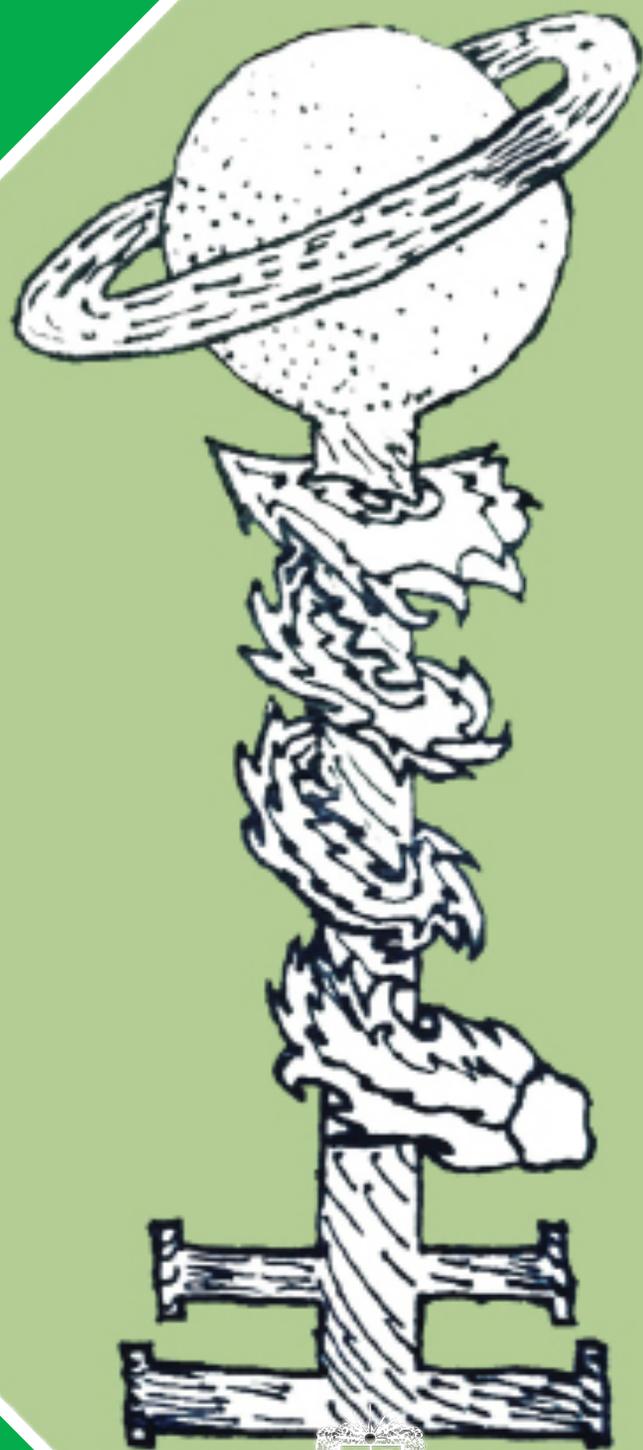


GÓNDOLA

ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS



VOL. 18 NÚM. 1
ENERO - ABRIL DE 2023



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

VOL. 18 NÚM. 1 ENERO - ABRIL 2023 • ISSN: 2346-4712 • e-ISSN: 2665-3303

GÓNDOLA, ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

**Revista Góndola,
Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**
Volumen 18-Número 1
enero - abril de 2023

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

e-ISSN 2346-4712
ISSN 2665-3303

Editora en Jefe
Olga Lucía Castiblanco

Dirección editorial
Grupo de Investigación:
Enseñanza y Aprendizaje de la Física (GEAF)

Apoyo gestion OJS
Centro de Investigaciones y Desarrollo Científico - CIDC

Corrección de estilo
Olga Lucía Castiblanco

Diseño y diagramación
Diego Fabian Vizcaino

Portada
Crédito: Zulma Vizcaino Castiblanco



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

EQUIPO EDITORIAL

Ph.D. Olga Lucía Castiblanco Abril
Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia
Editora en jefe
Ph.D. Diego Fábian Vizcaíno
Universidad Antonio Nariño, Bogotá, Colombia
Editor de contenidos

MSc. Wilmar Francisco Ramos
Lic. Nicol Estefany Morales Suárez
Lic. Deivid Sanabria
MSc. Liz Ledier Aldana
Lic. Xavier Salinas
Equipo Técnico Editorial

COMITÉ CIENTÍFICO/EDITORIAL

Dr. Paulo Idalino Balça Varela
Universidade do Minho, Portugal

Dr. Nestor Camino
Universidad Nacional de la Patagonia. Argentina

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

COMITÉ EVALUADOR

Dr. Gildo Giroto Junior. *Universidade Estadual de Campinas. Brasil*

Dr. Andrei Steveen Moreno Rodriguez. *Universidade Estadual de Santa Cruz. Brasil.*

Mg. Danna Rojas. *Secretaría de Educación de Bogotá.*

Colombia.

Dr. Manuel Fernandez Díaz. *Universidad de Murcia. España.*

Dra. Leticia Manica Grando. *Universidade Estadual do Oeste do Parana. Brasil*

Dra. Fernanda Sauzem Wesendonk. *Universidade Federal do Rio Grande, Brasil*

Dr. Marlon Camilo Aldana Boada. *Universidad Pedagógica Nacional. Colombia.*

Mg. Felipe Cadavid Giraldo. *Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.*

Mg. Marisol Santacruz. *Universidad del Valle. Colombia.*

Dr. Viviane Arrigo. *Universidade Estadual de Londrina, Brasil*

Dra. Elisa Prestes Massena. *Universidade Estadual de Santa Cruz. Brasil.*

Mg. Guillermo Fonseca. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia.*

Dra. Tatiana Galieta Nascimento. *Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Brasil*

Dra. Miriam Andrea Hernandez Barco. *Universidad de Extremadura, España.*

Mg. Giovanni Cardona Rodriguez. *Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia.*

Dra. Zulma Elizabete de Freitas Madruga. *Universidade Estadual de Santa Cruz. Brasil.*

Dra. Claudia Patricia Romero Arias. *Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia.*

Mg. Liz Ledier Aldana Granados. *Secretaría de Educación Distrital, Bogotá. Colombia.*

Dr. Roiman Amed Badillo Bejarano. *Secretaría de Educación Distrital, Bogotá. Colombia.*

Dr. Fabio Luiz de Souza. *Universidade de Sao Paulo, Brasil.*

Dr. Carlos Zuluaga. *Universidad del Valle. Colombia.*

Dra. Jeane Cristina Gomes Rotta. *Universidade de Brasilia. Brasil.*

Dr. Jose Claudio del Pino. *UNIVATES- UFDRGS. Brasil.*

Mg. Lucyana Nayara Alfonso Silva. *Universidade Estadual de Londrina*

Dra. Maria do Socorro Souto Braz. *Universidade de Pernambuco. Brasil.*

Dr. Ana Luiza de Quadros. *Universidade Federal de Minas Gerais. Brasil.*

Dr. Rafael Garcia Cañedo. *Universidad Tecnológica de la Habana, CUJAE. Cuba.*

Dr. Valdomiro Pinheiro Texeira Junior. *Universidade Federal do Sul e Sudeste de Pará. Brasil.*

Dr. Joao Paulo Camargo de Lima. *Universidade Tecnológica Federal do Parana. Brasil.*

Dr. Albero Lopo Montavo Neto. *Universidade Estadual de Campinas. Brasil.*

Dr. Fernando Icaro Jorge Cunha. *Universidade Federal do Pampa. Brasil.*



Contenido

EDITORIAL

- La formación de profesores de física en Colombia: retos entre la regulación normativa y las posibilidades académicas 1
The training of physics teachers in Colombia: Challenges between normative regulation and academic possibilities
A formação de professores de física na colombia: desafios entre a regulacao normativa e as possibilidades académicas
Nelson Enrique Hoyos, Olga Lucía Castiblanco Abril, Edwin German Garcia, Sandra Milena Forero, Vanessa Arias Gil

HISTORIAS DE VIDA

- Entrevista con Melquisedec Burgos Fonseca 5
Interview with Melquisedec Burgos Fonseca
Entrevista com Melquisedec Burgos Fonseca
Esteban Orlando Gonzalez Perez

ARTÍCULOS

- Visualización de formas geométricas ornamentadas en árboles urbanos 8
Visualization of ornate geometric shapes in urban trees
Visualização de formas geométricas ornamentadas em árvores urbanas
José Carlos Pinto Leivas
- Mapeamento de pesquisas brasileiras sobre o livro didático de ciências e a base nacional comum curricular 23
Mapping brazilian research that study the science teaching textbooks and the national common curricular base
Levantamiento de las investigaciones brasileñas que estudian los libros de texto de enseñanza de las ciencias y la base nacional común curricular
Jéssica Hensing Nilles y Fabiane de Andrade Leite
- O estágio na formação de professores de ciências e biologia: experiências vivenciadas por docentes durante a pandemia de covid-19 36
The internship in the training of science and biology teachers: experiences lived by teachers during the covid-19 pandemic
La pasantía en la formación de docentes de ciencias y biología: experiencias vividas por docentes durante la pandemia de covid-19
Marcos Vinícius Ferreira Vilela, Michel Mendes y Zilene Moreira Pereira
- A gamificação com a plataforma wordwall como estratégia de aprendizagem para o ensino de matemática 53
Gamification with the wordwall platform as a learning strategy for teaching mathematics
La gamificación con la plataforma wordwall como estrategia de aprendizaje para la enseñanza de las matemáticas
Renata Teófilo de Sousa, Italândia Ferreira de Azevedo y Francisco Régis Vieira Alves
- Desenvolvendo conceitos e atitudes sobre a interdisciplinaridade: estratégia didática pelo uso do jogo tangram para a formação inicial de professores de ciências 67
Developing concepts and attitudes about interdisciplinarity: teaching strategy for using tangram game in the initial training of science teachers
Desarrollando conceptos y actitudes sobre la interdisciplinariedad: estrategia didáctica para el uso del juego tangram en la formación inicial de profesores de ciencias
Andréa Inés Goldschmidt, Laura Oestreich, Eduarda Tais Breunig y Matheus Gutler Paim



Contenido

Decantando posibilidades de la modelación matemática desde nuestras prácticas pedagógicas e investigativas Decanting possibilities of mathematical modeling from our pedagogical and research practices Decantando possibilidades da modelação matemática desde nossas práticas pedagógicas e de investigação <i>Gabriel Mancera Ortiz y Francisco Javier Camelo Bustos</i>	84
Articulações entre cts e freire na educação em ciências: proposições e discussões evidenciadas entre 2006-2020 Links between sts and freire in science education: propositions and discussions evidenced from 2006-2020 Relaciones entre CTS y Freire en la educación en ciencias: proposiciones y discusiones evidenciadas en 2006-2020 <i>André de Azambuja Maraschin y Renata Hernandez Lindemann</i>	96
Biomás brasileiros: espaço ocupado como objeto de pesquisa em programas de pós-graduação científica Brazilian biomes: occupied space as a research topic in postgraduate science programs Biomás brasileiros: el espacio ocupado como tema de investigación en programas de posgrado en ciencias <i>Débora Velasque de Souza, Fernando Icaro Jorge Cunha, Luis Roberval Bortoluzzi Castro y Ailton Jesus Dinardi</i>	114
Aportes de la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias a partir de la actividad experimental asociada a la hidráulica Contributions from the history and philosophy in science teaching through the experimental activity related to hydraulics Contribuições da história e da filosofia no ensino de ciências a partir da atividade experimental associada à hidráulica <i>Helga Viviana Almeida Sánchez y Edwin Germán García Arteaga</i>	134
Trabajo documental de los profesores de Matemática en servicio utilizando recorridos de estudio e investigación Documentary work of in-service math teachers using research and study paths Trabalho documentário de professores de matemática em serviço usando caminhos de estudo e pesquisa <i>María Rita Otero, María Paz Gazzola y Viviana Carolina Llanos</i>	149
Competencia emocional y autoeficacia: consecuencias para la educación científica Emotional competence and self-efficacy: consequences for scientific education Competência emocional e autoeficácia: consequências para a educação científica <i>M^a Antonia Dávila Acedo y Pedro Reis</i>	168
Epistemología de Paulo Freire y Edgar Morin como apoyo a la construcción de una propuesta CTSA Epistemology of paulo freire and edgar morin as a support for the construction of a stse proposal Epistemologia de Paulo Freire y Edgar Morin como apoyo a la construcción de una propuesta ctsa <i>Severina Coelho da Silva Cantanhede, Ivanise Maria Rizzatti y Leonardo Baltazar Cantanhede</i>	188
Guía para autores.	205



ENTREVISTA CON: MELQUICEDEC BURGOS FONSECA*

Por: Esteban Orlando González Pérez**



Foto: Archivo personal de Melquicedec Burgos

Melquicedec Burgos Fonseca: "Melko" Artista plástico- docente- investigador Exposiciones desde 1990. Ilustrador desde 1989. Estudio artes plásticas en la Universidad Nacional, Licenciado en educación básica con énfasis en educación artística 2014. Docente de educación artística del Distrito Capital desde el año 2000.

Esteban Orlando González Pérez: Actualmente es estudiante de Licenciatura en Física de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Esteban González (EG): Buenas noches Profesor Melko, como le comentaba estoy cursando una asignatura que se llama Investigación en la enseñanza de la física. Entonces esta entrevista es para compartirle un

poco a mis compañeros de clase, la perspectiva de alguien que ejerce como tal la investigación creación, saber un poco lo que piensa acerca de este tipo de investigación. Pero bueno, antes que nada, me gustaría que nos diera a conocer un poco más de usted, una persona bastante interesante.

Melquicedec Burgos (MB): Ja, ja, ja. Bueno, ante todo, buenas noches a los y las estudiantes, a quien me llegue a ver, y pues a los docentes universitarios que son personas muy serias. Oh, bueno. Mi nombre es Melquisedec Burgos Fonseca, pero pues todo el mundo me conoce como Melko, es como el nombre artístico, hay que hacer una aclaración, y es que para mí no existe una separación entre el arte y la pedagogía. Voy más bien por el camino del

* Docente investigador.

** eogonzalezp@correo.udistrital.edu.co Estudiante Licenciatura en física.

señor Joseph Beuys, un artista alemán, que habla de la pedagogía como su mejor obra de arte, entonces en esa medida la pedagogía es otra forma de crear, no es un campo ajeno a la creación, es parte de la creación misma, tiene una frase que es muy interesante dentro lo que el expone y es, que todo hombre es un artista, porque a veces pensamos que creación es solamente para personas que se dedican a alguna de las artes. No, la creación abarca a todas las personas que piensan, reflexionan y van más allá. Para desarrollar un pensamiento creativo primero hay que tener pensamiento crítico, porque si no, no puedes llegar a ese otro paso. Entonces, hay personas que se dedican a la ciencia, al conocimiento, que en todo momento usan un pensamiento crítico, que son muy analíticos y dar el paso hacia lo creativo, pues, es instantáneo, es absurdo que estén desligados. He bueno, eso Soy, soy profesor de artes plásticas, amante de la buena música y de la buena vida, me gusta cocinar, mantener muy buenas relaciones con mis ex alumnos, que ahora son amigos.

EG: ¿Cree usted que la importancia de relacionar la pedagogía con la investigación creación, radica en que no se puede separar el artista de su obra? Bien sea un ejercicio, una pintura, o una reseña.

MB: Asumimos erróneamente, por ejemplo, en el caso de la pedagogía, que la creatividad tiene que ver solo con los profesores de arte. ¡No!, cada vez que usted se enfrenta a un salón, usted se vuelve un actor, usted hace un performance, si usted prepara bien el tema y logra seducir al público, usted es un cuentero, usted es un narrador.

EG: Qué opina usted de definir la investigación creación como una apuesta al conocimiento del ser, o sea, de uno mismo, pero a través de la exploración y de la investigación.

MB: Es una cosa que yo les repetía a ustedes, yo no considero tanto que uno vea una clase sino que construimos conocimiento. Los estudiantes ya vienen con un conocimiento, el profesor tiene un conocimiento distinto y entre los dos se teje

un nuevo conocimiento, que enriquece ambas partes. Porque el estudiante no es una caneca vacía, es un ser lleno de contenido, de información, de historias de vida, y eso es muchísima información dentro de todas las áreas del saber.

EG: ¿Qué tan relacionada cree que este la creatividad con las capacidades de cada persona para innovar? O sea, usted cree que se pueda desarrollar una capacidad para innovar.

MB: La creatividad como cualquier don o como cualquier cualidad, si no la estás ejercitando, pues la pierdes, si cierras el canal, se apagó la televisión, no hay nada que hacer. Entonces es algo que tienes que estar moviendo, tienes que conectarte, tienes que buscar, que tienes que seleccionar, y nuevamente algo que habíamos hablado antes, que tienes que atreverte. Entonces, es muy necesario siempre practicar, informarte, buscar nuevas estrategias, aparte uno nunca parte de cero, eso también es una tontería, ¿Hay que ser totalmente creativo? ¡No!, porque uno funciona con referentes, con referentes que le dan posibilidades de generar nuevas cosas. Entonces si es muy importante documentarse para generar nuevo conocimiento, en esta medida te decía que las escuelas generan mucho problema en las clases de arte, porque se dedican a una repetición de ejercicios para ocupar el tiempo, pero no realmente en el desarrollo de la creatividad del estudiante. Yo recuerdo alguna vez una anécdota que fue curiosa, de dos estudiantes están ahorita en Barcelona, yo trabajaba mucho imagen porque mi énfasis es por las plásticas y estos locos entran con guitarra.

EG: Jum! Me imagino.

MB: Los dos hermanos Guerrero. Y recuerdo la pelea de los compañeros. “Profe pero ellos no están dibujado. Ellos no están pintando, ellos no están haciendo escultura, ellos no están haciendo performance, todo el tiempo es con una verraca guitarra” Pero ellos se pusieron en el ejercicio de manejar los nuevos conceptos plásticos que eran comunes a la música y me presentaban ejercicios tocando guitarra. Para ellos fue un reto porque tenían que sentarse a ver como hacían una escala

musical, una escala tonal, que fuera la misma escala tonal con un carboncillo, la misma escala con una cámara fotográfica, ellos la hacían con la guitarra, entonces ahí había un ejercicio de creación por parte de ellos, porque tienen que pensarse en responder el concepto que estábamos trabajando en clase, el tema que estábamos trabajando y para mí también significaba más esfuerzo.

EG: ¡Claramente!

MB: Yo pensaba, venga ¿qué voy a hacer con estos manes? ¿Si van a aprender algo?, ¿Esto sí estará coherente? y yo, ¿Qué les estaré evaluando realmente? Venga, pongámonos en sintonía a ver estos locos que es lo que van a hacer y si realmente cumplen con la meta del concepto, que es muy interesante, al rector a veces le había quedado como difícil soportar una cosa que yo digo, pero que tiene que ver con lo que estamos hablando en este momento, y es de trayectorias diversas del aprendizaje, niños con trayectorias diversas del aprendizaje, y tenemos eso claro, que los niños son diversos y distintos, en su forma de aprender y en su forma de comunicarse, por lo tanto, tenemos que llegar al punto donde profesores deben tener trayectorias diversas de la enseñanza. No podemos ser iguales, tenemos que manejar distintas formas de enseñar. Entonces él se “marea”, porque dice que yo me estoy burlando del concepto, pero no, es precisamente que eso es tan cierto que los profesores también tenemos que ser muy distintos a la hora de enseñar y debemos tener un bagaje, traducéndolo al juego, como un juego de naipes para que cada estudiante tenga su carta, o su juego de cartas con lo cual trabajar.

EG: Profe, como última cosita me gustaría saber si quisiera dejarle alguna reflexión, pues a todos estos nuevos profes de física que van a salir. ¿Qué cree usted que iría a ser indispensable en alguien que enseñe física, desde su perspectiva? No sé. De pronto qué les querría decir a las nuevas generaciones de profes.

MB: Lo primero es que la gente disfrute lo que hace, si no disfrutas lo que haces, dedícate a otra vaina. Si vas a ser un investigador o si vas a ser

un profesor- investigador, un profesor, un docente-creador, un científico-creador, lo primero es disfrutarlo, porque si no lo disfrutas ya perdiste ahí la mitad, debes generar gusto, deseo, lo primero para los estudiantes, que disfruten lo que hacen, que a través de ellos logren desarrollar todas sus capacidades, que a través de ese conocimiento logren abarcar nuevas cosas, que no tengan miedo a los cambios, que valoren todo lo que ha ocurrido y todas las personas que están antes de uno, porque es gracias a ellos que uno ha logrado construir el conocimiento que tiene ahora, y es donde uno va a construir un nuevo conocimiento para las personas que vendrán más adelante, entonces pues ponerle muchas ganas, ser muy respetuoso, ser muy afectuoso, ser muy atrevido y plantearte hacer cosas nuevas, si quieres ser profesor de física, te parece interesante el teatro para enseñarlo, hacerlo.

6. Referencias

- Burgos M, (2014), Contemporáneo y ameno, creación e investigación artística y pedagógica, Universidad Distrital francisco José de caldas, Disponibles en: <https://youtube.com/watch?v=t7jQ21xF1hhx9U&feature=share>
- Burgos M, (2012), La pedagogía a escena más allá del espectáculo, Cultivador de arte y cultura. v 4, ISSN:1 992-8431. ISSN (on line) 2422-2755.
- Burgos M, (2014), Educación a la nube, creación e investigación artística y pedagógica, Universidad Distrital francisco José de caldas, Disponible en: <https://youtube.com/watch?v=t7jQQxF1x9U&feature=share>.



LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE FÍSICA EN COLOMBIA: RETOS ENTRE LA REGULACIÓN NORMATIVA Y LAS POSIBILIDADES ACADÉMICAS

THE TRAINING OF PHYSICS TEACHERS IN COLOMBIA: CHALLENGES BETWEEN NORMATIVE REGULATION AND ACADEMIC POSSIBILITIES

A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA NA COLÔMBIA: DESAFIOS ENTRE A REGULAÇÃO NORMATIVA E AS POSSIBILIDADES ACADÊMICAS

Nelson Enrique Hoyos¹, Olga Lucía Castiblanco Abri², Edwin Germán García³, Sandra Milena Forero⁴, Vanessa Arias Gil⁵

Cómo citar: Hoyos, N. et al (2023). Retos en la formación de profesores de física en Colombia: entre la regulación normativa y las posibilidades académicas. Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias, v18, n2. DOI: 10.14483/23464712.20708.

La presente reflexión surge como síntesis de la mesa sobre “La formación de los profesores de física”, en el 11 Congreso Nacional de Enseñanza de la Física, que tuvo lugar en la Universidad de Antioquia del 11 al 14 de noviembre de 2022. El objetivo de la mesa era caracterizar los retos actuales en la formación de profesores de física, dadas las exigencias normativas, establecidas por el Ministerio de Educación Nacional y las Instituciones de Educación Superior, y la consecuente tensión con las perspectivas y construcciones teóricas que emergen desde las comunidades académicas en el campo de la didáctica de la física, así como el ideal en los programas de formación de futuros profesores de física.

Las preguntas para el debate fueron ¿Cómo la ley incide en la planificación, diseño y puesta en acción de las normativas que rigen en el registro calificado y en los documentos maestros de los programas de formación inicial de profesores de Física en Colombia? ¿Qué papel juega la investigación en didáctica de la física en el marco de la formación de la identidad profesional? ¿De qué se trata enseñar Física y de qué se trata aprender Física? ¿Por qué la docencia de la Física es una profesión y no un oficio adicional para los físicos?

Luego del análisis reflexivo y debate sobre las diferentes maneras de responder por parte de los panelistas, se puede decir que hay consenso en que; la formación de profesores de física es un campo de estudio complejo y

¹ Estudiante Doctorado en Educación para las ciencias –Universidade Estadual Paulista- UNESP- Sao Paulo, Brasil. Investigador, Grupo de investigación Ciencia, Educación y Diversidad. Escuela de educación en ciencias, tecnologías y culturas. Facultad de Educación y Pedagogía. Universidad del Valle. Cali. Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9642-8025> . nelson.hoyos@correounivalle.edu.co

² Dra. en Educación para la Ciencia. Profesora investigadora del programa de Licenciatura en Física, Líder del Grupo de Investigación en Enseñanza y Aprendizaje de la Física. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8069-0704> . olcastiblanco@udistrital.edu.co

³ Dr. en Didáctica de las matemáticas y las ciencias experimentales. Profesor Titular. Dir. Grupo de investigación Ciencia, Educación y Diversidad. Escuela de educación en ciencias, tecnologías y culturas. Facultad de Educación y Pedagogía. Universidad del Valle. Cali. Colombia. ORCID:0000-0003-1280-667X. edwingermangarcia@hotmail.com

⁴ Dra. En Educación en Ciencias. Profesora de Planta del Departamento de Física, investigadora del grupo EduCADiverso. Coordinadora de la Licenciatura en Física - Universidad Pedagógica Nacional. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8372-4810> . smforerod@pedagogica.edu.co

⁵ Doctora en Educación. Profesora de la Facultad de Educación y Coordinadora de la Licenciatura en Física - Universidad de Antioquia – Medellín – Colombia. ORCID:0000-0002-9449-6144. vanessa.arias@udea.edu.co

con necesidades de cambio, lleno de retos y posibilidades. Complejo porque implica formar en el profesor un discurso fundamentado tanto en los contenidos de la física como en los de su enseñanza. Los llamados contenidos de la física y su enseñanza son asumidos como una actividad cultural propia y legítima de los sujetos que intervienen en su construcción, tanto así, que la Didáctica de la Física se considera como un campo de conocimiento disciplinar que tiene sus propios objetos de estudio, sus metodologías de investigación y formas de producción de conocimiento específico.

Mucho se dice hoy en día acerca de que enseñar física es más que saber unos temas, definiciones o reglas generales de la ciencia para llevarlos al aula, pues el corpus de la física implica conocimientos epistémicos, históricos, filosóficos y sociales que implican la participación, necesidades, intereses y controversias propias de los sujetos que construyen conocimiento. Sin embargo, aún son muchos los aspectos que faltan por dimensionar para poder decir qué es lo adicional que debe saber un docente con el fin de que pueda actuar de acuerdo al contexto del aula, impactar y transformar las formas de pensar de sus estudiantes.

Desde hace algún tiempo se viene reconociendo la importancia de formar al profesor de física en lo Disciplinar, Pedagógico y Didáctico y con un alto grado de sensibilidad social, conocedor de la actividad científica como saber emancipador y transformador de sociedad, desde el cual es posible pensar y aportar a la construcción de formas de vida que se reinventan a cada día. Así pues, la didáctica de la física no es un problema de cómo enseñar, es más bien, cómo nos preguntamos por el acto de enseñanza, el qué, el porqué, el para qué y el cómo de ese acto de enseñar en el contexto social y político del docente y de la escuela.

Sin embargo, el desarrollo de esta perspectiva cultural requiere más investigación; entre varias dificultades que se enfrentan actualmente, se puede resaltar el hecho de que los egresados de estos programas manifiestan sentirse con algo de conocimiento disciplinar, pero con muchos vacíos en conocimiento específicos para la enseñanza, lo que conlleva a una falta de identidad profesional. El profesor suele no reconocer el contexto social y político de la escuela donde enseña, tampoco logra articular su saber disciplinar con las necesidades e intereses de sus estudiantes...en fin, son muchas las variables que aparecen y que necesitan ser exploradas por la investigación en este campo.

En el contexto educativo colombiano, la ley 18853 de 2017 del Ministerio de Educación Nacional, que regula las propuestas de programas de formación de profesores presenta una paradoja, pues, por un lado, tiene la intención de actualizar las perspectivas desde las cuales se organizan los proyectos de formación de profesores, y por otro, paraliza y obstaculiza la aplicación de muchos resultados de investigación en este campo, que permitirían formar perfiles realmente transformadores. Por ejemplo;

- Esta ley define las condiciones de calidad para la obtención y renovación del registro calificado, dentro de lo cual pide organizar las mallas curriculares en ejes temáticos como lo disciplinar (entendido como el contenido de la física), la práctica pedagógica, la didáctica de la física y los conocimientos generales, si bien, todos ellos son importantes, posibilita continuar con el desarrollo de líneas de formación desarticuladas entre sí.
- Otro aspecto a resaltar de esta ley, es que exige caracterizar la evaluación en términos de resultados de aprendizaje, lo cual pretende convertirse en un instrumento que garantice la calidad de los programas de formación. Pero, en una carrera profesional como esta, los aprendizajes que un profesor adquiere, no son todos necesariamente medibles mediante indicadores, pues la formación del discurso del profesor implica la construcción de criterios en diversos frentes y niveles para la toma de decisiones, por ejemplo, acerca de lo que debe decir o no decir en un salón de clase, hacer o no hacer en función del contexto, lo cual depende de quién es ese docente como persona, como ciudadano, como sujeto social, etc.

En este sentido, se reconoce la tensión constante entre la normatividad y la investigación en formación de profesores, en didáctica de la física, en perspectivas interdisciplinarias de la acción pedagógica, entre otros, pues la regulación normativa, pone en entredicho los desarrollos locales y contextuales de las universidades, así como la capacidad de autorregularse y autoevaluarse con instrumentos acordes a las condiciones en que se vive la experiencia, que permitan construir modelos de formación situados, aspecto central de la autonomía universitaria que cada vez se limita más con la excesiva regulación.

De acuerdo con lo anterior, se precisa construir una comunidad académica, en la que nos constituyamos en verdaderas comunidades de práctica y de investigación que consolidemos nuevos diálogos con las regulaciones y el estado, con el fin no solo cumplir la norma por la norma, sino de aportar a la construcción de políticas públicas que respondan a las necesidades de los contextos locales donde se desarrollan las propuestas de formación.

Además, al analizar las prácticas investigativas que se suelen dar en las universidades, en torno a la didáctica de la física y todas sus áreas conexas, encontramos una diversidad de perspectivas que denotan algunas veces unidad en los objetos y perspectivas de estudio, pero otras veces, distanciamientos e inclusive ideas opuestas que requerirían de mayores esfuerzos de diálogo y construcción colectiva.

La investigación en didáctica de la física debe permitir acercarnos a pensar las problemáticas que subyacen no sólo sobre la regulación formativa sino, además, de las implicaciones que tiene pensar la enseñanza de las ciencias como escenario de transformaciones, de construcción de la identidad profesional, de desarrollos de nuevas perspectivas desde donde asumir el rol del profesor, del estudiante y del contenido en un proceso de aprendizaje, entre otros.

Por tanto, es necesario continuar ampliando la comprensión de lo que significa la identidad del profesor en tanto profesional de la enseñanza, cuál es el discurso científico de la física que debería construir, el cual seguramente deberá ser diferente al de quien se forma como físico puro, cuál es su papel e impacto como sujeto transformador de su contexto y su país, cómo asumir la pedagogía y la didáctica como disciplinas que problematizan la escuela, cómo se educa para articular conocimientos de las ciencias sociales, humanas y exactas para definir su acción en el aula, y aún, como se forma para la docencia-investigación, lo cual debería ofrecerle una permanente actitud crítica frente a su quehacer para construir nuevas realidades, más ajustadas a las necesidades de la sociedad actual.

En general, podemos decir que los programas de formación de profesores de física, vivimos hoy momentos de incertidumbre. Varios aspectos contribuyen a esta situación de inestabilidad y desasosiego. Ya no tenemos certeza de tener estudiantes matriculados en nuestros programas, pues las condiciones sociales y económicas del mundo han llevado a que se disminuya drásticamente el número de jóvenes que quiere acceder a la universidad pública y menos aún a programas como los nuestros, pues no ofrecen una llamativa proyección profesional. Por otra parte, la aplicación de resultados de investigación en formación de profesores se hace de manera muy lenta en relación a los desafíos que se presentan, pero muchas veces, son inclusive inaplicables por la misma rigidez o miopía de la política educativa. Los recursos para la investigación en estos campos son muy escasos, casi inexistentes, lo que impide el adecuado desarrollo, por ejemplo, de grupos de construcción de conocimiento específico, diseño de estrategias para la actualización de los currículos en todos sus frentes de acción, entre otros.

3. Bibliografía de base

- Arias, D. H., Díaz, O. C., Garzón, I., León, A. C., Rodríguez, S. P., & Valbuena, É. O. (2018). **Entre las exigencias de calidad y las condiciones de desigualdad: Formación inicial de profesores en Colombia**. Universidad Pedagógica Nacional.
- Castiblanco, O. (2022). **La Dimensión Sociocultural de la Didáctica de las Ciencias: desde la formación de profesores de física**. Editorial UD, Bogotá. (En prensa).

- Castiblanco, O. (2021). **Tipologías de experimentación para la enseñanza de la Didáctica de la Física**. Edições Hipótese, Itapetininga , Brasil.
- García, E. G (2019) **Actividad experimental en electrostática y su influencia en los libros de texto. aportes desde la historia de las ciencias**. Editorial Universidad del Valle. Cali. Colombia.
- García, E. G., Castillo, M., Grajales, Y., Guerrero, R. (2019) **Diversidad cultural y enseñanza de las ciencias en Colombia**. Editorial Universidad del Valle. Cali. Colombia.
- Castiblanco, O.; Nardi, R. (2022). **Didáctica de la Física**. Editorial Escrituras, 3^a Ed.
- Hoyos, N. E., Alvarado-Guzmán, L. L. y Nardi, R. (2021). Implicaciones de la política educativa en los programas de Licenciatura en Física y aportes de la formación sociopolítica a los futuros profesores de física en Colombia. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, (Número Extraordinario), 3412–3419.
- MEN. (2013). **Sistema Colombiano de formación de educadores y lineamientos de política**. Bogotá: MEN. Recuperado a partir de: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-345822_ANEXO_19.pdf (acceso 9.2.22)
- ____ (2017). **Resolución 18583 del 15.9.2017**, Por la cual se ajustan las características específicas de calidad de los programas de Licenciatura para la obtención, renovación o modificación del registro calificado.
- Schon, D. A. (1992). **La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en los profesores**. Paidós, (pp. 320-320).



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias

DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.17817>



Resultado de Investigación

VISUALIZAÇÃO DE FORMAS GEOMÉTRICAS ORNAMENTADAS EM ÁRVORES URBANAS

VISUALIZATION OF ORNAMENTED GEOMETRIC SHAPES IN URBAN TREES

VISUALIZACIÓN DE FORMAS GEOMÉTRICAS ORNAMENTADAS EN ÁRBOLES URBANOS

José Carlos Pinto Leivas^{1*}

Leivas, J.C.P. (2022). Visualização de formas geométricas ornamentadas em árvores urbanas. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 18(1), pp. 8-22 DOI: ²<https://doi.org/10.14483/23464712.17817>

Resumo

Neste artigo, apresenta-se uma pesquisa qualitativa, em um estudo de caso, que teve por objetivo analisar como participantes de uma oficina ministrada pelo autor, em um evento internacional, visualizam formas geométricas espaciais encontradas em árvores (ciprestes) ornamentadas à frente de moradias em uma cidade urbanizada no sul do Brasil, a partir de registros fotográficos do pesquisador. Participaram 29 sujeitos, os quais responderam a um formulário no *Google Forms*, no início dos trabalhos, como uma forma de motivá-los para a sequência das atividades. Foram propostas imagens que se assemelhavam a elipsoides, a paraboloides e a cones, para que os participantes respondessem se percebiam formas geométricas em tais objetos, que foram ornamentados pelo homem, dando-lhes formatos que o investigador percebeu envolver Geometria. Além disso, solicitava-se que apresentassem uma pequena justificativa para suas escolhas. Os resultados mostraram que os participantes, de diversos níveis de ensino superior e de variadas instituições, apresentaram grande dificuldade em perceber formas 3D, limitando-se, em maioria, a formas 2D. Além disso, as nomenclaturas empregadas nem sempre seguiram aquelas que são matematicamente empregadas, incluindo algumas que são inapropriadas. Conclui-se ser necessário desenvolver percepções e habilidades que proporcionem o desenvolvimento de pensamento geométrico.

Palavras-Chave: Habilidades imaginativas. Conhecimento geométrico. Representações em 2D e 3D. Ensino de Geometria..

Abstract

In this paper, we present qualitative research in case of study type, aiming to analyze how participants in a workshop taught by the author in an international event visualize spatial geometric shapes, over ornamented trees (cypresses) in front of housing in an urbanized city in southern Brazil, based on the researcher's photographic records. We had 29

¹Fecha recibido: abril de 2021. Fecha aceptado: agosto de 2022

* Doutor em Educação (Matemática). Universidade Franciscana, Brasil. Email: leivasjc@gmail.com – ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6876-1461>

participants, who filled a Google Forms at the beginning of the work as a strategy to motivate them to the activity. Images that resemble the ellipsoid, paraboloid, and cone were proposed for the participants to answer if they perceived geometric shapes in such objects that were ornamented by man, giving them formats that the researcher considers involve Geometry. In addition, they were asked to provide a short justification for their choices. Results show that the participants (who come from different levels of higher education and institutions) had difficulties perceiving 3D shapes, mainly being limited to 2D shapes. In addition, the terminologies used did not always follow those that are mathematically employed, including some that are inappropriate. We can conclude that it is necessary to develop perceptions and geometric thought skills.

Keywords: Imaginative abilities. Geometric knowledge. 2D and 3D representations. Geometric education.

Resumen

En este artículo, se presenta una investigación cualitativa, de tipo estudio de caso que tuvo como objetivo analizar cómo los participantes de un taller ofrecido por el autor en un evento internacional, visualizan formas geométricas espaciales encontradas en árboles ornamentales (cipreses) frente a viviendas en una ciudad urbanizada del sur de Brasil, a partir de los registros fotográficos del investigador. Participaron 29 sujetos, quienes respondieron a un formulario en *Google Forms*, al inicio del trabajo, como una forma de motivarlos para hacer las tareas. Se propusieron imágenes que se asemejan a elipsoides, paraboloides y conos, para que los participantes respondieran si percibían formas geométricas en tales objetos, que fueron ornamentados por el hombre, asignándoles formatos que el investigador considera que están involucrados con la Geometría. Además, se les pidió que dieran una pequeña justificación para sus elecciones. Los resultados mostraron que los participantes, de diferentes niveles de educación superior y de diferentes instituciones, tenían gran dificultad para percibir formas 3D, mostrándose mayormente limitados a formas 2D. Además, las nomenclaturas utilizadas no siempre siguen las que se emplean matemáticamente, incluyendo algunas que son inapropiadas. Se concluye que es necesario desarrollar percepciones y habilidades que faciliten el desarrollo del pensamiento geométrico.

Palabras-Clave: Habilidades imaginativas. Conocimientos geométricos. Representaciones 2D y 3D. Enseñanza de la Geometría.

1. Introdução

A Geometria tem se apresentado, ao longo dos séculos, como uma área do conhecimento que desperta o interesse tanto de investigadores quanto dos próprios utilitários, a fim de resolver situações concretas para o seu bem viver no dia-a-dia. Artistas, por exemplo, têm uma percepção visual e criativa muito interessante ao observarem o meio que os rodeia para produzir suas obras de arte. A título de ilustração, tem-se as obras de Escher, que exploram uma Geometria repleta de reflexões, simetrias etc. Nestas a criatividade e a imaginação desempenham o importante papel de despertar a habilidade visual e podem favorecer o

ensino e a aprendizagem de Matemática, particularmente, de Geometria.

No início da história da humanidade, a Geometria servia para a medição de terras e, com Euclides, ela foi formalizada axiomáticamente por meio de definições, proposições e teoremas, permanecendo assim por muito tempo. No século XIX, criam-se as duas primeiras geometrias não euclidianas³, o que gerou a denominada Crise dos Fundamentos. A Hiperbólica e a Elíptica serviram como ponto de partida para o surgimento de outras tantas: a Finita, a Sintética, a Topológica etc. Para medições ou deslocamentos, criou-se a Geometria do Táxi, caracterizada pela

³ Segundo EVES (1969, p. 325), “Cualquier geometría cuya base postulacional contradiga algún postulado de la geometría euclidiana puede, con todo derecho, llamarse geometría no euclidiana”.

métrica dos catetos, o que corresponde, por exemplo, a medir os trajetos realizados por um táxi em uma cidade urbanizada. Geometricamente, em um sistema cartesiano ortogonal, esse trajeto corresponderia ao percurso realizado ao longo dos catetos de um triângulo retângulo, ligando o ponto de partida ao de chegada, e não pela hipotenusa como ocorre na euclidiana.

Dessa forma, não é possível, ainda, descobrir qual é a Geometria que descreve o mundo físico. Busca-se, aqui, envolver aspectos de medidas envolvidos na Geometria Analítica moderna de Descartes e Fermat. De acordo com EVES (1969), “há uma diferença fundamental entre os dois estudos, visto que o primeiro é um ramo da geometria, enquanto que o outro (ao menos em sua forma inicial) é um método geométrico” (p. 1, tradução própria).

No Brasil, os cursos de formação de professores, em geral, oferecem um semestre de Geometria Analítica (plana e espacial), priorizando os aspectos algébricos, como constatado na pesquisa de Leivas (2009) realizada em cursos de formação de professores de Matemática no Rio Grande do Sul. Atualmente, é viável realizar práticas pedagógicas nessa direção, utilizando o software de Geometria Dinâmica Geogebra, o qual, simultaneamente, envolve uma janela algébrica e outra geométrica. Por exemplo, dada a lei de formação $x^2 + y^2 = r^2$, com x e y variáveis e r constante, o estudante a assimila como representando um círculo. No entanto, sequer é questionado se o lugar geométrico está no espaço R^2 ou no R^3 , tampouco diferencia essa sentença da $x^2 + y^2 < r^2$.

A experiência e pesquisas do autor do artigo tem mostrado que estudantes da escola básica, ao abordarem leis matemáticas, aprendem a diferenciar os sinais $=$, $<$, $>$, \leq , \geq envolvidos em representações algébricas e resolução de problemas. Entretanto, tal diferenciação não parece ser levada em consideração ao serem abordados aspectos visuais/geométricos em representações figurais. Assim, modernamente, priorizando o ensino e a aprendizagem coerentes, entende-se que a diferenciação entre as leis deveria ser feita, no exemplo dado no parágrafo anterior, da seguinte forma: no R^2 , a primeira tem por lugar geométrico uma circunferência, enquanto a segunda, um círculo sem sua fronteira (circunferência). Por sua vez, se for considerado o espaço R^3 , embora a variável z não esteja explícita, isso significa que ela pode assumir qualquer valor real. Assim, a primeira lei teria

por lugar geométrico uma superfície cilíndrica se desenvolvendo ao longo do eixo OZ, enquanto a segunda corresponderia ao sólido limitado pela superfície cilíndrica. Com isso, as grandezas e medidas envolvidas seriam de naturezas distintas, sendo, portanto, relevante para o ensino a discussão entre representações figurais e algébricas.

Entende-se que essas diferenciações necessitam estar presentes, principalmente, na formação de professores de Matemática, para que estes possam desenvolver, posteriormente, em suas práticas profissionais, um desenvolvimento de pensamento geométrico condizente em seus alunos. Considera-se, portanto, entender a Geometria Analítica não como uma disciplina que prioriza os aspectos algébricos, mas que os conecta aos geométricos. Nesse sentido, evoca-se FREUDENTHAL (1973), ao abordar que a Geometria “pode ser colocada como uma parte da Matemática, até certo ponto axiomáticamente organizada. Porém, ela só pode ser cheia de significados quando for explorada sua relação com o espaço experimentado e se prestar à matematização da realidade e à realização de descobertas” (p. 403, tradução independente).

