionais das plantas (Sokoloff et al., 2021). Suas pesquisas contribuem com a Agronomia, Ecologia, Bioquímica, Biologia Molecular, Genética e Fitotecnia (Silva, Alquini & Cavallet, 2005; Cutler et al., 2011; Marín, Oropeza & Vargas, 2012), filogenia, e como as plantas evoluíram e adaptaram-se ao longo do tempo (Taiz et al., 2017).

Mesmo com toda importância e contribuições, a Anatomia Vegetal ainda é subvalorizada didaticamente, sendo ministrada prioritariamente por métodos tradicionais escritos como os livros e textos científicos (Lemos et al., 2018). Além disso, apresenta-se ao estudante por meio de: (i) extenso conteúdo, baseado apenas em conceitos anatômicos, torna a aula muitas vezes um momento tedioso e cansativo para os presentes (Cutler et al., 2011), (ii) abordagem isolada de outras áreas e, frequentemente, de forma descritiva (Palombini, 2017).

Além do mais, se trata do estudo de estruturas microscópicas, exigindo frequentemente também um espaço proporcional, como laboratórios para as aulas, e equipamentos adequados, como microscópios, para um ensino eficiente (Gonçalves & Moraes, 2011). Todavia, na ausência destes recursos adequados em bons estados para visualização das estruturas anatômicas (Silva & Brito, 2021) ou na falta de preparo dos professores no manuseio de equipamentos (Moresco et al., 2017) é importante que os professores incorporem diferentes estratégias para ministrar o conteúdo de modo interdisciplinar valorizando o real aprendizado do discente.

Diante disso, os docentes podem utilizar-se de aulas mais práticas, sendo estas benéficas para o estudante, pois demandam uma maior participação e em consequência, uma melhor aprendizagem (Fujita, Martins & Millan, 2019). Ou também, por meio de outros modelos e ferramentas didáticas, como modelos tridimensionais, cartilhas, paródias e cordéis. O uso de estratégias didáticas, como as metodologias ativas, pode simplificar os conteúdos, ao mesmo tempo em que aproxima da realidade condizente do estudante.

As metodologias ativas podem ser entendidas como um conjunto de atividades e ideias fundamentadas em uma pedagogia problematizadora, transformando o estudante em protagonista focal da aprendizagem (Paiva et al., 2016), podendo ser inseridas nos mais diversos ambientes de ensino, contribuindo para o desenvolvimento crítico social dos discentes (Borges & Alencar, 2014) além de objetivarem, uma maior aproximação com o cotidiano dos estudantes (Chaga & Melo, 2022), e com isso, despertar a curiosidade e desejo pela pesquisa (Capalonga & Wildner, 2018). Sendo assim, oportunizam uma aproximação dos ministrantes com seus participantes (Antunes, 2014), transformando os métodos meramente expositivos, em ferramentas ágeis, práticas e lúdicas de ensino e aprendizagem, construindo seu conhecimento ativamente, podendo aplicá-lo em diferentes contextos e ambientes (Barbosa & Moura, 2014).

Entre as variadas metodologias, pode ser citada a utilização de cordéis como recurso metodológico. Em termos gerais, a Literatura de Cordel possui origem portuguesa, surgindo durante o século XII, por meio de trovadores que contavam histórias por meio do canto e declamação (Silva & Tomácio, 2016). Juntamente com os portugueses que se estabeleceram em colônias no Brasil, mais particularmente no Nordeste do país, vieram pequenos manuscritos de cordéis, que ao poucos ganharam espaço na região, se tornando populares nos mais variados meios sociais (Haurélio, 2018). A nomenclatura “Cordel” vem da forma como os folhetos ficam expostos para vendas, pendurados em pequenos barbantes (Haurélio, 2018), os mesmos contam histórias reais ou fictícias em forma de canto e/ou declamação, podendo abordar diferentes contextos do cotidiano, sejam histórias locais, problemas sociais, fantasias e como abordagens educacionais de maneira simples e agradável (Iumatti, 2019).

Como metodologia ativa de ensino, os cordéis apresentam-se de maneira diversificada e contemporânea, unindo os conteúdos à cultura local (Haurélio, 2014). À medida que contextualiza os conteúdos com técnicas de abordagens

próprias, ou seja, utilizar rimas, versos e estrofes (características padrão da Literatura de Cordel) para proporcionar compreender facilmente os assuntos. Na Base Nacional Comum Curricular, os cordéis são retratados dentro de competências que afama a história, cultura e sociedade (Brasil, 2017), com o intuito de aproximar os discentes da realidade cotidiana. Apesar de ser flexível a diferentes contextos, esta modalidade de literatura ficou retida, na Educação Básica, apenas as disciplinas de Língua Portuguesa, distanciando das demais áreas do conhecimento.

Dentre estas disciplinas, Ciências e Biologia demonstram desfalque significativo, com poucos enfoques didáticos que utilizem a Literatura de Cordel (Santos, Silva & Santos, 2019). Essa metodologia pode contribuir integralmente no processo de ensino e aprendizagem, ao passo que: (i) contextualiza os conteúdos, de maneira dinâmica e divertida; (ii) contribui para memorização de termos e nomenclaturas científicas (Andrade, 2018); (iii) desperta curiosidade pelos assuntos trabalhados (Magalhães, Lima & Albuquerque, 2015); (iii) desenvolve a criatividade dos praticantes; (iv) organiza e hierarquiza conceitos e ideias; e (vi) valoriza os conhecimentos prévios dos alunos, ao mesmo tempo em que insere novos conceitos científicos (Costa, Santos & Muniz 2019). É válido ressaltar, que os cordéis podem servir como materiais de complemento das aulas teóricas ou práticas, e potencializar o ensino de ciências nas instituições de ensino, sendo representados na sociedade (Santos, 2023).

Apesar de antigo e presente na sociedade, os cordéis são poucos explorados como ferramenta de ensino e aprendizagem, principalmente quando voltados a assuntos botânicos, em especial à Anatomia Vegetal. Além do mais, percebe-se escassez de trabalhos na área que desfrutam deste tipo de abordagem, demandando pesquisas que os tornem mais presentes nas instituições formadoras. Com isso, o trabalho enseja averiguar as contribuições da utilização de cordéis com recurso didático para a aprendizagem dos conteúdos de Anatomia Vegetal no Ensino Superior.