A partir desses pressupostos, pode-se intuir a necessidade de realizar pesquisas envolvendo a maneira de visualizar formas geométricas percebidas ao andar por lugares diversos. Uma dessas pesquisas envolveu a percepção visual do autor em uma viagem do sul do Brasil aos Andes, na Argentina, na qual foram analisadas formas geométricas espaciais e sua relação com a Geometria, indicando possibilidades didáticas de incluí-las no ensino de curvas obtidas em arco de acesso à uma cidade (distinguindo as formas da parábola da catenária), até curvatura gaussiana nas cordilheiras (LEIVAS, 2020). Reporta-se, também, a pesquisa de COSTA, SUTIL, ALVES (2019), na qual os autores fazem uma investigação envolvendo atividades educacionais que abordam análise de paisagens sonoras, música e indústria cultural envolvendo futuros professores de Física. Para eles, “Apesar dos cenários urbanos perderem gradualmente a maioria das características primitivas, deve-se levar em consideração as outras espécies que convivem no mesmo ambiente” (p. 327). Chama atenção para a presente pesquisa a mudança do cenário urbano quanto à forma com que as árvores perdem sua forma original para se transformarem em ornamentos em jardins e

calçadas no meio urbano de grandes cidades, pela ação do ser humano.

Nessa direção, justifica-se a importância de realizar uma pesquisa que tenha por objetivo: analisar como participantes de uma oficina, em um evento internacional, ministrada pelo autor, visualizam formas geométricas espaciais encontradas em árvores (ciprestes) ornamentadas à frente de moradias em uma cidade urbanizada no sul do Brasil, a partir de registros fotográficos do pesquisador. Para tal, apoiar-se-á sobre imaginação, criatividade e visualização, tema presente no *Working Group* (WG 6) - PME 43⁴ (2019), o qual abordou ‘**imaginação e visualização**’. Como este grupo é um dos mais relevantes para a Educação Matemática atual, entende-se que pesquisas que busquem envolver/desenvolver tais habilidades são sempre importantes para o ensino de Geometria.

A partir dessas considerações preliminares e da justificativa, delineou-se a pesquisa que procurou responder ao questionamento: como participantes de uma oficina ministrada em um evento internacional exploraram imaginação e visualizavam formas geométricas espaciais em imagens fotografadas pelo pesquisador e encontradas em árvores ornamentadas pelo ser humano em um ambiente urbano?

2. Marco de Referência

A presente pesquisa centrou-se em três pilares: criatividade, imaginação e visualização. No que segue, traz-se algumas considerações a respeito de cada uma.

2.1. Criatividade. A pesquisa de HONG, O’NEIL, PENG (2016) tratou dos efeitos criativos produzidos por 303 estudantes chineses quanto à originalidade (criatividade) que utilizaram na realização de tarefas em casa, sem, contudo, envolver a fluência/flexibilidade nessa realização. Por sua vez, Rodríguez e Cortés (2020) indicam que a pesquisa de Sanchez y Ruiz foi embasada no conceito dado por Eysenck, que entende criatividade “como um estilo cognitivo, uma disposição a atuar de um modo determinado na esfera da cognição, motivada por uma tendência particular a relacionar-se com o entorno, no qual a amplitude das associações e o distanciamento afetivo do convencional são característicos” (p. 2). Ainda, o autor afirma que os conceitos que são

anteriores e que se vinculam ao criativo e ao cognitivo indicam que, nem sempre, as pessoas com maior desenvolvimento cognitivo são aquelas com maior criatividade (EYSENCK, 1995, citado em SÁNCHEZ e RUIZ, 2013), p. 2, tradução independente). Por sua vez, no que diz respeito à criatividade matemática, CALLEJO (2003, citado por SÁNCHEZ e RUIZ, 2013), p. 27, tradução independente) indica que, na Matemática, ela “transita pelas fases: a preparação, a inspiração, a incubação e a verificação. Cada uma dessas fases foi enunciada a partir de um discurso de Henri Poincaré”.

BOLDEN, HARRIES e NEWTON (2010, tradução independente) analisam a respeito da criatividade em crianças pequenas, promovida por professores no Reino Unido, e afirmam que tal habilidade está mais presente nas Artes do que na Matemática. A pesquisa, que teve o objetivo de explorar concepções dos professores que atuam nos níveis básicos, utilizou-se de questionários e entrevistas, o que permitiu concluir que, no início da formação, as concepções eram escassas em relação ao “ensinar criativamente”, limitando-se ao uso de recursos e tecnologias. Com a aproximação de entrarem na escola, as limitações foram sendo reduzidas e os professores passaram a preparar-se para o “ensinar para a criatividade”.

FISCHBEIN (1987) já afirmava que “cognição são essencialmente componentes estruturais de qualquer comportamento adaptável, referindo-se a aspectos de cognição tanto de representação quanto de criatividade” (p. 13, tradução independente). Isso demonstra que tal habilidade é importante de ser abordada na formação do professor de Matemática, a fim de proporcionar possibilidades de a empregar em sua atuação, especialmente no que diz respeito à área de Geometria, a qual fornece variedade de possibilidades.

2.2. Imaginação. Imaginação está intimamente ligada à criatividade e, como afirma TALL (1991),

[...] criatividade está preocupada com a forma como as ideias sutis de investigação são construídas na mente humana e uma prova disso é a forma como essas ideias são ordenadas em um desenvolvimento lógico tanto para verificar sua natureza quanto para apresentá-las à

⁴ CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR THE PSYCHOLOGY OF MATHEMATICS EDUCATION- 2019.

aprovação da comunidade matemática. (p. xiii, tradução independente).

O autor cita DREYFUS ao fazer considerações sobre o pensamento avançado, o qual propicia relação entre abstração e representação, especialmente no que diz respeito a processos de representações mentais, os quais se formam em quatro estágios, a saber: “usando uma única representação; usando mais que uma representação em paralelo; utilizando links entre representações paralelas e integrando representações e flexibilizando conexões entre elas” (Idem, p. 39).

Segundo JONES (1991), memorização e imaginação se relacionam intrinsecamente e correspondem a imagens mentais que são formadas a partir de experiências que são realizadas mentalmente para, então, serem memorizadas. Por sua vez, a coordenação visual-motora é indicada por DEL GRANDE (apud LINDQUIST e SCHULTE, 1994, p. 158) como uma daquelas aptidões de importância para o desenvolvimento do pensar geométrico. No Grupo de Trabalho em Geometria do PME, há questões interessantes que devem ser investigadas, tais como: “descobrir para que espécies de processo de raciocínio e em quais espécies de situações de aprendizagem, diagramas e/ou imaginação visual são particularmente úteis; descobrir quais os significados são eficientes para comunicação sobre, e pelo significado de diagramas e suas interpretações associadas” (DREYFUS, 1995, apud JONES, 1991, p. 122).

2.3. Visualização. Como indicado antes, as três habilidades: criatividade, imaginação e visualização caminham lado a lado. Retomando o PME, citado antes, encontra-se a criação de um Grupo de Trabalho específico para a abordagem do que se está tratando aqui. Nele, é indicado que, a partir da década de 90, a Geometria Dinâmica impulsionou pesquisas relacionadas ao tema, particularmente, como elemento propulsor na resolução de problemas, quer algébricos, quer geométricos. A esse respeito, SKEMP (1993) formulou que o símbolo visual, em qualquer situação, tem um vínculo maior com o conceito do que o verbal. A esse respeito, FISCHBEIN (1987) reafirma sobre a concepção de Matemática como atividade humana, preconizada por SKEMP (1993), na qual o raciocínio matemático pode ser desenvolvido, também, por meio de visualização.

Adotou-se, nesta investigação, a concepção de visualização formulada pelo autor do artigo (LEIVAS,

2009) como “um processo de formar imagens mentais, com a finalidade de construir e comunicar determinado conceito matemático, com vistas a auxiliar na resolução de problemas analíticos ou geométricos” (p. 122). Tal conceito é amparado por pesquisadores como PRESMEG (1986), ARCAVI (1999), GUZMÁN (1997) e COSTA (2000), para citar os mais clássicos.

3. Metodologia de investigação

A pesquisa realizada é de caráter qualitativo, pois, segundo SEVERINO (2016), este tipo corresponde a um conjunto de metodologias envolvendo diferentes referências metodológicas. Além disso, ela também é experimental, uma vez que “toma o próprio objeto em sua concretude como fonte e o coloca em condições técnicas de observação em manipulação experimental nas bancadas e pranchetas de um laboratório, onde são criadas condições adequadas para seu tratamento” (p. 131). Por ter sido realizada em um minicurso em congresso internacional realizado em uma país de língua espanhola, quando o autor do artigo realizou atividades envolvendo Geometria no início de 2021, julgou por bem, para motivar o grupo, aplicar uma pesquisa por meio do *Google Forms*. Assim, a pesquisa foi realizada com um grupo específico, o que a caracteriza, também, como estudo de caso, segundo o mesmo autor: “o objeto/fonte é abordado em seu meio ambiente próprio. A coleta de dados é feita nas condições naturais em que os fenômenos ocorrem [...]” (p. 131). Os dados foram coletados por meio deste instrumento on-line (*Google Forms*), uma vez ser considerado o período de pandemia COVID-19, em que todo o processo ocorreu de forma remota.

Elaborar um questionário, como foi optado realizar por meio do *Google Forms*, pode ser estruturado envolvendo várias dimensões, como por exemplo, na pesquisa de AGUIAR BARRERA, GUTIÉRREZ PULIDO e GUTIÉRREZ GONZÁLEZ (2018), com itens envolvendo respostas simples, duplas e/ou com opiniões. Na realização da presente pesquisa, foram seis itens livres para apontarem o que visualizavam na imagem apresentada e uma justificativa. Assim, diferenciou-se, em termos quantitativos da pesquisa apresentadas pelos autores.

Foram sugeridas seis imagens, obtidas por fotografias realizadas pelo próprio pesquisador, das quais apenas três serão analisadas neste artigo (Figura 1), em decorrência da limitação de espaço e das análises serem amplas, uma vez que 29 participantes

responderam ao formulário. Dessa forma, não caberia em um único artigo a análise de todas as respostas de todos.



Figura 1. Imagens fornecidas para a pesquisa.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Na introdução do formulário⁵, foi explicado que a investigação tratava da visualização de formas geométricas em jardins e calçadas residenciais. Em seguida, pediu-se que os participantes escolhessem um pseudônimo, a fim de manter sua identidade preservada. Do total de 29, identificados doravante por P01, P02, ..., P29, apenas P18 escolheu algo diferente de alguma parte do seu nome e sobrenome, a saber, 'Geometria observável', muito apropriado para a situação.

A respeito das instituições que os participantes frequentavam, registrou-se um total de 18, sendo duas brasileiras e as demais colombianas. As instituições que apresentaram uma única incidência são: Alfonso Daza Aguirre; Colegio Nuestra Señora del Rosario Funza; CUR; Diego Montaña Cuellar; I E TULLIO; Ipa; San José Circasia; Universidad Nacional de Colombia; Universidade Regional de Blumenau; Universidad del Magdalena; UAEM; Universidad Autónoma del Estado de Morelos; Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Foram instituições com duas ou mais incidências: Universidad de Sucre Colombia (2); Universidad Surcolombiana (2); Universidad Antonio Nariño (4); Unillanos (4); Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (4).

Com relação ao nível de escolaridade, por exemplo, graduação, especialização, mestrado, doutorado etc, os dados coletados estão registrados no Quadro 1.

Os dados do Quadro 1 mostram que o maior número de participantes são mestres ou estudantes de mestrado, com 11 incidências, seguido de 4 de graduação e 4 graduados.

Para a análise e obtenção de resultados, utilizou-se o seguinte formato: apresenta-se a questão como formulada no *Google forms*; verifica-se se o participante visualiza ou não formas geométricas na imagem fornecida; categoriza-se aquelas cujas respostas foram 'sim' em dois grupos: a) objetos geométricos planos e b) objetos geométricos espaciais; analisa-se comparativamente as justificativas apresentadas para alguns casos; e, finalmente, apresenta-se uma fundamentação teórica, especialmente explorando Geometria Dinâmica, de modo a proporcionar ao professor ou futuro professor possibilidades de desenvolver visualização.

Quadro 1. Distribuição do grau de escolaridade dos participantes

Graduação ou Licenciatura em andamento	4
Licenciatura	4
Mestrado	11
Doutorado e Doutorado em Física Matemática	1 + 1-
Profissional Universitário	1
Estudante de professorado	1
2º semestre licenciatura em Matemáticas +Licenciatura	1 + 1
Magistério	1
Especialização	1
Bacharelado	1
Universitário	1
Total	29

Fonte. Dados da pesquisa.

A partir dos pressupostos indicados neste item a respeito de pesquisa qualitativa, em que se analisa como indivíduos percebem formas geométricas naturais em seu entorno e ancorado em referências clássicas, embora um tanto quanto antigas, mas sempre pertinentes para a pesquisa em Educação Matemática, passa-se à análise de resultados encontrados.

4. Resultados e análise

⁵ Tanto o questionário quanto as respostas dos participantes foram escritas em Espanhol, porém, aqui, optou-se por apresentá-las em Português.

4.1. Primeira imagem. Esta primeira fotografia é de uma árvore (cipreste) encontrada em várias calçadas na região onde o pesquisador passou a visualizar/observar tais objetos naturais que o homem não mais os deixa crescer naturalmente. Ele os poda, buscando obter formas geométricas aproximadas de acordo com percepções próprias, provavelmente, sem formação geométrica acadêmica, mas com habilidade viso-espacial-geométrica própria ou inata. Nesse sentido, aproveitar o que ocorre ao redor dos indivíduos parece algo importante para desencadear o ensino de Geometria, particularmente de superfícies e sólidos, algo que na escola básica e, mesmo em cursos de formação de professores, reduz-se à aplicação de fórmulas.



Figura 2. Primeira imagem para visualizar.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Todos os 29 respondentes afirmaram Sim, ou seja, identificavam representações geométrica nessa imagem. Emergiram duas categorias, as quais são distribuídas no Quadro 2: objetos geométricos planos e objetos geométricos espaciais.

Quadro 2. Categorias relativas à imagem 1.

Objetos geométricos planos	Objetos geométricos espaciais
retângulo:10	oval ou ovoide ⁶ : 8
elipse: 7	esfera: 3
forma circular, Círculo ou circunferência: 5	uma intenção de elipsóide:1
quadrilátero: 2	elipses no espaço: 1
paralelogramo: 1	esfera cilindro: 1 esfera cilindro: 1

⁶ Forma de um ovo. Dúbia a tradução, pois poderia se enquadrar como curva plana.

reta: 1	Esferoide: 1 esfera: 1
	prismas: 1
Total = 26	Total = 16

Fonte. Dados da pesquisa.

Percebe-se algumas situações inusitadas nas respostas, uma vez que, sendo representações de objetos reais e concretos encontrados em um ambiente natural, isto é, ao ar livre, todas elas corresponderiam a objetos espaciais. No entanto, verifica-se que o número maior de incidências (26) é sobre objetos planos em relação aos espaciais (16). Isso demonstra alguma confusão no entendimento do que sejam conceitos de objetos espaciais e planos em representações figurais. Esse dado parece indicar certa tendência no ensino de Geometria, a saber, aquela que prioriza um enfoque em nomenclaturas de objetos planos em detrimento dos espaciais, pelo fato da Geometria Espacial ser focada na aplicação de fórmulas. Nos termos da teoria de SKEMP (1993), privilegia-se uma Compreensão Instrumental em detrimento de uma Compreensão Relacional, a qual vai na direção de uma compreensão conceitual.

A análise e o Quadro 2 permitem algumas situações que merecem um olhar apurado como, por exemplo, nas justificativas a seguir:

P06: *uma esfera porque se vê como um círculo no plano da foto.* Este participante, estudante de professorado, ao dar tal justificativa, parece ter clareza da diferenciação entre objeto e sua representação, além de ter um construto mental visual definido (LEIVAS, 2009). Para PIAGET e INHELDER (1993, p. 32), “O problema da passagem da percepção à representação espacial é, portanto, dupla e apoia-se simultaneamente no significante e no significado, isto é, na imagem e no pensamento”.

P16: *Elipse no espaço.* Aqui, parece que o indivíduo, ao fazer sua justificativa, não distingue o conceito de elipse como sendo uma curva plana. O que ele deveria estar identificando é que se trata da representação de um elipsóide, ou seja, a superfície gerada pela rotação de uma elipse em torno de um eixo. Esse participante é estudante de graduação.

O estudante P19 (graduado) indica tratar-se de 'esfera cilindro' o que, no entender do pesquisador, careceria de maior esclarecimento, pois não faz sentido na linguagem matemática.

P24: *esferoide*. Acredita-se que esteja querendo dizer que visualizou uma espécie aproximada de esfera ou superfície esférica, o que está correto no entender deste professor universitário.

A denominação de oval/ovoide (forma de ovo) foi a maior na categoria espacial, com 8 incidências. Não é muito clara, na medida em que, também pode ser indicada para figuras planas. Acredita-se que essa denominação quisesse identificar o elipsoide, sem, contudo, produzir a nomenclatura correta. Por não haver possibilidade de uma entrevista para ratificar tal interpretação, registra-se que esse é o entendimento do pesquisador.

O maior indicativo, na categoria figuras geométrica planas, foi sobre a visualização de retângulo (10), e indica-se algumas justificativas merecedoras de destaque como, por exemplo:

P01: *Retângulo, onde está plantada a árvore, [...] ao fundo tem alguns retângulos que são os prédios.*

Percebe-se que a imagem central, ou seja, a árvore em si, não foi visualizada como uma figura espacial, mas como uma sombra que o indivíduo identifica sendo um retângulo. Ou seja, a participante não atenta que se trata de espaço deixado para aterramento. Tall (1991) indica que a imaginação está intimamente ligada à criatividade, porém, neste caso o indivíduo não a utiliza para expressar o significado do que fora solicitado, isto é, a imagem representativa da árvore.

O retângulo também é descrito assim:

P02: *retângulo é o caminhozinho das folhas ao redor da árvore*, o que não procede, pois, neste caso, as folhas estariam perfeitamente ornamentadas em forma de uma região retangular. Aqui, há um conflito cognitivo existente entre estudantes em diversos níveis de escolaridade, que é não diferenciar polígono de região poligonal, pois, no caso, seria uma região retangular, não um retângulo.

Conclui-se existir dificuldades de visualização de figuras geométricas espaciais, especialmente por haver sete citações de elipses e apenas três de esferas. A hipótese inicial do pesquisador, ao propor a imagem, era de que os participantes poderiam confundir o conceito de elipsoide com o de esfera. No entanto, a maior concentração foi em conceitos geométricos

planos. A justificativa de P04 chamou atenção pela generalização de visualizações obtidas: *Identifico formas 3D e formas 2D: segmentos, quadriláteros, prismas e ovoide.*

No que segue, apresenta-se uma fundamentação teórica que tem por objetivo ancorar o que foi analisado sobre a imagem com base matemática sobre o tema. Dessa maneira, entende-se que isso poderá auxiliar o leitor/professor no caso de vir a trabalhar em sua sala de aula com o conteúdo. Nesse sentido, explora-se, com o uso do Geogebra, o dito por ARCAVI (1999):

visualização é a habilidade, o processo e o produto de criação, interpretação, uso e comentário sobre figuras, imagens, diagramas, em nossas mentes, em papel ou com ferramentas tecnológicas, com a finalidade de desenhar e comunicar informações, pensar sobre e desenvolver ideias não conhecidas e avançar na compreensão (p. 217).

É comum pessoas, por vezes, afirmarem que uma imagem como essa representa uma bola ou uma circunferência e, raramente, uma esfera ou superfície esférica. Dessa forma, a fim de fazer a verificação, a imagem foi levada ao Geogebra (Figura 3).

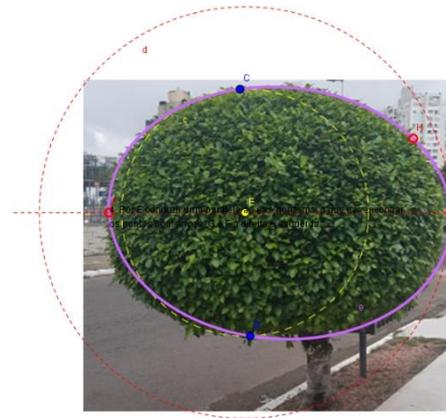


Figura 3. Imagem fotografada incluída no Geogebra.

Fonte: Construída pelo pesquisador.

Ao incluir a imagem, o pesquisador elaborou uma sequência de comandos, os quais são os que seguem:

1. Inserir a imagem no Geogebra, buscando centralizá-la, aproximadamente, no centro do sistema cartesiano;

2. Localizar o ponto mais alto da imagem, no eixo vertical (C), e o mais baixo (D), obtendo seu ponto médio (E);

3. Buscar a circunferência que tem centro em E, passe por um dos pontos C ou D, verificando que a mesma não alcança pontos da fronteira do lugar geométrico (tracejado em amarelo);

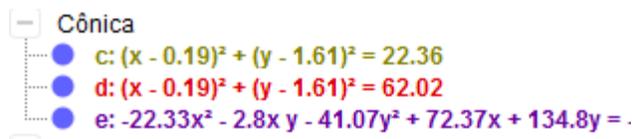
4. Por E, conduzir uma paralela ao eixo horizontal, determinando os pontos fronteiros extremos (F e G) à esquerda e à direita, respectivamente;

5. Obter a circunferência que tem centro E, passa por G, verificando que ela vai além da imagem (tracejada em vermelho);

6. Buscar a equação de uma cônica que passa por cinco pontos, no caso, C, D, G, F e H (ferramenta do Geogebra);

7. A fronteira da imagem fotografada, portanto, assemelha-se a uma elipse, não a uma circunferência.

A janela de álgebra fornece as três equações obtidas, sendo a primeira a da circunferência em amarelo, a segunda em vermelho e a terceira a finalização em lilás:



Conclui-se interpretando o sólido não como uma esfera, mas como um ELIPSOIDE.