II. METODOLOGIA

A presente pesquisa apresenta natureza quali-quantitativa, ou seja, mista. Para Figueiredo et al. (2013), as pesquisas mistas utilizam abordagens qualitativas e quantitativas. Enquanto as abordagens qualitativas possuem o objetivo de coletar informações e impressões pessoais sobre um determinado assunto (Silveira & Córdova, 2009), as abordagens quantitativas buscam explicar fatos com base em análises numéricas, utilizando métodos matemáticos e estatísticos (Günther, 2006).

A pesquisa foi realizada com aproximadamente 45 estudantes da disciplina de Anatomia e Morfologia de Espermatófitas do curso de Ciências Biológicas de um campus interiorano da Universidade Estadual do Ceará. Durante o período de 2017, 2018, 2019 e 2022, os estudantes produziram 32 cordéis com as seguintes temáticas: células e tecidos (17) e Anatomia dos órgãos vegetais (15). O primeiro foi subdividido em tecidos meristemáticos (2); fundamentais (5); vasculares (4); revestimento (4); condutores (2); e a segunda temática em raiz (5); caule (4); folha (4); órgãos reprodutivos (1) e órgãos vegetativos (1). A variação do número de cordéis por temática, ocorreu de devido à diferença na quantidade de alunos matriculados na disciplina por.

Após a entrega dos cordéis, foram aplicados questionários com perguntas objetivas e subjetivas com o intuito de coletar dados para verificar as principais aprendizagens e desafios durante a aplicação da atividade. Segundo Chagas (2000) os questionários são de grande importância nas pesquisas científicas, é um método simples, rápido e objetivo de coleta de dados. Neste método de coleta de dados, as perguntas objetivas trazem alternativas que permitem ao participante, a opção de escolha, podendo aparecer em formato de múltiplas escolhas, com diversas alternativas, ou dicotômicas, com apenas duas opções (Chaer, Diniz & Ribeiro, 2012). Por sua vez, as perguntas de caráter subjetiva trazem mais liberdade de respostas para os participantes, pois é possível explicitar, opinar, discutir, exemplificar sua opinião com mais clareza e autonomia (Henkel, 2012).

Com o propósito de facilitar a visualização e interpretação dos resultados obtidos, as análises das respostas para as perguntas objetivas (múltipla escolha ou escala likert) foram realizadas por meio de estatística descritiva, com utilização da plataforma Microsoft Excel 2019. Já a análise para as perguntas subjetivas, ocorreu pela análise de conteúdo de Bardin (2011, p. 47), que visa a descrição dos conteúdos, por intermédio de “indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas)”.

A presente pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética, sendo aprovado sob o código: 67322523.0.0000.5534. Ao longo da pesquisa, os participantes não sofreram riscos oriundos de sua participação; tiveram seus direitos garantidos; com livre aceitação de participar ou não da pesquisa, sendo respeitado os seus limites, valores e anonimato, ocorrendo, portanto, de maneira segura e sigilosa.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aprendizagem do conteúdo por meio dos cordéis

Notou-se que 57,89% dos estudantes só lembraram que estudaram os conteúdos relacionados as temáticas dos cordéis no Ensino Superior, seguido de 26,32% no Ensino Médio, e 15,79% no Ensino Fundamental. Conteúdos de Anatomia são mais explorados e presentes a partir do Ensino Médio quando comparados ao Ensino Fundamental (Souza & Lima, 2023). Essa abordagem tardia pode ser um reflexo das dificuldades dos professores da educação básica em abordar os conteúdos de Anatomia Vegetal, seja pela familiaridade do assunto ou também pela deficiência em sua formação (seja na educação básica ou no ensino superior).

Os dados corroboram com Silva et al. (2022, p. 868) em que os problemas no ensino de Botânica, mais especificamente de Anatomia Vegetal, podem “levar a uma futura negligência desse assunto quando alunos de licenciatura em Ciências Biológicas e futuro docente, revelando a existência de um ciclo que deve ser rompido”. Neste sentido, as dificuldades relacionadas ao ensino dessa área podem estar interligadas a relevância individual que o docente adere aos assuntos e, ainda, as metodologias visualizadas durante a sua formação acadêmica.

Tais assuntos são subvalorizados ao longo da educação básica sendo muitas vezes abordados de forma rápida, se detendo principalmente apenas na diferença entre célula vegetal e animal, ou mesmo não abordados (Towata et al., 2010; Ursi & Salatino, 2022). Além disso, soma-se o distanciamento da realidade para se trabalhar estes conteúdos, seja pela falta de materiais didáticos ou aulas práticas.

Mesmo com esses impasses apresentados, foi possível notar que o aproveitamento/aprendizado durante as aulas teóricas de Anatomia Vegetal foi considerado predominantemente bom (58,49%). Os momentos em que utilizaram os cordéis na sala de aula variaram entre bom e ótimo (35% cada) – Figura 1; sendo que 57,5% aprenderam muito mais utilizando os cordéis que durante as aulas expositivas - Figura 2. Isso ainda pode ser justificado pelas falas dos alunos, no qual responderam que os cordéis facilitaram a compreensão, fixação e memorização dos conteúdos de Anatomia Vegetal. Além disso, disseram que ao relacionar os conteúdos e termos as rimas melhorou a compreensão dos assuntos referentes a temática, como também a preocupação com a metrificação e encaixe dos termos corretos.

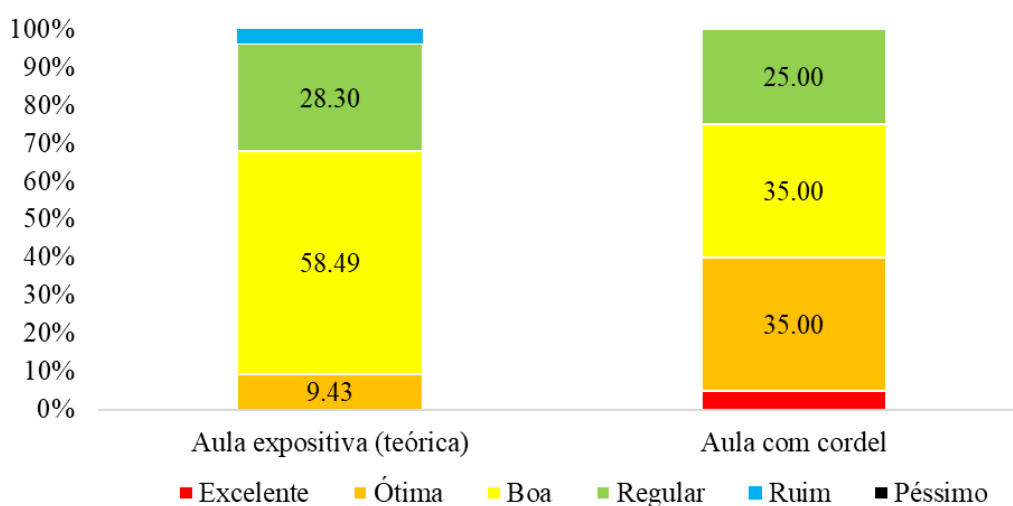


Figura 1. Aproveitamento/aprendizado dos conteúdos de Anatomia vegetal durante as aulas expositivas (teóricas) e a aula utilizando o cordel.

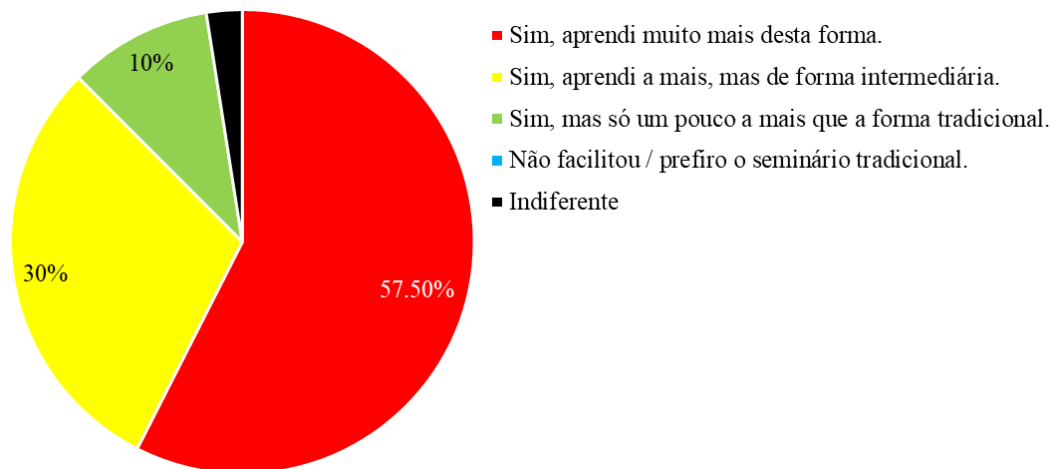


Figura 2. Aprendizagens dos alunos com o auxílio dos cordéis nos conteúdos de Anatomia Vegetal.

A utilização de metodologias ativas, como os cordéis, contrapõe o tradicionalismo das aulas expositivas, e passam a colocar o discente como o centro da aprendizagem, tornando os conteúdos, antes vistos como difíceis, mais fáceis e agradáveis, isso pode ser devido ao caráter lúdico e dinâmico do cordel, que integra e envolve os estudantes com sua atratividade. Para Mota e Rosa (2028), esses métodos tornam as aulas mais dinâmicas, despertando o interesse dos estudantes, que agora, passam a ver os conteúdos abordados com clareza, além de trazer significado, não só acadêmico, mas também social aos assuntos trabalhados.

Devido a sua musicalidade e sonoridade agradável, os cordéis facilitam a fixação e aprendizagem de assuntos, uma vez que são flexíveis e conseguem se estruturar a qualquer temática. De acordo com Paixão et al. (2023), o leitor ou ouvinte podem compreender o assunto e proporcionar criticidade ao que está sendo apresentado, de maneira que associa-os ao seu cotidiano.

Como exemplo, um trecho do cordel intitulado “O Mundo do Caule: Relações de amor vegetal”:

[...]	Crescimento primário
Do seu desenvolvimento	Fixa a largura
É necessário falar	Na maioria das plantas
Começo do meristema apical	Dando pouca estrutura
De onde começa a se formar	Fica próximo ao chão
Com as gemas apical	Com pouca estatura
Para assim alongar	
[...]	Crescimento secundário
Crescimento secundário	Determina a altura
Diferenciado por tecidos	De alguns vegetais
Epiderme, córtex, medula, câmbio	Conferindo desenvoltura
Não ficam escondidos	Mais próximo do céu
Compõem todo caule	Deixando ereta a postura
Até ficar desenvolvidos	

97,50% dos discentes informaram que os folhetos são importantes ferramentas de estudos, e 90% que tem interesse de ler os folhetos produzidos pela própria equipe antes de uma prova. Quanto ao utilizar os cordéis produzidos pelos colegas para relembrar os conceitos trabalhados em sala de aula e com intuito de facilitar a revisão antes das provas, 64,10% concordam totalmente pela utilização e, 30,77% parcialmente, seguida por 2,56% dos discentes que discordam e 2,56% que são indiferentes. Estes aspectos podem ser corroborados quando perguntado aos discentes se, como futuro docentes, utilizariam o cordel. 82,50% dos respondentes informaram que utilizariam a metodologia de produção de cordéis em suas aulas, 5% discordam dessa afirmativa, os demais são indiferentes a indagação. 87,50% afirmaram que faria uso dos materiais produzidos por eles e pelos colegas em suas futuras aulas de Biologia ou Botânica; 2,50% discordam e os demais se mantiveram indiferente a pergunta.

Os cordéis podem ser utilizados como materiais de estudo em diversas áreas, além de servirem como ferramenta complementar de ensino (Feitosa et al., 2020), permitindo facilitar a abordagem de diferentes conceitos e definições de

maneira agradável, o que motiva a continuar a leitura por repetidas vezes, contribuindo para o entendimento dos conteúdos abordados.