Mas o que é um elipsoide? Com essa imagem e estudo realizado, pode-se partir para o estudo de superfícies de revolução, por exemplo, em disciplinas de Geometria Analítica.

A superfície gerada pela rotação de uma elipse em torno de um qualquer de seus eixos é denominada elipsoide de revolução. Pode, também, ser considerada como uma das superfícies quádricas, ou seja, aquelas de equação reduzida, por exemplo, as centradas:

$$\pm \frac{x^2}{a^2} \pm \frac{y^2}{b^2} \pm \frac{z^2}{c^2} = 1.$$

No caso, o elipsoide é a quádrica em que todos os coeficientes são positivos. Essa superfície pode ser obtida a partir da rotação de uma elipse (quádrica cêntrica). No caso de serem todos negativos, não há lugar geométrico real. A Figura 4, obtida no Geogebra,

partiu da introdução na Janela de Entrada do software da lei

$$\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} \pm \frac{z^2}{16} = 1.$$

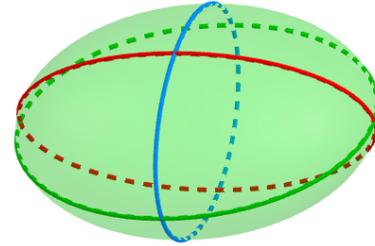


Figura 4. Elipsoide centrado na origem.

Fonte: Construção no Geogebra.

Posteriormente, foram feitas intersecções da superfície com os planos coordenados, obtendo-se as três cônicas (elipses) em cada plano. Retoma-se o que KLEIN (1927), na obra “Matemática Elementar do Ponto de Vista Superior”, discute sobre as transformações afins, bem como as interrelações que se pode estabelecer, para o ensino de Matemática atual, entre conceitos como: sistemas lineares, matrizes e determinantes, vetores etc. Esses tópicos são importantes, atualmente, para dar significados aos componentes curriculares, os quais são, na maioria das vezes, tratados de forma isolada. Cita o autor que o nome “transformação afim” já fora citado por Möebius e Euler “[...] com as quais essas transformações são designadas, significando que nelas a cada ponto do infinito corresponde outro também do infinito, como se, de certa forma, os limites do espaço fossem preservados”⁷ (p. 93, tradução livre).

Na direção apontada, as superfícies correspondentes à esférica devem ser todas do segundo grau, como essa. Em virtude de todos os pontos da superfície esférica serem próprios, o mesmo deve ocorrer com a superfície homóloga a ela, ou seja, uma superfície em forma elipsoidal. Na sequência, faz-se um estudo análogo ao apresentado aqui para a segunda imagem investigada.

4.2. Segunda imagem. Da mesma maneira que na realizada anteriormente, seguindo os mesmos procedimentos, foi indicada a imagem constante da Figura 5.

⁷ “[...] con el que estas transformaciones se designan, quiere decir que en ellas a todo punto del infinito le corresponde otro

también del infinito, como si em cierto modo se conservasen los limites del espacio”



Figura 5. Imagem disponibilizada no *Google Forms*.

Fonte: Construção no Geogebra.

Um total de 28 indivíduos afirmaram perceber uma forma geométrica e apenas um disse não, a saber, um participante graduado (P26): *não vejo figuras geométricas*. Emergiram, como antes, as duas categorias, conforme foram distribuídas no Quadro 3: objetos geométricos planos e objetos geométricos espaciais.

Quadro 3. Categorias relativas à imagem 2.

Objetos geométricos planos	Objetos geométricos espaciais
forma parabólica ou parábola: 7	cone e tronco de cone: 3
retângulo, forma retangular, quadrada, quadriculadas: 3	paraboloide: 3
cônica: 2	esfera e semiesfera e oval: 3
trapézio: 1	hiperboloide de uma folha: 1
forma parabólica invertida: 1	domo (cúpula): 1
parábola se está no plano: 1	pirâmide: 1
triângulo: 1	prisma: 1
	sólido de revolução: 1
Total = 16	Total = 14

Fonte. Dados da pesquisa

Ainda, prevaleceu nesta segunda imagem, a prioridade de visualização de formas 2D, porém se tornaram mais próximas das 3D. Algumas questões são importantes destacar nas justificativas apresentadas, como segue. Há uma maior aproximação do conceito desejado (paraboloide), com três incidências, assim

como uma resposta abordando o hiperboloide, que se encaixa entre as quádras.

P10: *Observo o mesmo que na imagem 1, salvo que o que havia visto como ovoide já não o é. É um objeto 3D, não recordo o nome.* O participante, em nível de doutorado, havia justificado que a Imagem 1 se tratava de elipse.

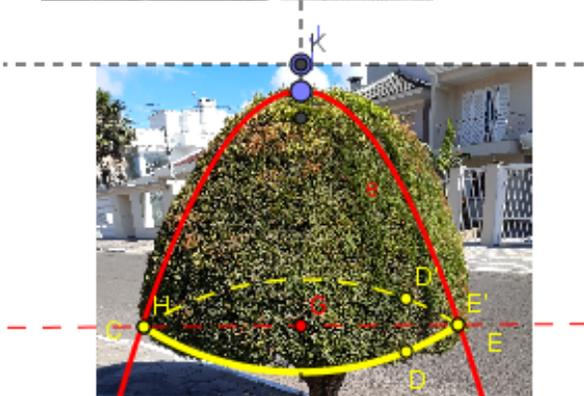
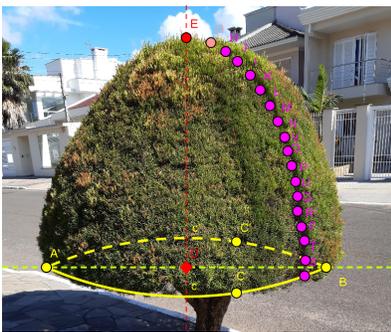
Os retângulos, quadrados etc. foram observados nas fachadas das construções que não se encontravam no primeiro plano da imagem. No início da investigação, colocou-se: “[...] visualização de formas geométricas em jardins e calçadas residenciais”.

P15: *Parábolas, é como se a parte superior estivesse formada por várias parábolas no espaço (em diferentes planos).* O construto mental deste participante está bem estruturado no que diz respeito a figuras geométricas no espaço. Destaca-se que este é um estudante de graduação, o que o caracteriza com um bom nível de conhecimento geométrico. Entende-se que o participante expressa sua criatividade no sentido apontado por TALL (1991), ou seja, apresenta uma forma de como sua ideia é ordenada de forma lógica para verificar tanto a natureza quanto a representação do objeto.

P20: *um paraboloide, pois o contorno se vê como uma parábola no plano* de visualização. Aqui, o participante percebe a superfície obtida e não o sólido. Isso é importante na formação de pensamento geométrico, o que vai ao encontro do que CALLEJO (2003) indica, isto é, na Matemática, a criatividade transita entre a preparação, a inspiração e a incubação para realizar a verificação.

Da mesma maneira que foi feito para o tratamento formal do que se esperava ser visualizado na Figura 5, partiu-se para um tratamento analítico a respeito da percepção do geometa ao visualizar o *Bruxis Sempervirens* (nome científico do cipreste). Inicialmente, o pesquisador colocou a imagem capturada no Geogebra (Figura 6a). Poderia um observador desatento, ou um não geometa, afirmar tratar-se, também, de um elipsoide, porém este não é o sólido representado, aproximadamente, conforme se observará a seguir. Assim, a imagem foi inserida no Geogebra, em seguida, foram demarcados dois pontos extremos no limite inferior, A à esquerda e B à direita, conduzindo uma reta horizontal pelos dois. Determinou-se o ponto médio do segmento AB, o qual se imaginou corresponder ao centro de uma

circunferência passando por A e B, que corresponderia à base do objeto espacial modelado do ambiente natural. Escolheu-se um ponto C, também na borda inferior, e imaginou-se haver um arco de circunferência passando por esses três pontos, o que, de fato, foi obtido no software. Explorou-se a ferramenta Reflexão em Torno de uma Reta (simetria axial) do Geogebra e delineou-se a semicircunferência que estaria na parte de trás do sólido (tracejado em amarelo). Pelo centro dessa circunferência, traçou-se uma reta vertical (tracejada em vermelho), perpendicular ao plano da circunferência e passando pelo seu centro.



Figuras 6. Demarcando elementos geométricos no sólido.

- (a) Circunferência da base e pontos da superfície.
- (b) aproximação da parábola

Fonte: Construção no Geogebra.

Ainda, na Figura 6a, percebem-se marcas escuras no lado direito da superfície do sólido. Portanto, foram assinalados pontos seguindo uma dessas marcas. A partir da reta vertical, ao que tudo indica representar um eixo do sólido de revolução, localizou-se o ponto mais alto em que a superfície o encontra (E, na esquerda), o qual, juntamente com H e E' (na direita), parecem indicar a presença de uma parábola

(aproximada, em vermelho). É possível, pois, intuir que essa parábola pode ser rotacionada em torno do eixo k , gerando uma superfície de revolução. Uma superfície como esta se encontra entre as denominadas superfícies quádricas centradas e, diferentemente da anterior, que tinha todos os coeficientes positivos, essa tem dois positivos e um negativo. Assim, constitui-se o **paraboloide**.

Uma superfície de revolução é aquela gerada pela rotação de uma curva plana dada, em torno de uma reta fixa. A curva é chamada de geratriz e a reta, de eixo de revolução. Portanto, há de considerar-se, nas imagens capturadas, que o analisado se refere à superfície dos sólidos, uma vez que os objetos físicos não são ociosos, mas ocupados, quase que totalmente, com pequenos espaços entre ramos e folhas, o que já proporciona discussões teóricas para a sala de aula. Por isso, o jardineiro que faz a modelação somente na superfície.

Entende-se que, embora não sejam construções exatas, matematicamente, elas podem ser úteis para incentivar o estudo das superfícies quádricas o que, no entender do autor, vai se constituindo no que tem designado Geometria como uma didática, alinhando-se ao já indicado por FREUDENTHAL (1973) sobre o termo.

A Geometria Analítica das superfícies de revolução identifica as curvas que podem gerá-las como geratrizes (no caso a representada pelos pontilhados em roxo). O eixo de revolução ou eixo da superfície é aquela reta fixa em torno da qual a curva faz rotação (no caso a reta vertical tracejada em vermelho, passando pelo ponto C e perpendicular à reta horizontal tracejada em amarelo, por A e B). Uma posição qualquer ocupada pela geratriz, ao fazer a rotação, é denominada de meridiano da superfície e corresponde à intersecção dessa com um plano (no caso poderia ser a mesma demarcada por pontos). Finalizando, qualquer secção da superfície, obtida por um plano perpendicular ao eixo é denominada paralelo (no caso a circunferência em amarelo). É possível, desta forma, explorar a Geometria Dinâmica aliada à Álgebra fornecendo subsídios para uma aprendizagem geométrico-analítica consistente, particularmente pelo tema em apreço estar um tanto quanto abandonado na formação de professores que ensinam Matemática.

4.3. Terceira imagem. Seguindo o que foi feito nos dois subitens anteriores, segue-se o tratamento da terceira imagem investigada. Pergunta-se, de início, se

os participantes visualizam alguma forma geométrica na Figura 7.



Figuras 7. Imagem apresentada no Google Forms.

Fonte: Dados da pesquisa.

Novamente, responderam a esta terceira questão os 29 indivíduos, sendo que, desta feita, 02 indicaram não visualizarem nenhuma forma geométrica, a saber, P19 e P24, sendo o primeiro estudante de bacharelado, o qual já havia dito no item anterior não ter visualizado nenhuma, porém justificara lá sendo um oval. O segundo é um profissional universitário, de acordo com o qual *não há imagem geométrica*.

Havia a hipótese preliminar do investigador de que os participantes reconheceriam a forma geométrica cônica aproximadamente. Analisando-se as justificativas apresentadas, constata-se, novamente, as duas categorias constantes do Quadro 4.

Quadro 4. Categorias de objetos planos e espaciais.

Objetos geométricos planos	Objetos geométricos espaciais
triângulo ou forma triangular: 8	cone ou forma cônica: 14
retângulos: 2	pirâmide ou forma de pirâmide: 2
Total = 10	Total = 16

Fonte: Dados da pesquisa.

Percebeu-se que, nesta imagem, houve uma redução na diversificação de identificações, tanto as envolvendo formas planas quanto as espaciais, sendo

duas diferentes em cada. Também, o número das espaciais passou a ser maior do que das planas.

Destaca-se uma justificativa bastante inusitada, a saber,

P09: *função valor absoluto se é no plano, invertida.* Teria sido importante haver entrevistas para averiguar o pensamento do indivíduo para sua resposta.

Por sua vez, P14, além de indicar um triângulo (árvore), também visualiza linhas paralelas no telhado. Esse participante deixou de focar na árvore para buscar outras formas, o que não constava no enunciado. Retoma-se o dito por FISCHBEIN (1987) a respeito da cognição como sendo um componente estrutural necessário a qualquer comportamento adaptável, quando se referiu a aspectos de cognição tanto de representação quanto de criatividade.

Assim, das respostas analisadas, percebe-se estar havendo uma forma mais condizente com as imagens que o investigador ‘visualiza’ ao perceber imagens geométricas quando seu olhar se volta às árvores durante suas caminhadas, talvez porque o cone se diferencie bastante das imagens anteriores e não permita dualidade de interpretação.

No que segue, sugere-se possibilidade de obter modelagem aproximada da superfície cônica no Geogebra, de modo a proporcionar uma forma de ensinar o tema, partindo-se de situação real. Em uma primeira olhada no ambiente, o pesquisador logo identificou, entre as três árvores, uma central, que o levou a visualizar um cone.

O geômetra visualizador/imaginativo/criativo imaginou o uso das imagens para o ensino de superfícies e, mais especificamente, da superfície cônica. De posse das duas imagens, verificou que a primeira apresentava um ponto extremo superior, enquanto a segunda continha uma bifurcação.

Na Figura 7a, consta o *cipreste* isolado em uma das residências. Posteriormente, identifica-se na Figura 7b, o *cipreste* este entre diversas outras árvores.

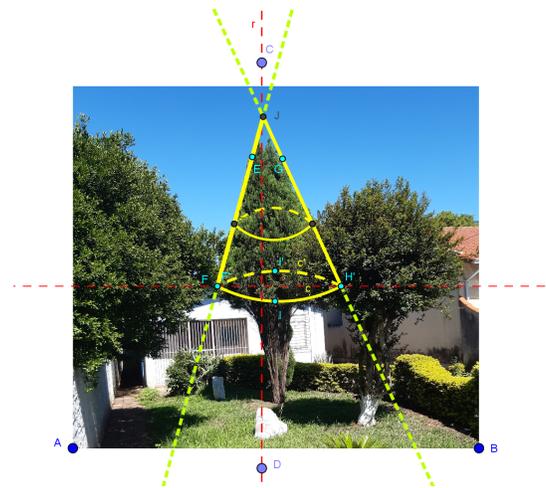


Figuras 7. Imagens dos ciprestes cônicos.

- a) Cipreste isolado b) cipreste no conjunto de árvores

Fonte: Dados da pesquisa.

Tomou, assim, a primeira e a levou ao software Geogebra (Figura 8), lembrando ser essencial tê-la no arquivo e utilizar a ferramenta “Inserir imagem de Arquivo”, o que foi feito trazendo-a aos pontos A e B, de modo que ficasse na horizontal. Em seguida, tentou centralizá-la com o eixo vertical OY. Para isso, marcou os pontos C e D e uma reta coincidente com tal eixo. A imaginação é um processo que corresponde à memorização e à imaginação, relacionando-se intrinsecamente a imagens mentais formadas a partir de experiências concebidas mentalmente, para, então, serem representadas ou formalizadas, segundo JONES (1991).

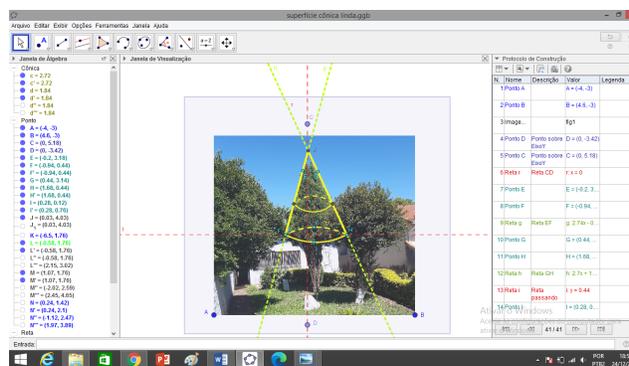


Figuras 8. Explorando o cipreste cônico.

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando a Figura 8, na fronteira da esquerda, foram demarcados os pontos E e F e, por eles, a reta (tracejada em amarelo). Na fronteira da direita, marcou-se os pontos G, H e a reta que os contém. Um ajuste visual quanto à localização dos pontos F e H faz com que os mesmos se posicionem na parte mais inferior dessas duas fronteiras. Por esses dois pontos, obteve-se uma reta horizontal, determinando o segmento FH, que pode vir a o diâmetro da circunferência que contorna a imagem (ser aproximadamente, a base da superfície cônica). Visualmente, escolhe-se um ponto I dessa fronteira inferior e usa-se a ferramenta “arco definido por três pontos”, determinando-se o mesmo. Em seguida, explora-se a ferramenta “reflexão em torno de uma reta”, obtendo-se o seu simétrico, o qual se encontra tracejado por estar representando a parte de trás do cipreste.

Na sequência, usa-se a ferramenta “reta paralela” e “reflexão sobre uma reta”, repetindo-se o processo para obter uma segunda circunferência, paralela à primeira, ou seja, a intersecção da superfície por um plano paralelo ao plano da base, produzindo o que se chama de paralelos em uma superfície de revolução. No que segue, faz-se um registro (Figura 9) da Janela de Álgebra com parte dos comandos, bem como o protocolo de construção.



Figuras 9. Janela de Álgebra e Protocolo de Construção.

Fonte: Construção do pesquisador.

Como feito anteriormente, após a análise das respostas dos participantes e a sugestão de utilização do Geogebra para certa confirmação sobre a superfície indicada se aproximar de uma forma 3D, buscou-se aspectos matemáticos sobre superfícies cônicas. De acordo com ANTON e BUSBY (2006, p. 474), “as formas quadráticas de R^3 surgem no estudo dos objetos geométricos denominados **superfícies quádricas** ou, simplesmente, **quádricas**” (grifo do próprio autor). Tais superfícies são identificadas algebricamente pela lei:

$$ax^2 + by^2 + cz^2 + 2dxy + 2exz + 2fyz + g = 0,$$

onde os coeficientes a , b , c não são simultaneamente nulos. No caso em que o sinal = é trocado por $<$, $>$, \leq ou \geq , tem-se o interior ou exterior do sólido limitado pela superfície cônica, na presente situação, um cone. Aqui é ilustrada mais uma possibilidade de uso deste tipo de recurso para o ensino de elementos, por exemplo, de Álgebra Linear o que, geralmente, é feito sem exploração de aspectos geométricos, priorizando os algébricos.

5. Conclusões e/ou considerações finais

A pesquisa aqui apresentada teve por objetivo: analisar como participantes de uma oficina ministrada pelo autor em um evento internacional visualizam formas geométricas espaciais encontradas em árvores (ciprestes) ornamentadas à frente de moradias em uma cidade urbanizada no sul do Brasil, a partir de registros fotográficos do pesquisador.

A fim de verificar o cumprimento de tal objetivo apoiou-se em imaginação, criatividade e visualização, temas já consagrados no âmbito da Educação Matemática, mas que ainda carecem de estudos atuais, especialmente no que diz respeito ao ensino superior, na formação de professores de Matemática para a

escola básica. Nesse sentido, a realização de uma pesquisa em um evento internacional, além do país de origem do autor, pode proporcionar uma visão ampla da forma como a população-alvo investigada tem percepção visual e a conecta com a realidade, dando ao pesquisador um novo horizonte de pesquisa, uma vez que o estudo envolveu 29 indivíduos de 18 instituições, na maioria colombianas.

Foram aplicadas seis imagens de árvores (ciprestes), fotografadas pelo pesquisador no seu andar pelo meio urbano de uma cidade do sul do Brasil, nas quais visualizou formas geométricas 3D aproximadas a superfícies e/ou sólidos como elipsoide, parabolóide, cone, prismas, esferas e até o toro. Neste artigo, foram apresentadas e analisadas três dessas imagens, considerando-se possibilidades de explorar os aspectos visuais por meio do software Geogebra.

Os resultados da pesquisa mostraram que participantes de diversos graus de ensino, desde a graduação ao doutorado, assim como em exercício profissional, tiveram dificuldades em perceber as representações dos objetos em 3D, centrando-se, particularmente, em formas 2D. Além disso, os dados indicaram a imaginação como algo ainda não muito afluído nesses indivíduos, da mesma forma que a criatividade em termos de perceberem Geometria no seu dia-a-dia não o é. Pode-se também concluir que a variação de formas planas, indicadas na primeira imagem (similar ao elipsoide), foram amplamente superiores às espaciais 24×16). Já na segunda imagem, houve um equilíbrio maior (16×14) e, por fim, na terceira, as representações espaciais visualizadas superaram as planas (10×16). Como não é possível realizar entrevistas com os participantes para dirimir dúvidas, pode-se intuir que a atenção dos indivíduos esteve concentrada no processo imaginativo, principalmente no momento em que começaram a associar mais as imagens com os elementos geométricos estudados nas disciplinas de Geometria e, principalmente, na de Geometria Analítica.