Tais folhetos, quando aproveitados na área educacional, podem atuar como material de apoio às aulas, não só para trabalhar os conteúdos, mas também a comunicação e oralidade. Ernesto et al. (2022, p. 03) apontam que “as marcas de oralidade, musicalidade, ao mesmo tempo materializadas na poética da comunicação e na escrita, possibilitam ao cordel múltiplos processos comunicativos”. Pelos autores, isso ainda é interligado à construção da identidade, respeitando as diferenças, devido ao seu forte caráter cultural.

Ainda merece destaque o fato dos alunos terem citado que o uso de cordéis no ensino de Anatomia Vegetal torna o conteúdo mais atrativo. Nos últimos anos, tem-se destacado que a Botânica está se tornando menos atrativa pelos estudantes e professores, seja pela quantidade de termos, as poucas relações e contextualização com a área, afinidade com os conteúdos (Silva *et al.*, 2022). Neste sentido, Pereira e Amorim (2018) afirmam que as características artísticas do cordel (rima, xilogravura e a musicalidade), tornam o escrito mais dinâmico e convidativo ao público.

Ao ler os próprios cordéis ou os produzidos pelos colegas como fonte de consulta para uma avaliação é notado confiança dos discentes no material produzido, e muitas vezes, a forma como o colega aborda o conteúdo facilita mais o entendimento do que utilizando outros materiais da literatura. A apropriação desse material como síntese de conteúdos denota que os alunos consideram o seu material e o de seus colegas bom para os estudos. Isto também pode ser visto quando afirmam que utilizariam os folhetos de cordéis em suas futuras aulas enquanto professor. Além de demonstrar uma confiança no material produzido pelos colegas, é possível perceber que os estudantes gostaram da atividade, quando eles querem replicar isso em suas aulas, o que divulgaria o cordel como uma forma de metodologia ativa de ensino. E assim aderem uma perspectiva positiva sobre a metodologia, que ao ser trabalhado com as próximas gerações pode quebrar o ciclo vicioso de considerar a Botânica como uma área difícil e monótona, ao passo que o cordel apresenta o seu caráter dinâmico e criativo, abordando a área de diferentes perspectivas.

Benefícios e desafios no uso dos cordéis

Ao serem solicitados para apontarem os aspectos positivos os estudantes destacam o cordel como: (i) metodologia ativa lúdica e inovadora, (ii) promove a fixação/memorização dos conteúdos, e (iii) facilita a aprendizagem e revisão do conteúdo. É possível notar que a interação entre a capacidade e disponibilidade de revisão de literatura por meio dos cordéis e, a preocupação com formação das rimas e versos contribui para aprendizagem mais duradoura dos assuntos. Ao construir os folhetos, os estudantes precisaram pesquisar e buscar informações em diversos materiais, o que facilita a aprendizagem, e por meio dessa leitura e revisão, os discentes conseguem ressignificar as informações em rimas, versos e estrofes, ou seja, criam um material de fácil leitura e que podem ser utilizados como fonte de estudos.

Para isso, é necessário que os professores disponibilizem materiais de consultas, tanto sobre a estruturação de um folheto de cordel, como também acerca dos conteúdos abordados na atividade produzida. É notável que alguns alunos sentiram mais facilidade que outros na produção, o que pode ser pela temática ou pelos conteúdos estarem mais acessíveis que outros. À medida que a busca pelas informações se intensifica podem apresentar impasses, demandar muito tempo e tornar a atividade cansativa. E quando apresentado instrumentais acessíveis e de fácil consulta ao entendimento dos discentes, eles podem construir o folheto com mais facilidade, motivando-os a escrever e produzir com mais veracidade. Sousa e Sousa (2022) ressaltam que ao disponibilizar ferramentas que constituem o cotidiano dos discentes, facilita o entendimento dos conceitos trabalhados, uma vez que, ao unir características culturais locais com os conteúdos, proporciona ao público significado e veracidade ao que se é exposto.

É importante destacar que 92,3% dos estudantes responderam que o cordel permitiu expor os conteúdos da maneira que melhor compreendiam. Ao descrever os conceitos referentes aos assuntos abordados, os discentes precisam refletir sobre os conteúdos, e transpor nos folhetos da maneira que melhor compreendessem. Ataíde et al. (2008) ressaltaram que os cordéis transformam o conteúdo considerado complexo em uma linguagem mais simples e acessível, o que facilita o entendimento.

A passagem do cordel sob o título “Tecidos Fundamentais: parênquima, colênquima e esclerênquima.”, pode exemplificar a afirmação da mudança de aplicação da linguagem e entendimento dos conceitos pelos alunos.

[...]	
Vou contar para vocês O que são tecidos fundamentais Quais são suas funções E quais são os principais	Eles são tecidos de preenchimento Formados por células vivas, Volumosas com vacúolo Sem esquecer que são ativas
Vou começar pelos parênquimas Que é o tecido mais abundante Foque no que vou dizer Que tá ficando interessante	Esses tecidos ocorrem Em diversas partes da planta São tantas suas funções Que não sei te dizer quantas

Todos os discentes informaram que o cordel é um importante recurso para se trabalhar a escrita. Costa et al. (2012) apresentam o cordel como forma de incentivo a escrita, como também a leitura, que pode suprir a necessidade e a falta de materiais nas instituições de ensino, podendo ser utilizado pelos educadores como estimuladores de alfabetização e de escrita. Assim, conhecer a Literatura de Cordel, sua estrutura e colocá-la em prática, motiva a escrita dos estudantes e, dessa forma, contribui no processo de alfabetização dos discentes, diversificando o ensino (Lima & Queiroz, 2022).

O cordel não só estimula os processos alfabetizadores, como também contextualiza os assuntos e discutem de maneira direta e divertida temas que podem ser considerados de difíceis abordagens pelos professores. Além do mais, é possível utilizar tal estratégia em diferentes momentos durante as aulas, seja antes da apresentação do conteúdo, como forma de introduzir discussões sobre o assunto, durante a abordagem do conteúdo contextualizando os conceitos abordados, ou ao final do conteúdo, atuando na revisão dos assuntos.