Conclui-se que habilidades criativas e imaginativas associadas à visualização urgem ser introduzidas no processo de ensino de professores que irão atuar na escola básica e, até mesmo, no ensino superior. Pode ser que, dessa forma, as representações geométricas e as algébricas caminhem juntas em um processo que tende a desenvolver o pensamento geométrico. Em outro artigo, pretende-se fazer um estudo análogo com as outras três imagens, bem como aplicar em um grupo

de nacionalidade brasileira e, posteriormente, estabelecer correlações. Acredita-se que explorações desta natureza, envolvendo o que se encontra ao redor do indivíduo, são relevantes para um novo fazer matemático/geométrico no que diz respeito ao ensino.

8. Referências

- AGUIAR BARRERA, M. E.; GUTIÉRREZ PULIDO, H. y GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, P.. Diseño y aplicación de un cuestionario sobre la práctica docente del profesorado de matemáticas en ingeniería y ciencias. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias* 13(1), 33-54. doi: <http://doi.org/10.14483/23464712.11732>. 2018
- ANTON, H. *Cálculo: um novo horizonte*. 6 ed. v1, v2. Porto Alegre: Bookman. 2000.
- ARCAVI, A. The role of visual representation in the learning of mathematics. *Proceedings...* In: NORTH AMERICAN CHAPTER OF THE PME, 1999. Disponível em: <http://www.clab.edc.uoc.gr/aestit/4th/PDF/26.pdf> >. Acesso em: 30 jan. 2021. 1999.
- BOLDEN, D.S.; HARRIES, A.V.; NEWTON, D.P. Pre-service primary teachers 'conceptions of creativity in mathematics'. *Educational studies in mathematics*, 73 (2). pp. 143-157. 2010.
- COSTA, C. *Visualização, veículo para a educação em geometria*. Disponível em: <http://www.spce.org.ptsemCC.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2021. 2000.
- COSTA, J.O., Sutil, N. y Pereira Alves, J.A. Paisagens sonoras, música e indústria cultural: problematização na formação inicial de professores de física. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 14(2), 322-339. DOI: <http://doi.org/10.14483/23464712.13852>. 2019.
- DEL GRANDE, J. Percepção espacial e geometria primária. In: LINDQUIST, M.M.; SHULTE, A.P. *Aprendendo e Ensinando Geometria*. São Paulo: Atual, pp. 156-167. 1994.
- EVES, H. *Estudio de las geometrías* Tomo I. Traduzido por: SIPERSTEIN, S. B. de. UTHEMA, México. 1969.
- FISCHBEIN, E. *Intuition in science and mathematics: an educational approach*. London: Mathematics Education Library. 1987.
- FREUDENTHAL, H. *Revisiting mathematics education*. China Lectures. Mathematics Education Library. London: Kluwer Academic Publisher. 1973.
- GUZMÁN, M. *El rincón de la pizarra, ensayos de visualización en análisis matemática: elementos básicos del análisis*. Madrid: Pirámide. 1997.
- HONG, E., O'Neil, H. F., PENG, Yun . Effects of Explicit Instructions, Metacognition, and Motivation on Creative Performance, Creativity. *Research Journal*, 28:1, 33-45, Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1080/10400419.2016.1125252>>. Acesso em 11 mar. 2021. 2016.
- JONES, K. *Spatial thinking and visualization*. In: Thinking and Learning geometry. The Royal Society. English translation published by NCTM, 1991. Disponível em: <<http://eprints.soton.ac.uk>>. Acesso em: 10 fev. 2021. 1991.
- KLEIN, F. *Matemática desde un punto de vista superior*. Madrid: [s.n]. v1 e 2. 1927.
- LEIVAS J.C.P. (2009). *Imaginação, intuição e visualização: a riqueza de possibilidades de abordagem geométrica no currículo de cursos de licenciatura de matemática*. –Curitiba, 2009, 294 f.
- LEIVAS, J.C.P. (2020). Uma viagem sob o olhar de um geômetra. *Pesquisa e Ensino*. Barreiras (BA), Brasil v1, 2020, pp. 1-21.
- PIAGET, J. ; INHELDER, B. *A representação do espaço na criança*. Porto Alegre: Artes Médicas. 1993.
- PRESMEG, N. C. Visualization and mathematical giftedness. *Educational Studies in Mathematics*, v17, n3, pp. 297-311. 1986.
- RODRÍGUEZ, P. L.; CORTÉS, L. A. ANALYSIS OF CREATIVITY INDICATORS BY MEANS OF AN AWARD EXAMINATION OF ANALYTICAL GEOMETRY SUBJECT. *ALME 33 -Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*. v33, n1, pp. 443-452. Acesso em 14 mar. 2021. 2020.
- SEVERINO, A.J. *Metodologia do trabalho científico*. 24. ed. Revista e atualizada. São Paulo: Cortez, 2016.
- SKEMP, R. R. *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. 2ª ed. Madrid: Ediciones Morata. 1993.
- TALL, D. *Advanced mathematical thinking*. Dordrecht: Kluwer. 1991.





MAPEAMENTO DE PESQUISAS BRASILEIRAS SOBRE O LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS E A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

MAPPING BRAZILIAN RESEARCH THAT STUDY THE SCIENCE TEACHING TEXTBOOKS AND THE NATIONAL COMMON CURRICULAR BASE

LEVANTAMIENTO DE LAS INVESTIGACIONES BRASILEÑAS QUE ESTUDIAN LOS LIBROS DE TEXTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y LA BASE NACIONAL COMÚN CURRICULAR

Jéssica Hensing Nilles*, Fabiane de Andrade Leite**

Nilles, Jéssica Hensing; Leite, Fabiane de Andrade. (2022). Mapeamento de Pesquisas Brasileiras sobre o Livro Didático de Ciências e a Base Nacional Comum Curricular *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 18(1), pp. 23-36 DOI: ¹<https://doi.org/10.14483/23464712.19149>

Resumo

O presente texto tem como objetivo identificar aspectos que caracterizam as pesquisas brasileiras que abordam o Livro Didático de Ciências no contexto atual de implementação da Base Nacional Comum Curricular na Educação Básica. Por meio de uma pesquisa de natureza qualitativa utilizou-se como objeto teses e dissertações disponíveis na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. A busca teve como descritores: “Base Nacional Comum; Livro Didático; e Ensino Ciências”. O levantamento ocorreu no mês de abril de 2021 e foram identificados seis trabalhos, sendo todos do tipo dissertação, que apresentam aproximação com o objetivo proposto no estudo. O processo de análise de conteúdo possibilitou organizar três categorias: Contexto da pesquisa, Natureza da pesquisa e Enfoque da pesquisa; e, com isso, subcategorias que contribuem para caracterizar. Os resultados apontam que os estudos foram realizados a partir de 2018, ano em que a versão final da Base Nacional Comum Curricular foi publicada. Além disso, destaca-se um maior número de estudos realizados em universidades no nordeste brasileiro, também, para pesquisas com foco em estudos documentais e, ainda, observou-se uma prevalência em investigações que tratam de conhecimentos-conteúdos de Ciências apresentados nos Livros Didáticos e na Base Nacional Comum Curricular. Nos estudos realizados em Livros Didáticos que correspondem ao Programa Nacional do Livro e do Material Didático anterior a 2019 evidencia-se a necessidade de adaptação dos Livros Didáticos aos documentos curriculares e há indicação de certo distanciamento entre

Fecha de recibido: marzo de 2022 Fecha de aceptación: agosto de 2022

* Licenciatura em Ciências Biológicas. Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Brasil. Email: jessicahnilles@gmail.com – ORCID orcid.org/0000-0002-5739-7227

** Doutora em Educação nas Ciências. Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Brasil. Email: fabianeandradeleite@gmail.com – ORCID orcid.org/0000-0002-4967-233X

o que está nos Livros Didáticos de Ciências e o que está na proposta dos documentos oficiais. Já os Livros Didáticos analisados nos estudos após o Programa Nacional do Livro e do Material Didático de 2019 percebe-se uma preocupação sobre o processo de adequação das propostas da Base Nacional Comum Curricular nestes materiais.

Palavras-Chave: Ensino. Currículo. Ensino básico.

Abstract

This text aims to identify aspects that characterize the Brazilian research that addresses the Science Textbook, in the current context of implementing the Common National Curriculum Base in Basic Education. Through qualitative research, we studied theses and dissertations available in the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations. We apply the following descriptors: "Common National Base; Textbook; Science Teaching" The survey was conducted in April 2021. Six papers in dissertation-type were identified, which is close to the objective proposed in the study. The content analysis process allowed us to organize three categories: Research Context, Research Nature, and Research Approach; and, with it, subcategories that contribute to the characterization. The results indicate that the studies were carried out in 2018, the year of publication of the final version of the National Common Curriculum Base. In addition, many studies are being done at universities in the Brazilian Northeast focused on documentary studies. It is observed that research dealing with the knowledge/content of science presented in the Textbooks and the Common National Curricular Base still predominates. In the studies done previously in 2019, in Textbooks that correspond to the National Program of Books and Educational, evidence is found about the need to adapt Textbooks to the curricular documents, and is pointed out a distance between what is in the Textbooks and what is in the proposal of the official documents. Regarding the Textbooks analyzed in the studies after the National Program of Books and Didactic Material 2019, there is a concern about the adaptation process of the proposals of the National Common Curriculum Base in Textbooks.

Keywords: Teaching. Resume. Basic education.

Resumen

El presente texto tiene como objetivo identificar aspectos que caracterizan las investigaciones brasileñas que abordan el Libro Didáctico de Ciencias en el contexto actual de implementación de la Base Nacional Común del Currículo en la Educación Básica. A través de una investigación cualitativa, se utilizaron como objeto de estudio las tesis y disertaciones disponibles en la Biblioteca Digital Brasileña. La búsqueda tuvo los siguientes descriptores: "Base Nacional Común; Libro Didáctico; Enseñanza de las Ciencias". La encuesta se realizó en abril de 2021 y se identificaron seis trabajos del tipo disertación, que se acercan al objetivo propuesto en el estudio. El proceso de análisis de contenido permitió organizar tres categorías: Contexto de la Investigación, Naturaleza de la Investigación y Enfoque de la Investigación; y, con ello, subcategorías. Los resultados indican que los estudios se realizaron a partir de 2018, año en que se publicó la versión final de la Base Nacional Común del Currículo. Además, hay un mayor número de estudios realizados en universidades

del nordeste brasileño, también para investigaciones con foco en estudios documentales y, aún, se observó un predominio en investigaciones que tratan sobre conocimientos-contenidos de Ciencias presentados en Libros Didáticos y en la Base Nacional Común del Currículo. En los estudios realizados en Libros Didáticos que corresponden al Programa Nacional de Libros y Material Didáctico anteriores al 2019, se evidencia la necesidad de adaptar los Libros Didáticos a los documentos curriculares y se señala cierta distancia entre lo que hay en los Libros Didáticos de Ciencias y lo que está en la propuesta de los documentos oficiales. En cuanto a los Libros Didáticos analizados en los estudios posteriores al Programa Nacional de Libros y Material Didáctico 2019, existe una preocupación por el proceso de adecuación de las propuestas de la Base Nacional Común del Currículo en estos materiales.

Palabras-Clave: Enseñanza. Currículo. Educación básica.

1. Introdução

Apresentamos neste texto um estudo que tem como temática central o currículo do ensino de Ciências na Educação Básica (EB) brasileira. Ressaltamos que a preocupação com as questões curriculares no Brasil tem gerado discussões ao longo dos últimos anos, e com isso, foram sendo propostas reformulações nas políticas curriculares, que vêm sendo apresentadas, visando o desenvolvimento de conhecimentos fundamentais pelos alunos. Com essa compreensão, entendemos a importância em nos mantermos vigilantes com relação as alterações propostas no currículo para o ensino de Ciências, tendo em vista nosso envolvimento com pesquisas acerca da temática. Quanto a isso, reforçamos o que nos trazem SULZBACHER, GÜLLICH (2020, p. 36), de que “a preocupação em se discutir e problematizar o currículo nada mais é do que a consequência da consciência de que basicamente é ele o responsável por todas as funções atribuídas às instituições educacionais” (p. 36).

Entre as políticas curriculares, destacamos a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) brasileira, o mais recente documento curricular brasileiro, que surge como referência aos professores, que atuam na educação básica, buscando direcionar as aprendizagens essenciais para os alunos. O documento da BNCC, aprovado para o Ensino Fundamental em 2018 e a versão final, que inclui o Ensino Médio, em

2018, propõe organizar o currículo a partir do desenvolvimento de competências e habilidades pelos alunos (BRASIL, 2018), o que tem gerado intensas discussões no âmbito acadêmico. Nesse contexto de discussões, propomos direcionar nossos estudos ao Livro Didático (LD) de Ciências, buscando identificar relações entre esses dois documentos, a BNCC, como representação de uma política macro curricular, e o Livro Didático, representando a materialização do que está sendo proposto nas salas de aula.

No que se refere a esfera macro curricular entendemos que, no Brasil, as construções de políticas curriculares têm sido caracterizadas por certo afastamento do contexto escolar, a voz dos professores, em atividade em sala de aula, não tem sido levada em consideração. Tal situação nos preocupa, pois, com isso, o distanciamento entre o que se propõe e o que se realiza em sala de aula está longe de diminuir. Nesse sentido, direcionamos nossos esforços ao LD de Ciências, pois o entendemos como instrumento que representa o currículo escolar, tendo em vista que é muito utilizado pelos professores como ferramenta de apoio para a construção das aulas, e para os alunos uma das principais fontes de estudo. A utilização do LD determina as formas de “o que se ensina e como se ensina o que se ensina” (LAJOLO, 1996, p. 4).

Dessa forma, a relevância do presente estudo encontra-se na atualidade da discussão proposta,

visto que tratar do papel do LD de Ciências nesse novo contexto de implementação da BNCC é temática essencial nas discussões que buscam qualificar os processos de ensinar e aprender na EB. Assim, temos como questão norteadora: quais as compreensões acerca da relação entre o Livro Didático de Ciências e Base Nacional Comum Curricular estão presentes em pesquisas brasileiras? Na sequência, delineamos uma discussão teórica acerca da importância em vigiar as alterações propostas pela BNCC e a interferência disso nos LDs de Ciências. Ainda, apresentamos o processo metodológico do mapeamento de pesquisas realizadas no Brasil, com a temática e as discussões oriundas do processo de análise dos estudos.

2. Fundamentação Teórica

No presente texto buscamos discutir as políticas curriculares em vigência no Brasil, com destaque à BNCC, que tem sido utilizada como referência curricular buscando direcionar as aprendizagens essenciais para os alunos na Educação Básica (EB) brasileira. A efetivação da BNCC está mencionada na Constituição Federal de 1988 e na Lei de Diretrizes de Bases de 1996 (LDB). A versão final do documento da BNCC, aprovada em 2018, propõe organizar os processos de ensinar e aprender com foco no desenvolvimento de competências e habilidades pelo aluno. Apesar da aprovação e efetivação do documento, ele foi e continua sendo amplamente discutido pelos educadores como afirmam STELLE, CONTERNO (2021, p. 316), “[...] os pressupostos teóricos-metodológicos da BNCC foram debatidos, questionados e criticados por parte dos educadores brasileiros, pois de fato o documento afasta-se do saber clássico [...]”. Destacamos que o documento final trata da terceira versão produzida após três anos de discussões, sendo que em determinados períodos foram realizadas consultas populares acerca do conteúdo proposto.

No que se refere a necessidade de termos ou não um documento norteador que defina conteúdos mínimos a serem trabalhados em sala de aula, compartilhamos o que afirmam

DOURADO e OLIVEIRA (2018, p. 41). Para os autores, a BNCC indica um “[...] entendimento restrito e conteudista da Base Nacional Curricular, visto como currículo único nacional com relação de conteúdos mínimos prescritivos (competências e habilidades) [...]”. No que se refere a prescrição de conteúdos mínimos em âmbito nacional, compreendemos de acordo com GOODSON (2007), que “Mais do que escrever novas prescrições para as escolas, um novo currículo ou novas diretrizes para as reformas, elas precisam questionar a verdadeira validade das prescrições predeterminadas em um mundo em mudança” (GOODSON, 2007, p. 242).

Com essa preocupação temos voltado nossa atenção às compreensões de professores da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT) acerca do papel do documento da BNCC na construção do currículo em Ciências. A eminência em adaptar os currículos escolares frente aos aspectos propostos na BNCC tem nos levado a concentrar estudos nos discursos que perpassam os contextos escolares. Discursos expressos pelos documentos curriculares, o documento da BNCC e os Livros Didáticos (LDs) de Ciências, como também os discursos dos professores.

Quanto ao processo de análise de discursos curriculares nos apoiamos nos estudos de LOPES (2006, p. 35). Para a autora, os discursos são a “[...] base da produção de sentidos e significados para as políticas de currículo em múltiplos contextos, em uma constante tensão homogeneidade-heterogeneidade”. Entendemos que a abordagem dos conteúdos surge como um grande desafio para as diferentes áreas de ensino, e um dos instrumentos que visa auxiliar nestas abordagens são os Livros Didáticos. Estes instrumentos têm grande influência no ensino e aprendizagem dos sujeitos, e juntamente com o currículo ele é um determinante da identidade, tanto do professor quanto do aluno. Nesse sentido, destacamos, conforme VASCONCELOS, SOUTO (2003), que:

Historicamente, livros didáticos têm sido compreendidos como agentes determinantes de currículos, limitando a inserção de novas abordagens e possibilidades de contextualização do conhecimento [...]. Esse direcionamento condenou os livros a perpetuarem o uso de termos e definições pouco aplicáveis à realidade dos alunos, dados desatualizados, e ainda artifícios incapazes de estimular a leitura e/ou de limitada problematização (VASCONCELOS, SOUTO, 2003, p. 94).

Assim, ressaltamos a importância do presente estudo realizado com o objetivo de identificar aspectos que caracterizam as pesquisas brasileiras que abordam o Livro Didático de Ciências no contexto atual de implementação da BNCC na EB brasileira. Compreendemos, de acordo com ROSA (2018, p. 3), que “[...] a concepção e a produção desse recurso estão amarradas aos conteúdos mínimos estabelecidos pelas propostas oficiais de ensino, presentes no contexto educacional em formas de políticas públicas, programas governamentais ou documentos curriculares oficiais”.

Dessa forma, as novas proposições curriculares exigem adequações nos LDs, porém, como aponta MEGID NETO, FRACALANZA (2003):

Nos últimos 15 anos as coleções didáticas de Ciências não conseguiram acompanhar os novos princípios educacionais difundidos pelos estudos e pesquisas acadêmicas e pelos currículos oficiais. Assim, pode-se dizer que os atuais livros didáticos de Ciências correspondem a uma versão livre das diretrizes e programas curriculares oficiais em vigência. Contudo, em linhas gerais, as atuais coleções disponíveis no mercado ainda mantêm uma estrutura programática e teórico-metodológica mais próxima das orientações curriculares veiculadas nos anos 60 e 70 (MEGID NETO, FRACALANZA, 2003 p. 154).

As afirmações de MEGID NETO, FRACALANZA (2003) permanecem atuais visto que novas diretrizes curriculares têm sido propostas no Brasil ao longo dos últimos anos e,

com isso, a adequação dos materiais didáticos é necessária e urgente. Nesse contexto, reconhecemos que o Livro Didático é um recurso bastante utilizado pelos professores, mais do que apenas uma ferramenta de apoio para a construção de suas aulas, “o LD de Ciências enquanto instrumento de um componente curricular é um elemento simbólico bastante forte e com grande papel nos processos de educação escolar” (ROSA, 2018, p. 5). Ainda, cabe destacar que o LD é para vários alunos das escolas brasileiras uma das principais fontes de estudo, conforme apontam CASSAB, MARTINS (2008, p. 132) “Ao livro é atribuído grande valor na medida em que este representa a única possibilidade de vivências e de fonte de acesso aos saberes escolares”.

A função dada ao livro didático em sala de aula, pelos professores, reflete a importância de nos mantermos vigilantes com relação as alterações curriculares propostas. Quanto a isso temos observado, a partir de vivências proporcionadas no contexto da EB, um movimento intenso por parte dos professores em compreender o que está sendo apresentado, pois identificamos que as mudanças oriundas da BNCC se efetivaram no material por meio da reorganização dos conteúdos distribuídos ao longo dos anos o que promoveu nos contextos escolares certa desconforto, visto que a listagem de conteúdos presente no sumário dos livros servia/serve de base para a construção do currículo na escola.

3. Metodologia

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa do tipo bibliográfica. De acordo com Lüdke e André (1986, p. 13), “a pesquisa qualitativa ou naturalista [...] envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes”. Nesse sentido, buscando identificar compreensões a respeito do que dizem pesquisadores brasileiros acerca do livro didático de Ciências, diante das novas proposições

curriculares, realizamos uma revisão bibliográfica, tendo em vista seu caráter documental de análise discutida por autores influentes. Ainda, destacamos conforme GIL (2002, p. 45), que “A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”. Sobre esse tipo de metodologia, Santos (2006) nos diz que a mesma,

[...] tem papel fundamental no trabalho acadêmico, pois é através dela que você situa seu trabalho dentro da grande área de pesquisa da qual faz parte, contextualizando-o. [...] pode ser vista como o momento em que você situa seu trabalho, pois ao citar uma série de estudos prévios que servirão como ponto de partida para sua pesquisa, você vai “afunilando” sua discussão (SANTOS, 2006, p. 2).

Dessa forma, tomamos como intenção principal da presente investigação identificar aspectos que caracterizam as pesquisas brasileiras que abordam o Livro Didático de Ciências no contexto atual de implementação da BNCC na EB brasileira. Utilizamos como objetos de investigação do presente estudo, pesquisas acadêmicas já realizadas no Brasil, por meio de um levantamento de teses e dissertações disponíveis no repositório da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). A busca foi realizada na modalidade avançada utilizando os descritores: “Base Nacional Comum; Livro Didático; Ensino Ciências”, sendo que o levantamento ocorreu no primeiro semestre de 2021, sem utilização de outros filtros. Assim, não delimitamos período e obtivemos 62 trabalhos, sendo 51 dissertações e 11 teses. Ressaltamos que os trabalhos com tais descritores foram identificados a partir do ano de 2005, o que pode ser justificado por se tratar do período em que intensas alterações curriculares foram sendo propostas, tais como as Diretrizes Curriculares Nacionais.

Os trabalhos selecionados foram explorados a partir da análise de conteúdo proposto por BARDIN (2011), que é organizado em três etapas:

a) pré-análise, b) exploração do material; e, c) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Conforme aponta a autora, “a análise de conteúdo aparece como um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens” (BARDIN, 2011, p. 44). E continua, “A intenção da análise de conteúdo é a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção (ou, eventualmente, de recepção), inferência esta que recorre a indicadores (quantitativos ou não)” (BARDIN, 2011, p. 44).

Na etapa da pré-análise realizamos a leitura dos títulos e resumos das 62 produções acadêmicas, a fim de identificar relação direta com o objetivo do presente estudo, realizando assim, um levantamento de informações acerca das pesquisas. Nessa etapa identificamos seis trabalhos com foco no ensino de Ciências, todos do tipo dissertação, que se aproximavam do nosso objetivo e encontram-se relacionados no Quadro 1. O número reduzido de trabalhos pode ser resultado de que as alterações curriculares propostas é recente, de forma mais efetiva a partir de 2018, período em que a versão final da BNCC foi aprovada.

Quadro 1. Dissertações que contemplam estudos com BNCC e Livro Didático de Ciências disponíveis na BDTD:

Dissertações	Título	Ano publicação
D1	O Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás: implicações nas atividades de professores de Ciências	2018
D2	Ensino de astronomia no contexto das descobertas de exoplanetas	2019
D3	Transdisciplinaridade: abordagens significativas no ensino sobre sexualidade, gravidez na adolescência e infecções sexualmente transmissíveis no ensino médio	2019
D4	Formação de professores de ciências: uma proposta de atividades interdisciplinares para os anos finais do ensino fundamental	2019
D5	Análise de conteúdo de geociências no livro didático: as dunas como abordagem temática regional para o Ensino Fundamental I	2020
D6	O conhecimento químico nos livros didáticos de ciências dos anos iniciais: uma análise das práticas científicas e epistêmicas	2020

Fonte: Autoras, 2021.

Com o corpus de análise definido, realizamos a exploração do material, em que procuramos organizar categorias e subcategorias que

pudessem contribuir para a apresentação do mapeamento das pesquisas e, com isso caracterizar o que tem sido pesquisado acerca do LD de Ciências no Brasil a partir das novas alterações curriculares propostas pela BNCC. Para representar as categorias e subcategorias de análise, identificamos o potencial do modelo proposto por SILVA, MACIEL (2019) para a organização do processo de análise. Com isso, utilizamos as categorias propostas pelas autoras e adaptamos as subcategorias ao nosso objetivo de pesquisa, conforme apresentado na figura 1. A escolha pelas categorias e subcategorias propostas pelas autoras se deve ao fato de melhor representarem a busca pelas características dos trabalhos acadêmicos.

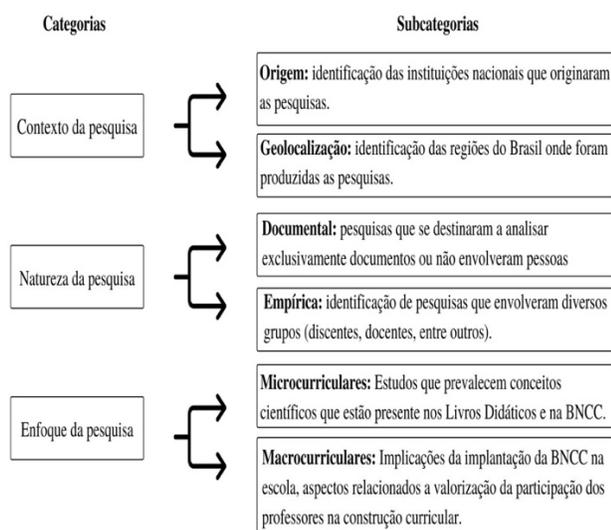


Figura 1. Organização das categorias e subcategorias.

Fonte: AUTORAS (2021), adaptado de SILVA, MACIEL (2019).

Entendemos que investigar o contexto dos estudos, a natureza e o enfoque de estudo de cada trabalho podem contribuir para identificar aspectos que marcam o interesse dos pesquisadores acerca da temática proposta e, também, nos auxiliem no processo de compreensão acerca da relação LD e documentos curriculares. Ressaltamos que as subcategorias indicadas em cada categoria não são excludentes, e sim complementares por se

tratarem de características específicas que não interferem uma na outra.

Assim, tendo em vista a realização de uma caracterização ampliada nos estudos a partir de um mapeamento das pesquisas tomamos como categorias: *Contexto da pesquisa*, *Natureza da pesquisa* e *Enfoque da pesquisa*. Destacamos que na categoria *Contexto da pesquisa* organizamos as informações quanto a Origem e Geolocalização dos estudos acadêmicos. Na subcategoria Origem apresentamos as instituições nacionais em que os estudos foram realizados, já na subcategoria Geolocalização identificamos as regiões do Brasil em que foram produzidas as pesquisas.

Na categoria *Natureza da pesquisa* que abarca o tipo de estudo realizado, caracterizamos os trabalhos quanto as informações que tratam da temática Documental e Empírica. Na subcategoria Documental, alocamos as pesquisas que se destinaram em analisar exclusivamente documentos curriculares; e na Empírica, identificamos pesquisas que realizaram coleta de dados com participantes, tais como: docentes, discentes, entre outros.

Na categoria *Enfoque das pesquisas* organizamos informações referente a abrangência do estudo acerca da relação BNCC e Livro didático. Nesta categoria, elencamos as subcategorias Macrocurriculares e Microcurriculares. Na subcategoria Macrocurricular, identificamos estudos que apresentam as implicações da implantação da BNCC na escola e aspectos relacionados a valorização da participação dos professores na construção curricular. Já na subcategoria Microcurriculares, verificamos estudos em que prevalecem conceitos científicos que estão presente nos Livros Didáticos e na BNCC.

Com as informações organizadas passamos ao processo de interpretação dos resultados, que apresentamos na sequência por meio da discussão.

4. Resultados e Discussões

4.1. Interfaces de pesquisas que tratam da BNCC e o Livro Didático de Ciências

Pesquisas que tratam do LD de Ciências têm sido realizadas há muito tempo no Brasil tendo em vista a relação fortemente estabelecida entre este instrumento e o currículo da Educação Básica brasileira. No entanto, temos observado que os estudos se direcionam mais com relação a analisar os conceitos científicos propostos do que em promover discussões acerca da relação LD com os documentos curriculares e os discursos dos professores acerca do material (CASSAB; MARTINS, 2008). Assim, reforçamos o que apresentam os autores acerca do enfoque das pesquisas sobre o LD:

Embora um número crescente de pesquisas e ações governamentais [...] tenha o livro didático (LD) como foco, observa-se, de forma geral, que estas pouco problematizam aspectos relacionados ao seu uso por professores e alunos no ambiente escolar nem as práticas de leitura a ele associadas. Em particular, é ausente a discussão das relações que o professor, mediador por excelência das interações entre livro-aluno-conhecimento, estabelece com este material (CASSAB, MARTINS, 2008, p. 114).

Com vistas a identificar aspectos que possam contribuir para caracterizar estudos acadêmicos, que tratam do LD no processo de implementação da BNCC nas escolas, identificamos seis pesquisas acadêmicas publicadas que apresentam informações possibilitando caracterizar os estudos e, com isso, aspectos significativos quanto ao *Contexto*, a *Natureza* e ao *Enfoque* das pesquisas realizadas.

Destacamos na categoria *Contexto da pesquisa* as informações quanto a Origem e Geolocalização dos estudos. No que se refere a subcategoria Origem, as pesquisas, listadas no quadro 2, indicam diferentes instituições, sendo que dois trabalhos tiveram origem na mesma instituição, D2 e D5, porém não são oriundos do mesmo Programa de Pós-Graduação.

Dissertações	Instituição	Programa
D1	Universidade Federal de Goiás	Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PRPG)
D2	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática
D3	Universidade Federal de Minas Gerais	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia (Mestrado Profissional - PROF-BIO)
D4	Universidade de Brasília	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
D5	Universidade Federal do Rio Grande do Norte	Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA
D6	Universidade Federal do Paraná	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática.

Fonte: Autoras, 2021.

Destacamos que, ainda, são incipientes os estudos relacionados ao LD da área de CNT e a relação com a BNCC no Brasil, visto o curto prazo de aprovação do documento e, ainda, reconhecemos que as alterações propostas pelo PNLD nos novos materiais estão sendo realizadas conforme os editais estão sendo publicados. Após a aprovação da BNCC, tivemos o PNLD de 2019 voltado aos LD para os anos iniciais do Ensino Fundamental, o PNLD 2020 direcionado aos LD para os anos finais do Ensino Fundamental e, o PNLD 2021 específico para os LD de Ensino Médio. Nesse sentido, entendemos que estudos do tipo tese ainda estão sendo produzidos, visto o tempo destinado pelos pesquisadores para a realização do doutorado.

Ainda, na categoria *Contexto*, temos a subcategoria Geolocalização, na qual foram identificadas as regiões do Brasil em que as pesquisas foram realizadas. Destacamos que quatro das seis dissertações foram desenvolvidas nas regiões Nordeste e Centro-Oeste, e as regiões Sudeste e Sul produziram uma dissertação cada uma, conforme apresentado na figura 2. Já a região Norte do Brasil não apresentou pesquisas que tratam da relação LD e BNCC. Entendemos que a concentração de pesquisas na região Centro-Oeste e Nordeste brasileiro ocorre devido ao envolvimento de pesquisadores destas regiões com o processo de construção das versões. Destacamos que a representatividade de

Quadro 2. Origem dos trabalhos acadêmicos

participantes nos seminários estaduais realizados pelo Ministério da Educação em 2016, antes do início da construção da terceira versão da Base foi maior na região Nordeste, sendo 37% do total, seguido da região Centro-Oeste que contou com 15% do total de participantes nos respectivos Seminários.

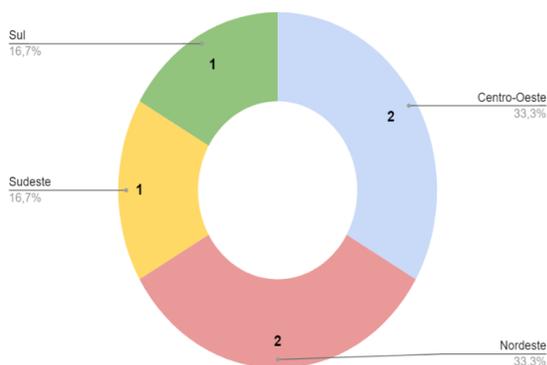


Figura 2. Geolocalização dos trabalhos.

Fonte: AUTORAS, 2021.

No que se refere a categoria *Natureza da pesquisa*, verificamos dados sobre o tipo de estudos desenvolvidos. Quanto a isso identificamos nos trabalhos a realização de estudos Documentais e com metodologia Empírica, em que alunos e professores participaram das pesquisas. Reforçamos que as subcategorias são complementares, ou seja, observamos estudos realizados a partir de uma investigação Documental e Empírica e outros apenas com enfoque Documental. Nas dissertações D1, D2, D3 e D4, as abordagens realizadas são do tipo Documental e Empírica, já nas dissertações D5 e D6, observamos somente o tipo Documental, em que os pesquisadores realizam análise de LD e adequações aos documentos curriculares vigentes. Salientamos a importância na realização de pesquisas, que tratam das políticas curriculares, com foco nos contextos de atuação da política pública, conforme apresentado por BALL (1994), em que se propõe investigar o *locus* de atuação dos participantes que efetivam as proposições curriculares.

Alicerçado nos estudos de MAINARDES (2006) reforçamos a importância de, as pesquisas com foco nas políticas educacionais atenderem de forma ampla os contextos em que são realizadas. Para o autor, “o foco da análise de políticas deveria incidir sobre a formação do discurso da política e sobre a interpretação ativa que os profissionais que atuam no contexto da prática fazem para relacionar os textos da política à prática” (MAINARDES, 2006, p. 50). Nosso envolvimento tem sido com tais estudos, em que buscamos dar voz aos que efetivamente fazem as políticas curriculares acontecer, os professores.

Buscando contemplar, ainda, no mapeamento de estudos no *Enfoque das pesquisas*, organizamos as informações quanto a abrangência dos estudos nas subcategorias Macrocurriculares, em que verificamos as implicações da implantação da BNCC na escola e aspectos relacionados a valorização da participação dos professores na construção curricular e na subcategoria Microcurriculares, em que observamos estudos que prevalecem conceitos científicos que estão presentes nos Livros Didáticos e na BNCC. A escolha dessas subcategorias se aproxima da perspectiva de discursos macro e micro curriculares apresentados por LOPES (2006). Para a autora, a abordagem macro trata de trabalhos,

[...] que focalizaram: as disposições legislativas, as propostas curriculares oficiais, incluindo a história dessas disposições propostas; a história das disciplinas no sistema educacional, seja por intermédio de documentos oficiais e/ou livros didáticos; a análise da organização curricular ou da seleção de conteúdos do currículo ou de um componente curricular específico no sistema educacional (LOPES, 2006, p. 624-625).

Na abordagem micro, LOPES (2006) situou trabalhos que utilizavam metodologias com foco nas investigações:

[...] do cotidiano da escola ou da prática pedagógica; das concepções dos sujeitos em uma dada instituição escolar ou da instituição escolar como um todo; do uso dos livros didáticos,

incluindo a história do currículo com privilégio da investigação do cotidiano escolar; os estudos de caso de forma geral (LOPES, 2006, p. 625).

Acerca do enfoque Macrocurricular observamos um estudo, D1. Na pesquisa realizada, a autora tem como objetivo “compreender quais as implicações do Currículo Referência nas atividades de professores de Ciências, dos anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano), da rede estadual” (SILVA, 2018, p. 10). Na dissertação é possível observar que a autora pretende investigar como um documento curricular oficial é envolvido nas atividades desenvolvidas na escola. Para o processo de estudo, ela realiza “análise documental das legislações vigentes (Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para o Ensino Fundamental, Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de Nove Anos e Resolução CEE/CP Nº 05/2011)” (SILVA, 2018, p. 10).

Por meio do processo de análise, SILVA (2018) destaca que o conceito de currículo proposto nos documentos investigados não se aproxima das compreensões de professores. Ainda, como resultados observados pela autora destacamos o processo de implantação do currículo referência do Estado de Goiás, que foi investigado em D1:

[...] promoveu a manutenção do status que, desarticulação, desprofissionalização e desvalorização da categoria professor; o principal embate, nas atividades dos professores, se dá entre a sequência dos conteúdos apresentada no livro didático e a sequência do Currículo Referência; o livro didático é o principal apoio do professor; os professores carecem de elementos teóricos para o desenvolvimento de um debate curricular (SILVA, 2018, p. 10).

Cabe destacar, que a autora cita a BNCC no texto, porém enfatiza que, considerando que a versão final do documento ainda não havia sido aprovada, não se tornou objeto de análise.

Com relação ao *Enfoque das pesquisas* do tipo Microcurricular verificamos aspectos que evidenciam tal subcategoria nas dissertações D2, D3, D4, D5 e D6. As referidas dissertações, além

de investigar documentos curriculares, também, buscam analisar discursos de professores seja por meio de questionários ou entrevistas realizadas no processo de pesquisa. Tal enfoque qualifica as pesquisas acadêmicas, pois possibilita a compreensão de como a política curricular é interpretada no contexto escolar.

O enfoque microcurricular realizado é caracterizado por apresentar como foco os conteúdos ou objetos de conhecimento apresentados na BNCC. Em D2, a autora discute o ensino de Física e de astronomia “por meio de uma proposta que envolve conceitos de Física Moderna e de Astronomia com ênfase no estudo e descobertas de exoplanetas” (ROCHA, 2019, p. 6). No estudo, Rocha (2019) indica que os conteúdos:

[...] foram cuidadosamente selecionados após localizarmos, inicialmente, os conteúdos de Astronomia no programa do ensino médio, utilizando os eixos estruturadores dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a versão corrente da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Fizemos também uma análise das informações contidas no guia do livro didático da disciplina de Física – PNLD 2015 – referente ao tema Exoplanetas, onde verificamos a menção a planetas fora do Sistema Solar em apenas um livro dentre todas as coleções analisadas (ROCHA, 2019, p. 6).

Já em D3, o autor analisa de que forma a temática da sexualidade, gravidez na adolescência e as relações com as infecções sexualmente transmissíveis, estão contemplados na BNCC e faz uma discussão com o que está proposto em LD de Ciências. Destacamos da dissertação, o enfoque apresentado pelo autor:

O trabalho foi realizado com turmas do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública de Belo Horizonte/MG, envolvendo educadores de diversas áreas do conhecimento [...], visando atingir competências e habilidades propostas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Como não existe uma regra geral para abordagem transdisciplinar, foi construído um percurso iniciado com a leitura e análise dos

livros didáticos de biologia, aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2018, observando as contribuições para as aulas e os aspectos que favorecem a transversalidade e transdisciplinaridade, além das possíveis desatualizações em conteúdos (SILVA JUNIOR, 2019, p. 9).

Os conceitos relacionados com o Sistema Solar foram objetos de investigação em D4, em que a autora teve como objetivo “elaborar e aplicar uma proposição didática, em conjunto com professores de ciências, que abordasse atividades práticas interdisciplinares para o ensino de Ciências” (NORONHA, 2019, p. 6). No contexto investigado, documentos oficiais são analisados, sendo que o autor propõe a importância de a abordagem do ensino interdisciplinar estar presente nos LDs.

Sob o enfoque microcurricular, tendo como objeto conceitos de Ciências, identificamos D5, que apresenta uma pesquisa que investiga “os conteúdos de geociências presentes nos livros didáticos das disciplinas de Ciências e Geografia adotados no Ensino Fundamental I pelas escolas da rede municipal de ensino de Natal, para o quadriênio 2019-2022” (SILVA, 2020, p. 5) e, com isso, discute o documento da BNCC na temática proposta. E, para finalizar, destacamos D6 que mais se aproxima das nossas intenções da presente pesquisa, tendo em vista que os LDs analisados correspondem aos dos anos iniciais aprovados no PNLD de 2019, ou seja, pós BNCC e, com isso, devendo já estar adequados às novas proposições curriculares.

Com base no exposto, é possível reconhecer as abordagens Microcurriculares presentes nos estudos acadêmicos investigados, de forma que a maioria propõe trabalhos voltados ao cotidiano e as práticas escolares dos sujeitos. Tal enfoque é recorrente em pesquisas acerca dos documentos curriculares, conforme já sinalizado por LOPES (2006, p. 628), “são frequentes estudos que focalizam a escola ou a sala de aula como uma unidade isolada, sendo o currículo desenvolvido em decorrência quase exclusiva das concepções dos sujeitos atuantes na prática”.

Observamos também, que em quatro das seis dissertações analisadas (D1, D3, D4, D6) realizam discussões com relação ao LD de Ciências, sendo que D1, D3 objetivam analisar os discursos de professores no tocante dos LDs da área de CNT. Já em D2 e D5 a discussão é oriunda somente do autor e não decorre das entrevistas realizadas; em D2 o autor indica a necessidade dos LDs se adequarem à nova BNCC, nas respostas dos professores não há menção a BNCC ou a aproximação do livro com outras políticas curriculares, as compreensões indicam a abordagem de conteúdos dos LDs, problemas com relação a forma de apresentação e abordagem dos conceitos e a forma como utilizam em sala de aula. Em D5 é realizada uma análise do PNLD 2019 para os anos iniciais, que já está de acordo com a BNCC, no estudo o autor indica grandes mudanças nos conteúdos apresentados, ou seja, os LDs estão de acordo com a BNCC. Desse modo, é possível verificar que as pesquisas sobre o referido tema, perpassam os diferentes níveis de ensino, contribuindo para uma discussão mais ampla na área do ensino.

A respeito da metodologia utilizada nos estudos, verificamos que em D1 e D4, foram realizadas entrevistas com professores atuantes nas escolas. Ainda, as duas pesquisas apresentam um distanciamento em relação ao que está proposto na Base e o que está exposto nos LDs. Entretanto, evidenciamos que tais LDs analisados não estavam adequados à proposta da Base. Em D1 destacamos:

percebe-se que a preocupação das docentes diz respeito, também, à configuração do livro didático frente às mudanças nos documentos curriculares oficiais” (p. 116). E continua, “Os professores, questionados sobre os movimentos da BNCC, não externaram posicionamentos contrários às reformas desta natureza, a não ser pelo não alinhamento com os materiais didáticos e pedagógicos, como os livros didáticos, distribuídos nas escolas das redes públicas de ensino (SILVA, 2018, p. 116).

Por meio da análise da pesquisa em D3, é possível verificar que nos discursos dos professores participantes da entrevista não há menções à BNCC. O autor apenas aponta a necessidade dos LDs estarem de acordo com as normas da BNCC.

É uma mudança que precisa envolver também uma cultura e isso inclui mudança requerida também na forma de produção de livros e materiais didáticos, que dialoguem e interajam entre si, abrindo mão da fragmentação da construção por áreas do conhecimento e que tenham eixos estruturadores que atravessem as diversas ciências. Mudanças nos planejamentos das aulas ao longo dos períodos letivos. Planejamentos em que os professores tenham momentos de diálogos, não por áreas de conhecimento somente, mas na partilha e discussões de temas transversais e hoje abordados na BNCC e inseridos em competências e habilidades (SILVA JUNIOR, 2019, p. 86).

Já na pesquisa D6, é possível observar uma adequação dos LDs dos anos iniciais com relação a BNCC, tendo em vista que a autora utiliza o PNLD de 2019.