Ressaltam-se também que o uso dos folhetos traz para a sala de aula a cultura local, ao mesmo tempo em que desperta a criatividade dos participantes, pois os discentes são colocados a um gênero literário muito conhecido no Nordeste brasileiro, o que permite aproximar-se e identificar-se mais com a cultura a qual pertencem. Através de registros históricos e culturais, nota-se que, por muito tempo, a educação do Nordeste ficou restrita a elite da época, de modo que os cordéis tornaram um importante meio de contar as his(es)tórias orais, como também um método de alfabetização, marcando a forte identidade dessa região brasileira e proporcionando para as camadas populares recursos para manter-se atualizadas sobre os acontecimentos de sua comunidade (Gaudencio & Borba, 2010).

Alves (2008, p. 105) afirma que o cordel “trata de uma manifestação artística dentro da cultura popular”. E, assim, vemos também o caráter artístico da atividade, que amplia o imaginário e a criatividade, unindo os conteúdos e a arte, os quais podem expressar os assuntos abordados nos folhetos da maneira que os entendem. Tal aspecto é facilmente representado no trecho do cordel “Xilema e Floema”:

[...]	
Vasos condutores E o que eles devem fazer Os nomes desse casos São Xilema e Floema	O Xilema é quem conduz Água e sais minerais Da raiz até as folhas Direto por seus canais
Que conduzem a seiva Sem nenhum problema. Para toda a planta Sem haver dilema	As células vivas Que continuam ativadas E as células mortas De cerne denominadas

Ampliar a criatividade dos discentes é um dos objetivos das metodologias ativas de ensino. Costa et al. (2020) ressaltam que ao problematizar situações do cotidiano, e uni-los a atividades diferenciadas, permitem que os discentes ajam com criatividade e possam solucionar o problema proposto. Neste ponto, a estratégia trabalhada desenvolve o ser criativo, desperta a curiosidade para o novo e, aumenta a autonomia dos estudantes.

A atividade foi considerada de dificuldade média a difícil (32,5% cada). Isto pode ser um reflexo das dificuldades apresentadas para aliar o conteúdo teórico ao artístico (52,5% dos respondentes citaram dificuldade mediana / 27,5% difícil), organizar os versos e estrofes (42,5% mediano / 25% difícil) e encontrar imagens e xilogravuras para compor a

capa do folheto (33,33% fácil / 41,03% mediano). É importante ressaltar que ao trabalhar a construção de cordéis em sala de aula cabe apresentá-lo em sua totalidade e com suas características estruturais próprias e obrigatórias, como o uso de imagem na capa (Figura 4), apresentada preferencialmente por meio de uma xilogravura, além de rimas, métricas e orações. Porém, é possível que tais regras podem dificultar a escrita dos textos, neste sentido, cabe então ao docente, que ao predispor-se em utilizar essa estratégia, verificar as condições a possibilidade em utilizar toda a estrutura do cordel ou apenas a porção poética. A dificuldade encontrada em unir os conteúdos de Anatomia Vegetal com a linguagem do cordel foi um fator que dificultou a produção, visto que se trata de um conteúdo com grande quantidade de informação e conceitos distantes da realidade dos estudantes.



Figura 4. Capas dos cordéis produzidos pelos estudantes.

As rimas foram outro desafio encontrado pelos estudantes durante a elaboração dos materiais, uma vez que, as terminologias do conteúdo frequentemente são consideradas complexas e de difícil associação. Outro foco seria na caracterização da atividade como cansativa, trabalhosa e desmotivante. Estes aspectos estão associados ao fato de que a construção demanda tempo, seja na escrita, como também na formatação e figuração dos folhetos, e em sua maioria, abordam temáticas específicas, o que pode dificultar a produção e desmotivar a atividade. Todavia, a partir das (re-) leituras enquanto estuda o assunto para produzir o cordel, o estudante ressignifica os conceitos lidos, de modo que mesmo termos mais complexos tornam-se mais acessíveis e com um aprendizado mais envolvente.

Dentre os pontos negativos apontados pelos estudantes, destacam-se a elaboração geral dos cordéis (rimas, versos e estrofes) e relacionar o cordel com a temática solicitada. A preocupação com a estruturação dos folhetos, como as rimas, métricas e orações, é um dos fatores contribuintes para uma melhor aprendizagem, esses pontos estruturais são elementos necessários e obrigatórios nos cordéis. Abreu (2006) e Resende (2010) destacam que as escolhas de uma metrificação correta e funcional, são indispensáveis para criação dos versos presentes no folheto de cordel o que auxilia a despertar o interesse pelo assunto trabalhado. A isto, soma-se ainda que a falta de abordagens dessa metodologia unida a temáticas científica são escassas durante a formação acadêmica dos estudantes, possibilitando distanciamento da literatura, e ocasionado dificuldades na elaboração e leitura dos materiais, uma vez que, as terminologias do conteúdo frequentemente são consideradas complexas e de difícil associação.

Do individual ao coletivo: construindo o aprendizado em conjunto

Outra contribuição dos cordéis é a interação entre a equipe de elaboração do material, cujas respostas variaram entre alta (48,15% dos respondentes), intermediária (39,51%) e baixa (2,47%) interação entre os colegas. 1,23%

afirmaram que a metodologia não possui caráter integrativo, e 8,64%, foram indiferentes quanto a pergunta. Presumivelmente, isso se dê ao engajamento e colaboração dos alunos na produção dos folhetos, como também por se tratar de uma metodologia diferenciada, pelo compartilhamento dos assuntos abordados e informações. Vale destacar que em alguns semestres, devido ao tamanho reduzido da turma, a atividade foi solicitada de modo individual, 9,86% dos alunos não responderam esta pergunta.

O cordel permitiu uma leitura e reflexão sobre o conteúdo a ser trabalhado, discussão e compartilhamento de informações entre os membros da equipe, e posteriormente tais informações e ideias foram expostas aos colegas, aumentando assim, a interação aluno-aluno; ao mesmo tempo em que mostra-se lúdico, empolgante e dinâmico também mostra-se um importante método de compartilhamento dos conteúdos e informações, permitindo uma aprendizagem horizontal (aluno-aluno).

A produção dos cordéis proporciona essas interligações, sendo que para construir um folheto de cordel, os estudantes precisam pensar e refletir sobre os assuntos, e procurar formas de transcrever e mostrar essas informações. E quando apresentam dúvidas sobre os conteúdos, compartilham o que aprenderam com os membros da equipe, ou seja, ensinando a temática aos demais.

Ademais, Siqueira et al. (2020) destacam que o momento de construção dos folhetos, proporciona entrosamento entre os membros da equipe, melhorando sua capacidade de trabalhar em grupo. Essas ferramentas beneficiam e potencializam o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que há o compartilhamento de informações e vivências (Cunha, 2012). Nesse sentido, o entrosamento entre os constituintes de uma sala de aula é um dos principais fatores para a melhoria da qualidade de ensino, que motiva e desafia os estudantes a se construir como um ser acadêmico e social (Berbel, 2011).

Assim, os folhetos de cordéis promovem entrosamentos diretos entre os estudantes, facilitando o compartilhamento e, em consequência, melhor aprendizagem dos conteúdos abordados.

IV. CONCLUSÕES

Utilizar os cordéis como instrumento de ensino nos conteúdos de Anatomia Vegetal mudou a percepção dos estudantes sobre a temática, os quais, após a realização da tarefa, perceberam as vantagens da atividade no desenvolvimento acadêmico; isto pode ser refletido na mudança significativa do interesse ao longo da produção e execução do cordel. Ademais, a proposta desperta a pesquisa e criatividade dos praticantes, que passam a ressignificar os assuntos abordados de maneira didática e inovadora.

Ao confiarem em seus folhetos e os dos colegas como fonte de consulta e pesquisa para revisão ou estudo, nota-se também que contribui para a aprendizagem duradoura dos conteúdos, facilitando a associação com a realidade dos discente denotando significado ao que estão estudando. Tal aspecto é importante para relacionar com mais facilidade os conceitos e definições antes vistas como de difícil associação durante as aulas teóricas.

Os cordéis, além de contribuir na fixação e memorização dos conteúdos, proporcionaram uma perspectiva diferente da Botânica (em especial da Anatomia Vegetal), tornando a temática mais leve e atrativa, despertando o interesse, não só pela temática, mas também pela Literatura de Cordel. Apesar de se mostrar desafiadora, pela estruturação padrão (rimas, versos e estrofes), o que pode ser visto como cansativo e trabalhoso, os discentes se envolveram e participaram ativamente da dinâmica. Ao pensar, refletir e construir juntos seus folhetos a atividade aumenta a interação entre os estudantes, diminuindo anseios e nervosismos durante a produção e apresentação do material.

Por fim, atua na valorização da cultura local, que, ao unir-se com os conteúdos trabalhados de maneira simples, agradável e cativante, apresenta novas possibilidades de abordagem para docentes do ensino superior e de diferentes níveis de ensino. Além disso, atua como inspiração para os professores em formação a romper o complexo ciclo permeia a Botânica, uma vez que frequentemente consideram-na como uma área difícil e, por consequência, os discentes também apresentam esta opinião.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos estudantes da disciplina de Anatomia e Morfologia de Espermatófitos (FECLI/UECE) pela participação na contração dos cordéis e na resolução dos questionários.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) e Universidade Estadual do Ceará (UECE) pela concessão da bolsa de Monitoria Acadêmica ao primeiro autor.

REFERENCIAS

Abreu, M. A. (2006). *Histórias de cordéis e folhetos*. 2. ed. São Paulo: Mercado das Letras.

Alves, R. M. (2008). Literatura de cordel: por que e para que trabalhar em sala de aula. *Revista Fórum Identidades*, 4(4), 103 – 109. Retirado de: <https://periodicos.ufs.br/forumidentidades/article/view/1815>.

Andrade, B. M. T. (2018). A literatura de cordel como ferramenta didática para o ensino da Biologia. *X Congresso Nacional De Educação*, 9-17.

Ataíde, J. S. P.; Sousa, J. M.; Lima, J. M. & Feitosa, S. S. (2008). *Regionalizando a Ciência: a física em cordel*. Campina Grande: EDUEPB, 67-76.

Bardin, L. (2011). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições.

Batista, S.N. (1977). *Antologia da literatura de cordel*. Natal: Manimbu.

Berbel, N. A. N. (2011). As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina - Ciências sociais e humanas*, 32(1), 25-40. Retirado de: <https://doi.org/10.5433/1679-0383.2011v32n1p25>.

Borges, T. S. & Alencar, G. (2014). Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. *Cairu em revista*, 3(4), 119-143. Retirado de: <https://www.cairu.br/revista/artigos4.html>.

Brasil (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação.

Capalonga, F. & Wildner, M. C. S. (2018). Usando as metodologias ativas na educação profissional: identificação, compreensão e análise nas percepções dos estudantes. *Revista Destaques Acadêmicos*, 10(4), 148 - 161. Retirado de: <http://dx.doi.org/10.22410/issn.2176-3070.v10i4a2018.2034>.

Chaer, G.; Diniz, R. R. P. & Ribeiro, E. A. (2012). A técnica do questionário na pesquisa educacional. *Revista Evidência*, 7(7), 251-266. Retirado de: <https://ojs.uniaraxa.edu.br/index.php/evidencia/article/view/201/187>.

Chagas, A. T. R. (2000). O questionário na pesquisa científica. *Administração on line*, 1(1), 1-14. Retirado de: <https://www.academia.edu/download/38538199/questionarios.pdf>.

Chagas, C. R. P. & Melo, F. A. P. S. (2022). Ensino-aprendizagem de língua espanhola no contexto da EPT: realidade possível com uma práxis criativa e dialógica. *Research, Society and Development*, 11(7), 1-10. Retirado de: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i7.30273>.

Costa, E. M. S.; Santos, M. C. & Muniz, G. S. S. (2019). A literatura de cordel como ferramenta metodológica no ensino de biologia: reflexões sobre o meio ambiente e a poluição em uma turma de EJA. *XI Congresso Nacional De Educação*, 10-14.