Com a construção de currículos alinhados à BNCC e às metodologias ativas ou construtivistas, dentro da componente curricular de Ciências, espera-se que este cenário evolua, de modo que as práticas científicas e epistêmicas apareçam concomitantemente nos livros didáticos, além de fortalecerem o desenvolvimento dos currículos. Entretanto, é importante destacar que, a presença dessas práticas nos livros não reflete a presença dentro da sala de aula, e sim, apenas a concordância com o PNLD e com a BNCC (MATOS, 2020, p. 176).

Diante do exposto, mesmo que a BNCC é um documento recente na educação brasileira, as discussões acerca deste documento e da apresentação dos LDs nas escolas, são de relevância para o desenvolvimento do ensino de Ciências de qualidade, com isso, é importante reforçar a necessidade da análise dos LDs, visto que novas diretrizes estão diretamente ligadas na

elaboração destes materiais. Defendemos a necessidade de mantermos certa vigilância no processo de alteração dos LDs a partir do que preconizam os documentos curriculares, visto que a forma como os professores recebem e interpretam as modificações propostas influencia diretamente na atuação em sala de aula e consequentemente no processo de aprendizagem dos estudantes diante dos conceitos científicos.

5. Conclusão

No presente texto analisamos pesquisas da área do ensino de Ciências em nível *Stricto Sensu* realizadas no Brasil que tratam da temática LD e a BNCC. Para tanto, realizamos uma revisão bibliográfica em dissertações publicadas na BDTD, a fim de identificar compreensões acadêmicas acerca da relação Livro Didático de Ciências e a BNCC. Foram investigados seis trabalhos, sendo todos do tipo dissertação, realizados a partir do ano de 2018, considerando o ano de publicação da versão final do documento da BNCC.

O processo de análise dos trabalhos possibilitou organizarmos os estudos em categorias temáticas que caracterizam aspectos relevantes das pesquisas em com isso, proporcionou a realização do mapeamento pretendido. As categorias buscaram caracterizar o contexto de investigação, a natureza e o enfoque das pesquisas. Por meio da leitura dos trabalhos, destacamos que, os realizados no Brasil com foco na relação entre o LD de Ciências e a BNCC estão concentrados nas regiões nordeste e centro-oeste do Brasil. Ainda, observamos que prevalecem nas investigações do âmbito microcurricular, com ênfase no processo de análise dos LDs em contexto escolar.

Reiteramos, que os trabalhos apresentam preocupação com o contexto escolar buscando investigar conteúdos da área de CNT e o discurso dos professores que atuam na EB o que qualifica o processo de estudo, visto que defendemos a importância em dar voz aos que fazem a política curricular acontecer no contexto de ensino. Por fim, consideramos que o presente estudo possibilitou a emergência de conhecimentos, que

ampliam as compreensões sobre a relação LD e documentos curriculares, principalmente a respeito de compreensões acerca de currículo no ensino de Ciências.

A análise revela que, mesmo num curto espaço de tempo, temos pesquisadores brasileiros preocupados com as adequações provocadas pela BNCC no currículo do ensino de Ciências e, com isso as mudanças dos materiais produzidos. Ressaltamos que as alterações propostas nos LDs da área de CNT a partir da BNCC são visíveis e têm promovido discussões latentes nos contextos de ensino, que podem contribuir para a promoção de novas perspectivas curriculares a serem construídas na Educação Básica

6. Referencias

- BALL, S. J. **Educational reform: a critical and post-structural approach.** Open University Press. Buckingham, 1994.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** 1ª edição. Edição 70. São Paulo: Brasil, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base.** Brasília, 2018, pp. 1-600. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 15 agosto de 2021.
- CASSAB, M.; MARTINS, I. Significações de professores de ciências a respeito do livro didático. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.10, n.1, pp.113-136. 2008.
- DOURADO, L. F.; OLIVEIRA, J. F. Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os impactos nas políticas de regulação e avaliação da Educação Superior. In: AGUIAR, M. A. S.; DOURADO, L. F. (Orgs). **A BNCC na contramão do PNE 2014-2024: avaliação e perspectivas.** ANPAE - Associação Nacional de Política e Administração da Educação, 2018. Disponível em: <<http://www.anpae.org.br/BibliotecaVirtual/4-Publicacoes/BNCC-VERSAO-FINAL.pdf>>. Acesso em: 20, jul. 2021.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4ª ed. Atlas. São Paulo: Brasil, 2002.
- GOODSON, I. Currículo, narrativa e o futuro social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 35, pp. 241-252. 2007.
- LAJOLO, M. Livro Didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, Brasília, ano 16, n. 69, pp. 3-9. 1996.
- LOPES, A. C. Discursos nas Políticas de Currículo. **Currículo sem Fronteiras**, v. 6, n. 2, pp. 33-52. 2006.
- LOPES, A. C. Relações macro/micro na pesquisa em currículo. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 36, n. 129, pp. 619-635. 2006.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.
- MAINARDES, J. Abordagem do ciclo de políticas: uma contribuição para a análise de políticas educacionais. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 27, n. 94, pp. 47-69. 2006.
- MATOS, C. F. **O Conhecimento químico nos Livros Didáticos de Ciências dos anos iniciais: uma análise das práticas científicas e epistêmicas.** 186. Programa de Pós-Graduação, mestrado em Educação em Ciências e em Matemática - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/67670>>. Acesso em: 17, abr, 2021.
- MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O Livro Didático de Ciências: problemas e soluções. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, pp. 147-157. 2003.
- NORONHA, P. A. **Formação de professores de Ciências: uma proposta de atividades interdisciplinares para os anos finais do Ensino Fundamental.** 137. Programa de Pós-Graduação, Mestrado profissional em Ensino de Ciências - Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/35297>>. Acesso em: 17, abr, 2021.
- ROCHA, A. M. A. **Ensino de Astronomia no contexto das descobertas de exoplanetas.** Programa de Pós-Graduação, Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/27132>>. Acesso em: 17, abr, 2021.
- ROSA, M. D. O livro didático, o currículo e a atividade dos professores de Ciências do Ensino Fundamental. **Revista Insignare**

- Scientia - RIS**, Cerro Largo, v. 1, n. 1, pp. 1-20. 2018. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2018v1i1.7664>
- SANTOS, L. F. A. **Apostila Metodologia da Pesquisa Científica II**. Faculdade Metodista de Itapeva, 2006.
- SILVA, E. J.; MACIEL, M. D. Abordagem de Questões Sociocientíficas: mapeamento de pesquisas acadêmicas brasileiras no período de 2012 a 2016. **Indagatio Didactica**, v. 11, n. 2, pp. 281-295. 2019. DOI: <https://doi.org/10.34624/id.v11i2.6109>
- SILVA, C. P. A. **Análise de conteúdo de geociências no livro didático: as dunas como abordagem temática regional para o Ensino Fundamental I**. 87. Programa de Pós-Graduação, mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/29480>. Acesso em: 17, abr, 2021.
- SILVA, A. P. G. V. **O Currículo referência da rede estadual de educação de Goiás: implicações nas atividades de professores de Ciências**. 149. Programa de Pós-Graduação, mestrado em Educação em Ciências e Matemática - Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2018. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/8665>. Acesso em: 17, abr, 2021.
- SILVA JUNIOR, J. A. **Transdisciplinaridade: abordagens significativas no ensino sobre sexualidade, gravidez na adolescência e Infecções Sexualmente Transmissíveis no ensino médio**. Programa de Pós-Graduação, mestrado em Ensino de Biologia - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/31747>. Acesso em: 17, abr, 2021.
- STELLE, C. A. C.; CONTERNO, S. F. R. Concepção de Saúde incorporada pela Base Nacional Comum Curricular Brasileira. **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, v. 16, n. 2, pp. 312-327. 2021. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.16135>
- SULZBACHER, R.; GÜLLICH, R. I. C. Reflexões sobre currículo na formação inicial de professores de Ciências Biológicas. **Ciências & Ideias**, Nilópolis, v. 11, n. 1, pp. 35-48. 2020. Doi: 10.22047/2176-1477/2020.v11i1.1106
- VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O Livro Didático de Ciências no Ensino Fundamental – Proposta de Critérios para Análise do Conteúdo Zoológico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 1, pp. 93-104. 2003.



O ESTÁGIO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: EXPERIÊNCIAS VIVENCIADAS POR DOCENTES DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19

THE INTERNSHIP IN THE TRAINING OF SCIENCE AND BIOLOGY TEACHERS: EXPERIENCES LIVED BY TEACHERS DURING THE COVID-19 PANDEMIC

LA PASANTÍA EN LA FORMACIÓN DE DOCENTES DE CIENCIAS Y BIOLOGÍA: EXPERIENCIAS VIVIDAS POR DOCENTES DURANTE LA PANDEMIA DE COVID-19

Marcos Vinícius Ferreira Vilela*, Michel Mendes**, Zilene Moreira Pereira***

Cómo citar este artículo: Vilela, M. V. F.; Mendes, M.; Pereira, Z. M. (2022). O estágio na formação de professores de Ciências e Biologia: experiências vivenciadas por docentes durante a pandemia de Covid-19. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 18(1), pp. 37-53. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.17831>

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo descrever a experiência de três professores da Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás, no âmbito das disciplinas de Estágio Curricular Obrigatório I e III, na modalidade de Ensino Remoto Emergencial. O estudo caracteriza-se como relato de experiência com vistas a problematizar as vivências e os limites observados ao longo do primeiro semestre letivo de 2020. A partir da apresentação de um histórico legal da institucionalização do ensino remoto durante a pandemia de Covid-19 e de descrições críticas, apresentam-se sete aspectos que sintetizam as particularidades vividas e suas contribuições para a formação inicial de professores. As experiências relatadas não constituem as únicas nem as melhores formas de realização de estágios, contudo explicitam os obstáculos e as possibilidades de ações docentes em meio à pandemia.

Palavras-chave: Ensino e formação. Formação de professores. Ciências da Natureza. Estagiário. Ensino superior. Tecnologias da Informação e Comunicação.

Fecha de recibido: mayo de 2021. Fecha de aceptado: agosto de 2022

* Doutor em Educação em Ciências e Matemática. Departamento de Educação em Ciências (DEC); Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade Federal de Goiás (UFG), Brasil. Email: marcos.vilela@ufg.br - ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8437-7646>.

** Doutor em Educação. Departamento de Educação em Ciências (DEC); Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Universidade Federal de Goiás (UFG), Brasil. Email: michel.mendes@ufg.br - ORCID <http://orcid.org/0000-0003-0394-8086>.

*** Doutora em Ensino em Biociências e Saúde. Departamento de Teoria e Planejamento de Ensino (DTPE); Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPG EduCIMAT) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Brasil. Email: zilenemoreira@ufrj.br - <https://orcid.org/0000-0003-0166-9235>.

Abstract

The present work aims to describe the experience of three professors from the Biological Sciences Degree at the Federal University of Goiás, within the subjects of Compulsory Curricular Internship I and III, in the Emergency Remote Teaching modality. The study is characterized as an experience report to problematize the experiences and limits observed during the first academic semester of 2020. From the presentation of the legal history of the institutionalization of remote education during the pandemic of Covid-19 and critical descriptions, seven aspects were presented summarizing the particularities experienced and their contributions to the initial training of teachers. The reported experiences are neither the only nor the best ways of carrying out internships. However, they do explain obstacles and possibilities of teaching actions during the pandemic.

Keywords: Teaching and training. Teacher education. Natural Sciences. Trainee. Higher Education. Information and Communication Technologies.

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo describir la experiencia de tres profesores de la Licenciatura en Ciencias Biológicas de la Universidad Federal de Goiás, dentro de las materias de Pasantía Curricular Obligatoria I y III, en la modalidad de Enseñanza Remota de Emergencia. El estudio se caracteriza por ser un relato de experiencia problematizando las vivencias y límites observados a lo largo del primer semestre académico de 2020. A partir de la presentación de una historia jurídica de la institucionalización de la educación a distancia durante la pandemia del Covid-19 y de descripciones críticas, se presentan siete aspectos que resumen las particularidades vividas y sus aportes a la formación inicial de los docentes. Las experiencias relatadas no son ni la única ni la mejor forma de realizar las pasantías, sin embargo, sí explican los obstáculos y las posibilidades de las acciones docentes en medio de la pandemia.

Palabras clave: Enseñanza y formación. Formación de profesores. Ciencias de la Naturaleza. Alumno en prácticas. Enseñanza Superior. Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

1. Considerações iniciais

O final do ano de 2019 foi marcado pelo surgimento de um novo tipo de coronavírus, denominado SARS-CoV-2, causador da Covid-19, que rapidamente se espalhou pelo mundo. A pandemia gerou consequências inesperadas, impactando todos os setores da sociedade, principalmente a educação. Além disso, escancarou as desigualdades de toda ordem estabelecidas no Brasil, trazendo para o centro do

debate questões sobre o direito à educação e o acesso à educação de qualidade (CARDOSO; FERREIRA; BARBOSA, 2020; OLIVEIRA, 2020).

Em decorrência das medidas sanitárias e de isolamento social, sistemas educacionais foram fechados, os calendários escolares alterados, apresentando diferenças no rigor das medidas, tempo de duração e estratégias adotadas (OLIVEIRA; GOMES; BARCELLOS, 2020), a depender da Unidade Federativa e do município.

As instituições educativas foram impelidas a promover rápidas mudanças em sua organização, impactando, de sobremaneira, o processo de ensino e aprendizagem de milhões de crianças e jovens no país. A principal consequência dessa mudança foi a implantação de uma modalidade de ensino emergencial denominada de “Ensino Remoto”.

Esta modalidade emergencial de ensino obrigou os professores a transpor o seu fazer pedagógico para plataformas on-line, por meio da utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Todavia, esse processo tem ocorrido de forma deficitária a professores e estudantes por diversos motivos, dentre os quais pode-se citar: a falta de acesso a equipamentos de informática, a internet de baixa qualidade, a falta de uma formação adequada na apropriação crítica das tecnologias, dentre outros motivos (SOUZA; FERREIRA, 2020).

Assim como ocorreu nos diversos sistemas e nas modalidades de ensino, as universidades também enfrentaram grandes obstáculos no que diz respeito à implementação do Ensino Remoto. Na Universidade Federal de Goiás (UFG), a retomada das atividades acadêmicas ocorreu após um amplo debate e a consequente tomada de medidas visando garantir que nenhum membro da comunidade acadêmica fosse excluído desse processo. Por consequência, a UFG retomou suas atividades a partir da instituição do Ensino Remoto Emergencial (ERE).

No curso de Licenciatura em Ciências Biológicas (LCBio), o início das atividades por meio do ERE ocorreu na mesma esteira de acontecimentos. No que tange à disciplina obrigatória de Estágio Curricular Obrigatório (ECO), a retomada ocorreu após serem ouvidas as coordenações de curso e de estágio, professores e estudantes universitários, além de professores supervisores e os gestores das escolas-campo, considerando que os estágios possuem as escolas como lócus de atuação.

É importante pontuar que, conforme contribuições propostas por Pimenta e Lima (2017), para a retomada das atividades remotas de estágio na LCBio, foram estabelecidas as seguintes bases: a manutenção da tríade formativa (estudante licenciando, professor formador e professor supervisor), visto que não seria possível a inserção física no ambiente escolar; a cooperação mútua entre a universidade e a escola-campo, com o propósito de reduzir os impactos negativos da pandemia no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem; e a contribuição com a formação inicial dos licenciandos, oportunizando uma experiência com a práxis docente em uma perspectiva inédita, desafiadora e, quiçá, emancipadora.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo descrever a experiência de três professores universitários no âmbito da disciplina de Estágio Curricular Obrigatório I e III, da LCBio/UFG, desenvolvida em meio remoto, com vistas a problematizar as vivências e os limites observados ao longo primeiro semestre letivo de 2020. O relato é composto pela descrição crítica de dois professores que estiveram responsáveis por três turmas da disciplina de ECO I, dos períodos integral e noturno, e de um professor acerca de sua turma de ECO III, do período noturno.

2. Marcos legais - Ensino Remoto Emergencial

O histórico normativo referente à modalidade denominada de “Ensino Remoto” na educação brasileira tem início no mês de março de 2020, como uma das medidas tomadas pelo Governo, após a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarar pandemia em decorrência do Coronavírus (SARS-CoV-2). É importante pontuar que apesar do ensino remoto também ocorrer por meio da utilização de TDIC, essa modalidade de ensino emergencial não deve ser confundida com a Educação a Distância (EAD) considerando os seguintes aspectos: a EAD é uma proposta estruturada e planejada para o ensino e a aprendizagem a distância (virtual), utilizando

plataformas on-line, materiais pedagógicos e profissionais especializados para essa função; o ensino emergencial ou ensino remoto, como o próprio nome diz, é uma mudança temporária nas atividades de ensino, passando do presencial para o virtual como alternativa para a manutenção das atividades acadêmicas; não é um movimento que se inicia desde o processo de planejamento de um curso, ou seja, não foi concebido para ser realizado de forma online, justamente por ser uma atividade provisória (HODGES et al, 2020).

As primeiras orientações normativas que instituíram o Ensino Remoto foram as portarias do Ministério da Educação (MEC) nº 343 e 345/2020 (BRASIL 2020a; 2020b). Esses documentos buscaram estabelecer as atividades presenciais que poderiam ser substituídas pelo Ensino Remoto, bem como, estipulavam o período em que essa flexibilização perduraria. Importante dizer que nesse primeiro momento as atividades profissionais de estágio e práticas de laboratório não foram autorizadas para serem desenvolvidas por meio de aulas remotas.

Em decorrência da flexibilização das atividades, autorizada pelo MEC, as Instituições de Ensino Superior (IES), pertencentes ao sistema federal de ensino brasileiro, iniciaram discussões no âmbito de seus órgãos colegiados, visando a reorganização de seus calendários e atividades acadêmicas, de modo a implementar o Ensino Remoto. Na UFG, a formalização das primeiras medidas ocorreu por meio da Resolução do Conselho Universitário (CONSUNI) nº18R/2020 (UFG, 2020a), publicada em março de 2020. Nesse momento, a UFG optou por suspender o seu calendário acadêmico, de modo a conhecer as necessidades e os desafios de sua comunidade frente à implementação do que a instituição passou a chamar de ERE.

A retomada das primeiras atividades acadêmicas na UFG, por meio do ERE, ocorreu a partir do mês de maio de 2020. Mediante a Resolução CONSUNI nº 22/2020 (UFG, 2020b) foram autorizadas a realização das seguintes

atividades: oferta de disciplinas de núcleo livre; atividades complementares; defesas de estágio obrigatório e trabalhos de conclusão de curso (TCC), dentre outras. Todavia, foi a partir do mês de junho de 2020 que o CONSUNI emitiu uma série de resoluções, as quais vieram a dar amparo à ampliação do rol de atividades acadêmicas a serem realizadas por intermédio do ERE.

Dentre as resoluções emitidas nesse período, destacam-se as Resoluções CONSUNI nº 27/2020 (UFG, 2020c) (regulamenta os procedimentos de empréstimos de equipamentos de informática aos estudantes da UFG), nº 33/2020 (UFG, 2020d) (autoriza a flexibilização do Regulamento geral dos cursos de graduação) e nº 34/2020 (UFG, 2020e) (indica os procedimentos relativos à retomada das atividades acadêmicas). Todas essas resoluções visaram criar condições e parâmetros para a implementação do ERE.

Por meio da Resolução CONSUNI nº 34/2020, foi instituída a Instrução Normativa - CONSUNI nº 01/2020 (UFG, 2020f), que teve por objetivo dispor sobre os procedimentos relativos a todas as atividades acadêmicas que passariam a ser realizadas pelo ERE. Mediante essa normativa, o CONSUNI oficializou a retomada do 1º semestre letivo de 2020 a partir de 31/08/2020 e autorizou a retomada dos estágios obrigatórios e das aulas práticas. Destaca-se que os colegiados das unidades acadêmicas e o Núcleo Docente Estruturante (NDE) dos cursos de graduação foram signatários dessa retomada.

Em relação ao sistema estadual de ensino de Goiás/BR, as primeiras providências visando à implementação do Ensino Remoto na educação básica ocorreram por intermédio da Resolução do Conselho Estadual de Educação (CEE) nº 02/2020 (GOIÁS, 2020a). Dentre as medidas previstas nesse documento, destaca-se a criação do Regime Especial de Aulas Não Presenciais (REANP). A partir dessa resolução, a Secretaria de Estado da Educação de Goiás (SEDUC-GO) encaminhou às unidades escolares o Memorando

Circular SEDUC/GO nº 80/2020 (GOIÁS, 2020b), que trazia orientações de natureza operacional, necessárias à implementação do REANP, colocadas em prática a partir do mês de março de 2020.

Importante aqui salientar que os primeiros marcos legais nas esferas nacional e estadual estipularam um curto período de duração para o Ensino Remoto, ou seja, até meados do mês de abril de 2020. Tal fato demonstra que os entes federativos não consideravam que a pandemia pudesse perdurar por um longo período, apesar de as autoridades de saúde do mundo apontarem o contrário.

Contudo, devido ao agravamento da pandemia no Brasil, novas restrições de deslocamento foram impostas, o que obrigou as autoridades educacionais a implementarem normativas que permitissem ampliar o tempo de duração do ensino remoto. Dentre essas, destacam-se três: a Medida Provisória (MP) nº 934/2020 (BRASIL, 2020c) (convertida na lei nº 14.040/2020) (BRASIL, 2020d), que tirou a obrigatoriedade do cumprimento dos 200 (duzentos) dias letivos; o Parecer do Conselho Nacional de Educação (CNE) nº 05/2020 (BRASIL, 2020e) (posteriormente homologado pelo MEC), o qual apontava para a possibilidade de retomada das práticas profissionais de estágio e de laboratório, por meio do Ensino Remoto e; a Portaria MEC nº 544/2020 (BRASIL, 2020f), que estendeu a duração do ensino remoto até 31 de dezembro de 2020.