- Costa, J. A. C.; Oliveira, J. D. & Dantas, D. R. (2020). Metodologias ativas e suas contribuições no processo de ensino-aprendizagem. *Série Educar*, 40, 8 - 14. Retirado de: <https://www.academia.edu/download/86051208/978-65-86127-71-3.cap.pdf#page=8>.
- Costa, L. M.; Silva, M. W. P.; Souza, O. C.; Sousa, O. C. & Gonçalves, S. S. (2012). O bibliotecário em ambiente escolar: literatura de cordel como método de incentivo à leitura e à escrita. *Múltiplos Olhares em Ciência da Informação*, 2(2), 01-09. Retirado de: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/moci/article/view/16964>.
- Cunha, A. E. (2012). *Práticas Pedagógicas para a inclusão e diversidade*. 2.ed. Rio de Janeiro: Walk.
- Cutler, D. F.; Botha, T. & Stevenson, D. W. (2011). *Anatomia Vegetal: uma abordagem aplicada*. Porto Alegre: Artmed.
- Cutter, E. G. (1986). *Anatomia Vegetal: Células e tecidos*. 2. ed. São Paulo: Roca.
- Dias, V. V.; Maurer, A.; Schuster, M. S. & Menezes, U. G. (2012). A Influência dos Estilos de Aprendizagem e dos Valores Organizacionais na Gestão de Uma Rede Horizontal: Um Estudo à Luz do Comportamento Organizacional. *Gestão & Regionalidade*, 28(82), 101-115. Retirado de: <https://doi.org/10.13037/gr.vol28n82.1456>.
- Edson-Chaves, B; Santos-Silva, L. N. N. & Cortez, P. A. (2021). Atuação e potencialidades da Anatomia Vegetal. *X Botânica no Inverno*, São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. Retirado de: <https://botanicanoinverno.ib.usp.br/>.
- Ernesto, W. F. J.; Araújo, P. D. S.; Santos, E. A. & Yamashita, M. (2022). Literatura de cordel e educação em ciências: uma análise a partir de periódicos e do ENPEC. *Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 10(3), 01 – 21. Retirado de: <https://doi.org/10.26571/reamec.v10i3.14051>.
- Evaristo, M. C. (2003). *O cordel em sala de aula*. 4 ed. São Paulo: Cortez, 119-184.
- Feitosa, S. S.; Araújo, K. M. G.; Silva, M. S. & Nobre, F. A. S. (2020). Uma sequência didática utilizando a literatura de cordel e a arte das histórias em quadrinhos para inserção de tópicos de Física Quântica no Ensino Médio. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 37(2), 662-694. Retirado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8086074>
- Figueiredo, M. Z.; Chiari, B. M. & Goulart, B. N. (2013). Discurso do Sujeito Coletivo: uma breve introdução à ferramenta de pesquisa quali-quantitativa. *Distúrbios da Comunicação*, 25(1), 129 - 136. Retirado de: <https://revistas.pucsp.br/index.php/dic/article/view/14931>.
- Fujita, A. T.; Martins, H. L. & Millan, R. N. (2019). Importância das práticas laboratoriais no ensino das ciências da natureza. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 2(2), 721-731. Retirado de: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/1722>.
- Gaudencio, S. M. & Borba, M. S. A. (2010). O cordel como fonte de informação: a vivacidade dos folhetos de cordéis no Rio Grande do Norte. *Biblioonline*, 6(1), 82-92. Retirado de: <https://repositorio.ufrn.br/handle/1/3120>.
- Gonçalves, H. & Moraes, M. (2011). Atlas de anatomia vegetal como recurso didático para dinamizar o ensino de botânica. *Enciclopédia biosfera*, 7(13), 1608-1619. Retirado de: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/4246>.
- Günther, H. (2006). Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão?. *Psicologia: teoria e pesquisa*, 22(2), 201-209. Retirado de: <https://doi.org/10.1590/S0102-37722006000200010>.
- Haurélio, M. (2014). *Literatura de cordel: do sertão à sala de aula*. São Paulo-SP: Paulus.
- Haurélio, M. (2018). *Breve história da literatura de cordel*. São Paulo-SP: Claridade.

- Henkel, K. (2012). Análise da não resposta em surveys políticos. *Opinião Pública*, 18(1), 216-238. Retirado de: <https://doi.org/10.1590/S0104-62762012000100011>.
- Iumatti, P. T. (2019). Cordel e patrimônio. *Revista do Instituto de Estudos Brasileiros*, 6(72), 221-224. Retirado de: <https://www.scielo.br/j/rieb/a/CSpKK9BFjjDc9fgBqGBFPfs/?lang=pt>.
- Lemos, V. O. T.; Lucena, E. M. P.; Bonilla, O. H.; Mendes, R. M. S. & Edson-Chaves, B. (2018). Paródias como facilitador no processo ensino-aprendizagem de anatomia vegetal no ensino superior. *Revista Brasileira de Biociências*, 16(2), 53-61. Retirado de: <https://seer.ufrgs.br/index.php/rbrasbioci/article/view/114596>.
- Lima, V. G. & Queiroz, B. M. S. (2022). A literatura de cordel como prática motivadora da leitura e escrita: vivências na EJA. *Cadernos Macambira*, 7(2), 43-45. Retirado de: <http://www.revista.lapprudes.net/index.php/CM/article/view/751>
- Magalhães, G. K. A.; Lima, F. A. S. & Albuquerque, T. C. C. (2015). Construindo um varal de poesias: um incentivo a leitura, produção e interpretação textual através do cordel nas intervenções do pibid. *I Congresso De Inovação Pedagógica Em Arapiraca*, 1-8.
- Magalhães, T. G.; Bueno, L.; Storto, L. J. & Costa, D. A. G. M. (2022). Um decálogo para a inserção da oralidade na formação docente. *Veredas-Revista de Estudos Linguísticos*, 26(1), 384-413. Retirado de: <https://doi.org/10.34019/1982-2243.2022.v26.37776>.
- Marín, E.; Vargas, T. E. & Oropeza, M. (2012). Variabilidad genética y anatomía foliar comparada de plantas de Dioscorea alata mantenidas en cultivo in vitro. *Interciencia*, 37(6), 477-483. Retirado de: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33923401012.pdf>.
- Moresco, T. R.; Carvalho, M. S.; Klein, V.; Lima, A. S.; Barbosa, N. V. & Roch, J. B. (2017). Ensino de microbiologia experimental para Educação Básica no contexto da formação continuada. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(3), 435-457. Retirado de: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC_16_3_2_ex1156.pdf.
- Mota, A. R. & Rosa, C. T. W. (2018). Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. *Revista Espaço Pedagógico*, 25(2), 261-276. Retirado de: <https://doi.org/10.5335/rep.v25i2.8161>.
- Nonato, S. (2022). Oralidade e formação docente: o caso das microaulas. *Revista da Anpoll*, 53(1), p. 35-53. Retirado de: <https://doi.org/10.18309/ranpoll.v53i1.1616>.
- Paiva, M. R. F.; Parente, J. R. F.; Brandão, I. R. & Queiroz, A. H. B. (2016). Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa. *SANARE-Revista de Políticas Públicas*, 15(2), 145-153. Retirado de: <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/1049>.
- Paixão, F.; Fialho, L. M. F. & Neves, V. N. S. (2023). A palavra estética do cordel como instrumento didático pedagógico nos processos de ensino e aprendizagem. *Revista Interinstitucional Artes de Educar*, 9(2), 599-615. Retirado de: <https://doi.org/10.12957/riae.2023.72884>.
- Palombini, F. L. (2017). Design, biônica e novos paradigmas: uso de tecnologias 3D para análise e caracterização aplicadas em anatomia vegetal. *Design & tecnologia*, 6(13), 46-56. Retirado de: <http://hdl.handle.net/10183/169911>.
- Pereira, G. R. & Amorim, I. B. (2018). Memória e linguagem do cordel: o folheto popular como recurso pedagógico. *Educação, Psicologia e Interfaces*, 2(3), 47-56. Retirado de: <https://doi.org/10.37444/issn-2594-5343>.
- Resende, V. M. (2010). Literatura de cordel no Brasil: transformações nas práticas discursiva e social. *Revista Intercâmbio dos Congressos Internacionais de Humanidades*, 1, 1-7. Retirado de: <http://www.revisor10.com.br/24h/pessoa/temp/anexo/1/90/99.pdf>.

- Santos, E.; Silva, I. P. & Santos, W. J. (2019). Reflexões acerca das potencialidades didáticas da literatura de cordel para o ensino de ciências. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, 9(2), 37-52. Retirado de: <https://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/4976/3056>.
- Santos, L. B. Literatura de cordel no ensino de ciências: interfaces e aprendizagens. (2023). *Diálogos e Diversidade*, 3(17014), 1 – 13. Retirado de: <https://itacarezinho.uneb.br/index.php/rdd/article/view/17014>.
- Silva, A. L.; Lemos, V. O. T; Edson-Chaves, B. & Mendes, R. M. S. (2022). A problemática do ensino de botânica: ponto de vista dos professores da educação básica. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 5(2), 863-892. Retirado de: <https://doi.org/10.5335/rbecm.v5i2.12697>.
- Silva, J. I. P. & Brito, D. R. (2021). Caracterização de estruturas anatômicas de órgãos de plantas cultivadas no Nordeste com produção de aulas práticas para Anatomia e Morfologia Vegetal. *Revista Ambientale*, 13(2), 12-22. Retirado de: <https://doi.org/10.48180/ambientale.v13i2.245>.
- Silva, L. M.; Alquini, Y. & Cavallet, V. J. (2005). Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. *Acta Botanica Brasileira*, 19(1), 183-194. Retirado de: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062005000100018>.
- Silva, P. G.; & Tomácio, D. (2016). Literatura de cordel no Brasil: um ponto no mar da lusofonia. *Revista Odisseia*, 13, 44 – 57. Retirado de: <https://periodicos.ufrn.br/odisseia/article/view/10245>.
- Silveira, D. T. & Córdova, F. P. (2009). *A pesquisa científica, métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- Siqueira, E. C.; Matamoros, J. A. & Cruz, C. B. V. L. (2020). Uso da literatura de cordel para explicar a metodologia ativa aprendizagem baseada em problemas. *Revista Ciências & Ideias*, 11(2), 257-267. Retirado de: <https://doi.org/10.22407/2176-1477/2020.v11i2.1188>.
- Sokoloff, D. D.; Jura-Morawiec, J.; Zoric, L. & Fay, M. F. (2021). Plant anatomy: at the heart of modern botany. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 195(3), 249–253. Retirado de: <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boaa110>.
- Souto, K. C. N. (2018). O cordel na sala de aula: as interfaces entre a leitura, a escrita e a arte com crianças em processo de alfabetização. *XII Jogo do Livro*, 1-11.
- SOUSA, D. L. F. & SOUSA, L. F. (2022). Saberes locais como aporte do currículo em escolas ribeirinhas. *Culturas & Fronteiras*, 6(1), 72-88. Retirado de: <https://doi.org/10.48212/cf.v6i1.6930>.
- Souza, L. C. R. L. & Lima, L. V. (2023). Estudo comparativo da abordagem de anatomia vegetal em livros didáticos e nas avaliações do pism/ufjf. *Biológica-Caderno do Curso de Ciências Biológicas*, 5(1), 37-55. Retirado de: <https://seer.uniacademia.edu.br/index.php/biologica/article/view/3715>.
- Souza, V. S. (2022). *Cordel aplicado à micologia no ensino médio*. Dissertação de mestrado (Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade Estadual do Piauí, Teresina-PI. Retirado de: <http://localhost:8080/tede/handle/tede/342>.
- Taiz, L.; Zeiger, E.; Molle, I. M. & Murphy, A. (2017). *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. São Paulo: Artmed Editora.
- Teixeira, L. C. & Veiga, M. G. (2022). Microtomografia para análise de anatomia vegetal em três dimensões. *Botânica no Inverno*, São Paulo-SP: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. Retirado de: <https://botanicanoinverno.ib.usp.br/>.
- Towata, N.; Ursi, S. & Santos, D. Y. A. C. (2010). Análise da percepção de licenciandos sobre o “Ensino de Botânica na Educação Básica”. *Revista da SBEnBio - Associação Brasileira de Ensino de Biologia*, 3(1), 1603-1612. Retirado de: https://www.sbenbio.org.br/publicacoes/anais/III_Enebio/B050.pdf.

Ursi, S. & Salatino, A. (2022). É tempo de superar termos capacitistas no ensino de Biologia: impercepção botânica como alternativa para "cegueira botânica". *Boletim de Botânica*, 39, 1-4. Retirado de: <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9052.v39p1-4>.