Convém destacar que ao final do ano de 2020, o MEC publicou novas portarias com vistas a retomada das atividades presenciais no sistema federal de ensino. Destaca-se a Portaria nº 1.030, de 01/12/2020 (BRASIL, 2020g), que versava sobre a retomada das atividades presenciais já no início de 2021, e que em virtude de pressões de especialistas da área de educação e de segmentos da sociedade civil, foi alterada pelo MEC com a publicação da Portaria nº 1.038, de 07/12/2020 (BRASIL, 2020h). Nesse novo documento

orientador, o retorno das atividades presenciais ocorreria a partir de 01 de março de 2021.

Entretanto, diante do cenário de agravamento da pandemia e da repercussão negativa gerada pela retomada prematura das atividades presenciais, o MEC, no dia 10/12/2020, homologou o Parecer CNE/CP nº 19/2020 (BRASIL, 2020i), que sugeria a prorrogação do ensino remoto emergencial até dezembro de 2021. Nesse ínterim, entende-se que as idas e vindas nas decisões do MEC sobre a retomada das atividades presenciais em meio a pandemia, demonstra a instabilidade e a ausência de um plano nacional de enfrentamento da crise sanitária e de saúde no país.

3. O estágio curricular na LCBio e os desafios de sua transposição para o Ensino Remoto Emergencial

A Resolução nº 2/2015 (BRASIL, 2015) define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial de professores em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Essa resolução orienta a organização curricular do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas (LCBio) da UFG, ao afirmar que: “o estágio curricular supervisionado é componente obrigatório [...] das licenciaturas, sendo uma atividade específica intrinsecamente articulada com a prática e com as demais atividades de trabalho acadêmico” (BRASIL, 2015).

Da mesma maneira, a Lei 11.788 de 2008 que dispõe sobre o estágio de estudantes entende que o “estágio é ato educativo escolar supervisionado, desenvolvido no ambiente de trabalho, que visa à preparação para o trabalho produtivo de educandos [...]” (BRASIL, 2008). Em consonância com os referidos marcos legais, o curso de LCBio da UFG caracteriza a natureza do estágio como:

componente curricular de caráter teórico-prático que tem como objetivo proporcionar ao

estudante a aproximação com o lócus de atuação, o ambiente escolar, no qual vivenciará momentos que contribuirão para a construção de sua identidade profissional com a construção de saberes experienciais e pedagógicos no momento do diálogo entre a teoria e a prática (UFG, 2017, p. 60).

Historicamente, conforme argumenta Pimenta e Lima (2017), o estágio tem sido concebido como a parte prática dos cursos, sem conexão com a teoria. Para as autoras, essa segregação “[...] não é meramente semântica, pois se traduz em espaços desiguais de poder na estrutura curricular, atribuindo-se menor importância à carga horária denominada ‘prática’” (PIMENTA; LIMA, 2017, p. 27). Essa dicotomia entre teoria e prática leva a concepções equivocadas, que consideram as teorias estudadas durante a graduação muito distantes do cotidiano de sala de aula, e da mesma forma acreditam que as experiências vivenciadas na escola não são subsídios para a produção teórica.

Para romper com essa dicotomia, segundo Pimenta e Lima (2017, p. 27), parte-se da concepção de práxis para pensar o estágio, “[...] como uma atitude investigativa, que envolve a reflexão e a intervenção na vida da escola, dos professores, dos alunos e da sociedade”. Pensar a práxis como a indissociabilidade entre teoria e prática com vistas à transformação da realidade, implica considerar a prática como momento de ressignificação das teorias e essas agindo como instrumentos conceituais, auxiliando a orientar e problematizar as práticas pedagógicas.

De acordo com Pascoarelli e Oliveira (2017), os desafios pedagógicos da formação de professores apontam para aprendizagens que propiciem a reflexão crítica da realidade, na tentativa de solucionar os problemas contemporâneos. Entretanto, salientam que iniciativas que buscam a materialização dessas abordagens são escassas, revelando a necessidade de uma efetiva problematização na formação inicial, articulando teoria e prática,

levando “a uma mudança notável na epistemologia da formação do professor” (p. 189).

Nesse aspecto, o estágio precisa estar comprometido com uma aproximação da realidade escolar e fundamentado teoricamente, o que acaba por se contrapor ao senso comum que considera esse período como a parte prática do curso (PIMENTA; GONÇALVES, 1990). Evidencia-se a intencionalidade do estágio em aproximar os estudantes da escola-campo, para que sejam capazes de analisar criticamente seu campo de atuação, com base nos aportes teóricos desenvolvidos ao longo do percurso formativo no curso.

Diante disso, conforme Resolução 2/2015, das 3.200h mínimas para um curso de licenciatura, 400h são destinadas ao componente curricular de estágio. Ao curso cabe a responsabilidade de distribuir essa carga horária de acordo com o perfil do egresso e a área de atuação profissional. Na LCBio,

O estágio curricular é entendido como atividade fundamental para a construção de sua identidade como professor/educador e para as discussões entre as premissas da formação conceitual, pedagógica, sociocultural e epistemológica que busquem garantir ao profissional uma atuação competente como professor na Educação Básica e suas modalidades. Assim, é necessário que os futuros professores dominem não apenas conteúdos técnicos, científicos e pedagógicos, mas, sobretudo, que sejam capazes de perceber histórica e criticamente a realidade social, econômica e cultural em que irão atuar, aprimorando a preparação e execução de seu ensino (UFG, 2017, p. 60).

Para que essa formação e os diversos perfis sejam contemplados, o curso de LCBio oferta turmas no período integral e noturno, distribui as 400h em três estágios (chamados de Estágio Curricular Obrigatório - ECO) e em momentos distintos do curso, a saber: a) ECO I - 100h (5º semestre no Curso Integral e 7º semestre no Curso

Noturno); b) ECO II - 100h (6º semestre no Curso Integral e 8º semestre no Curso Noturno); c) ECO III - 200h (8º semestre no Curso Integral e 10º semestre no Curso Noturno).

Para contextualizar, mesmo que de maneira breve, no ECO I são realizadas atividades que culminam com a elaboração de um Projeto de Pesquisa ou Projeto de Intervenção Pedagógica, a partir do levantamento de uma problemática da realidade escolar, e com a entrega de um relatório das atividades realizadas. No ECO II, esse projeto é desenvolvido, com vistas à superação da problemática emergente anteriormente mapeada, além do relato das experiências no formato de artigo científico. Por fim, no ECO III, os estudantes ocupam-se das atividades de regência (docência), assumindo turmas, sempre sob a orientação do professor formador e do professor supervisor da escola-campo, e elaboram novamente um relato da experiência no formato de artigo científico.

Em se tratando da peculiaridade na qual esses estágios foram realizados, uma vez que o curso de LCBio faz parte do Instituto de Ciências Biológicas (ICB), a organização da retomada das aulas foi debatida em seu Conselho Diretor, que decidiu pela retomada do calendário acadêmico de 2020/1. Ao mesmo tempo, em vista da autonomia do curso, o NDE da LCBio, após ampla discussão entre seus membros e com os demais setores envolvidos, aprovou a oferta de todas as disciplinas em formato remoto.

A partir desse momento, via Coordenação de Estágio do Curso, iniciou-se o planejamento e a organização das condições de realização das três turmas de ECO I e de uma turma de ECO III (contempladas neste relato), em articulação com a Coordenação de Estágios da Instituição, em virtude das novas orientações administrativas. Essas orientações, em especial, alteraram a elaboração e o registro das assinaturas dos documentos de estágio, agora inseridas no Sistema Eletrônico de Informações (SEI/UFG). Essa ação foi essencial para a garantir a eficácia das medidas de restrição de deslocamentos,

conferindo maior celeridade à regularização de suas atividades. Cabe ressaltar que esse processo de registro no SEI ocorreu no início das aulas das disciplinas de estágio, seguindo o planejamento coletivo dos três professores responsáveis e da coordenação de estágios do curso, respeitando as particularidades de cada turma e os momentos de estágio.

A seguir, apresentam-se os relatos descritos por três professores universitários durante o planejamento de suas aulas e, posteriormente, no desenvolvimento das atividades previstas para cada turma de estágio, considerando suas perspectivas e problemáticas observadas, conforme organização apresentada no quadro 1:

Quadro 1 - organização das turmas e vinculação dos sujeitos

Componente Curricular	Turmas	Professores/Sujeitos
ECO I	A	1
ECO I	B e C	2
ECO III	D	3

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Na próxima seção, apresentam-se o relato e a reflexão crítica dos três docentes, precedida por uma breve demarcação acerca das finalidades do estágio em questão.

4. Desafios, oportunidades e enfrentamentos na organização e oferta das turmas de Estágio Curricular Obrigatório na visão de seus docentes

Após a definição dos parâmetros teóricos, legais e burocráticos necessários para a retomada das turmas de ECO via ERE, coube aos docentes responsáveis a revisão de seus planejamentos de modo que as atividades pudessem ser desenvolvidas diante da leitura da realidade das escolas-campo.

4.1 Sobre o ECO I

A disciplina de ECO I tem como objetivo a escrita de um projeto de pesquisa ou Projeto de Intervenção Pedagógica (PIP). A temática e o tipo de projeto a ser construído emergem a partir do processo de diagnose da escola parceira. A diagnose consiste em conhecer a escola-campo e levantar uma problemática importante presente na escola. Durante esse processo podem ser utilizadas diversas estratégias, como: observações, entrevistas, análises de documentos da escola, preenchimento de questionários, visitas e conversas à comunidade local, dentre outros. O que chama atenção nessa disciplina de ECO I é que os referenciais, bem como a temática a ser estudada, são construídos juntamente com os estagiários, ou seja, não há um conteúdo prévio de estudos.

4.1.1 Relato da experiência com a turma A

A disciplina foi iniciada presencialmente em março de 2020, época em que foi realizado o primeiro contato com a escola, o Colégio Estadual Robinho Martins de Azevedo, localizado na periferia do Município de Goiânia. Na ocasião, os estagiários tiveram a oportunidade de conhecer professores, estudantes e fazer uma breve visita à comunidade do entorno da escola, conversando com alguns moradores e comerciantes locais. À princípio foram observados problemas como o acúmulo de resíduos na comunidade, relatos de violência e uso abusivo de drogas entre jovens. Entretanto, na semana seguinte, as aulas foram suspensas e iniciou-se um momento de grande instabilidade quanto aos rumos do estágio no semestre letivo em andamento.

Antes da retomada da disciplina, em agosto de 2020, e considerando o histórico legal apresentado na primeira parte deste trabalho, foi organizada uma reunião pela docente responsável (professora 1) com os 14 estagiários explicitando como seria o retorno do semestre e a nova configuração da escola e da universidade em tempos de pandemia. A partir dessa reunião, os licenciandos decidiram permanecer na disciplina mesmo com todas as possíveis

dificuldades do estudo remoto. Com a retomada do calendário acadêmico, o ERE trouxe consigo a impossibilidade de um contato mais próximo com a escola e a sala de aula, entretanto, mostrou a existência de uma outra forma de compreender a prática educativa, mediada pelas tecnologias e por meio do contato virtual entre seus sujeitos.

A disciplina foi composta por momentos síncronos para debate de textos, discussão sobre os rumos do projeto e leitura coletiva. Além disso, contou com momentos assíncronos caracterizados pela produção de portfólios, resenhas, sínteses, leituras individuais e escrita colaborativa do projeto. O contato com os estagiários deu-se pela plataforma *Google Meet*, grupos de *WhatsApp* para troca rápida de mensagens, plataforma SIGAA (sistema acadêmico da UFG) no envio de tarefas, e o e-mail institucional para demais avisos e trabalhos.

A diagnose da escola foi realizada por meio de uma entrevista com a professora supervisora e a diretora da unidade escolar. Elas levantaram algumas problemáticas que foram intensificadas com o ERE, a saber: violência familiar; falta de apoio da SEDUC-GO para orientação de estudantes e professores; redução do número de estudantes que participam das aulas e entregam as tarefas; ansiedade e dificuldade em se adaptar às novas rotinas. Além disso, com a crise instalada pela pandemia surgiu a necessidade de muitos jovens exercerem atividades remuneradas para complementar a renda familiar e outros que assumiram responsabilidades nas tarefas domésticas e/ou nos cuidados com pessoas que coabitam na mesma residência. As questões levantadas pelas docentes possibilitaram que os estagiários tivessem uma aproximação maior com os problemas da escola pública, e com a vivência do cotidiano dessas professoras.

Para complementar esse diagnóstico, os estagiários encaminharam, via formulários *Google*, um questionário aos estudantes do ensino médio da escola Robinho, com o intuito de conhecer suas percepções sobre o REANP. De aproximadamente 600 estudantes matriculados,

apenas 38 responderam ao questionário. O principal problema apontado foi a desmotivação para o ensino remoto, e a ausência de um ambiente adequado para as aulas online, que acabam tirando o foco dos estudos. De posse desses dados, a turma de estágio decidiu por um projeto focado em compensar os déficits de aprendizagem ocasionados pelo ensino remoto, com ênfase na aprendizagem de conteúdos biológicos, haja vista que se tratava de uma turma de licenciandos em ciências biológicas.

Em virtude da possibilidade de continuar as atividades remotas no próximo ano na disciplina de ECO II, os estagiários decidiram em conjunto por uma forma de abordagem que não demandasse tanta interação com a escola, afinal de contas a desmotivação com o ensino remoto foi o principal problema encontrado na diagnose. Além disso, a proposta deveria ser passível de realização tanto no ensino presencial quanto no remoto, pois até então não se sabia os rumos nem a proporção dos impactos da pandemia. Dessa forma, optaram por trabalhar numa turma de 3ª série do ensino médio com a construção de um blog educativo sobre a temática de genética, assunto presente no currículo e que frequentemente está associado às dificuldades de compreensão, tendo em vista a abstração dos conteúdos (JUSTINA; RIPPEL, 2003).

O blog poderia ser acessado pelos estudantes da educação básica a qualquer momento, independente do horário das aulas. O conteúdo seria complementar à abordagem da professora supervisora (por isso a importância do diálogo constante entre universidade e escola), com atividades autoexplicativas e de fácil compreensão. Destaca-se que, em conformidade com o PPC do curso (UFG, 2017), o projeto é elaborado num semestre e executado no seguinte, isso significa dizer que a construção e posterior uso do blog seriam em períodos diferentes. Considera-se que de um semestre para outro podem ocorrer mudanças tanto na universidade quanto na escola-campo, que podem comprometer o desenvolvimento do que

foi planejado. Esse foi um dos obstáculos encontrados no estágio.

Quanto aos aspectos didáticos do ECO I, o temor dos encontros síncronos no âmbito do ERE, com câmeras desligadas e longos períodos de silêncio por parte dos estagiários, concretizou-se. A disciplina, alicerçada em debates e interações, não obteve um bom resultado no que se refere à participação e ao engajamento ao projeto, embora todos tenham sido aprovados. Poucos alunos e sempre os mesmos abriam os microfones para participar. Os estagiários justificaram a baixa participação nas aulas em virtude de: problemas de conexão com a internet, falta de energia elétrica, problemas nos equipamentos eletrônicos, falta de motivação para as disciplinas e timidez em se comunicar verbalmente.

Considerando as experiências de estágio presencial relatadas por Soares e Santos (2021), Martins, Mendes e Pereira (2021), Borges e Soares (2020), a participação dos estudantes foi aquém do esperado. Embora sejam momentos diferentes, esse fato revela as fragilidades do ERE, quando comparado ao ensino presencial, no que se refere ao aproveitamento da disciplina. Muitos estudantes, inclusive, podem ter se aproveitado do período remoto e não ter se dedicado da forma requerida.

Dentre as formas de avaliação da disciplina, além de serem avaliados quanto à participação em aula, foram solicitadas resenhas de artigos, sínteses de palestras e um portfólio com textos semanais sobre o andamento da disciplina. Nos portfólios não houve homogeneidade quanto à qualidade das produções textuais. Enquanto alguns apresentavam riqueza de detalhes, cuidado com a redação e ortografia, outros fizeram as redações apenas como um requisito para a aprovação na disciplina, com textos contendo, minimamente, o que havia sido discutido em aula, sem qualquer reflexão quanto à formação docente. Entretanto, tais características dizem mais respeito à disposição pessoal do estudante do que ao

contexto remoto. Ao longo dos portfólios foram apontadas as contribuições e os desafios do estágio, dentre os quais podem-se citar o contato com uma nova teoria pedagógica, o incentivo à escrita acadêmica por meio dos portfólios semanais e a redação coletiva do projeto.

4.1.2 Relato da experiência com as turmas B e C

Considerando a autonomia dada aos professores da disciplina, diferentemente do início do processo da turma A, quando realizaram o primeiro contato com a escola-campo em março de 2020, o desenvolvimento do estágio com as turmas B e C seguiu rumos distintos. Em virtude de questões administrativas, logo no início do semestre houve a troca do professor responsável por ambas as turmas, embora as escolas tenham sido mantidas, foi preciso construir um novo planejamento. No retorno remoto do semestre, as turmas foram direcionadas ao novo professor, relator da presente experiência.

Como primeiro movimento didático, realizou-se o contato por e-mail com todos os estudantes. Na ocasião foi anunciada a troca de professor e solicitado que respondessem a um formulário, indicando experiências com aulas remotas ou a distância (em virtude do ERE) e a situação sócio-econômica que possuíam (acesso à internet e recursos digitais, tempos disponíveis, particularidades familiares do momento). Os estudantes foram convidados para um primeiro encontro (na metade do mês de agosto) para apresentação e socialização de alguns resultados do formulário. A proposta do formulário foi compreender as dificuldades e as possibilidades de vivenciar a disciplina de estágio no ERE, permitindo realizar ajustes no plano de ensino que, posteriormente, fora encaminhado para aprovação no conselho diretor no ICB.

A partir dos dados do formulário e da conversa inicial, antes da retomada oficial do calendário acadêmico, foi possível compreender que todos os estudantes possuíam acesso à

internet e que, de alguma maneira, tinham condições de acessar um computador para realizar as atividades. Alguns estudantes relataram que seria preciso dividir o computador com outros familiares que também estariam com aulas remotas ou em *home office*.

Na primeira semana de aula (final do mês de agosto e início de setembro), realizou-se uma roda de conversas para que as turmas pudessem se apresentar. Em seguida foi realizada a apresentação do plano de ensino, dos contratos pedagógicos e das orientações jurídicas quanto à dinâmica de gravação e disponibilização das aulas, além de informações acerca das assinaturas dos documentos de estágio no SEI. Arelado a isso, as inquietações sobre a qualidade da experiência de viver o primeiro estágio do curso de maneira remota permeavam as mentes, as falas, e as escritas semanais no portfólio, instrumento utilizado para o registro das experiências do estágio.

Em relação às escolas, em especial para a turma B, o desafio foi ainda maior. O Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada à Educação (CEPAE) é uma unidade da UFG e, portanto, segue o calendário da instituição. O CEPAE atende estudantes da educação infantil ao ensino médio em período diurno. Como o ingresso na escola é via sorteio, a realidade das famílias dos estudantes é plural, acentuando-se os obstáculos enfrentados nesse período pandêmico. Dada a dificuldade de acesso à internet e aos recursos tecnológicos por parte dos estudantes e das famílias, o CEPAE optou por encaminhar as atividades de ensino por e-mail, ou seja, as aulas foram desenvolvidas de maneira assíncrona. Porém, a definição das aulas do CEPAE foi mais tardia, vindo a acontecer somente ao final do mês de outubro, influenciando os rumos do estágio para a turma B.

Uma vez que a proposta do ECO I é identificar uma problemática na escola e a partir dela elaborar um projeto, conforme explicitado anteriormente, as rodas de conversa agendadas com os estudantes das oito turmas do 6º ao 9º ano

dos anos finais do ensino fundamental e com as seis turmas da 1ª a 3ª série do ensino médio evidenciaram a problemática anunciada pela escola. Mesmo com o envio antecipado de convite aos responsáveis pelos estudantes, por serem menores de idade, a participação foi expressivamente reduzida, em alguns momentos sem nenhuma presença. Os estagiários ainda realizaram uma roda de conversa com membros da direção e coordenação pedagógica e com as professoras do Departamento de Biologia. Considerando a baixa participação e a dificuldade de contato com os estudantes, a identificação de um problema da realidade escolar plausível de ser transformado em projeto, a partir das conversas, mostrou-se inviável. Em vista disso, democraticamente, a turma optou pela escolha de um tema que pudesse ser desenvolvido de maneira presencial ou remota, a depender do prolongamento do ensino remoto em virtude da situação de pandemia. Além disso, buscou-se um tema que tivesse inserção regional, enfatizando o contexto dos estudantes na região Centro-Oeste do país: a valorização dos frutos do bioma Cerrado na alimentação humana.

O estágio na turma C teve como escola-campo o Colégio Estadual de Polícia Militar de Goiás - Unidade Waldemar Mundim (CEPMG WM), que oferta o ensino médio em período noturno, correspondente à turma de licenciatura. Ressalta-se que o CEPMG WM manteve suas atividades remotamente, utilizando a plataforma GR8 Escolar. Da mesma maneira que a turma B, foram organizadas rodas de conversa com a participação do professor supervisor da disciplina de Biologia (professor 2), da coordenação pedagógica e divisão de ensino, e dos estudantes do Ensino Médio.

Novamente, embora a participação tenha sido maior do que a observada na turma B, não foi possível identificar um problema passível de ser resolvido dentro das características do ECO II. Contudo, as narrativas dos estudantes revelaram elevada preocupação com o processo de aprendizagem dos conteúdos de maneira remota, tanto por parte dos estudantes que finalizaram o

ensino fundamental e adentraram ao ensino médio (estudantes da 1ª série) como por parte daqueles que estavam por finalizar a educação básica (estudantes da 3ª série). Dentre os motivos estavam a desmotivação para participar dos encontros frente à expectativa do início das aulas e a qualidade das propostas apresentadas pelos professores, ao mesmo tempo que reconheciam as limitações e os esforços dos docentes em dominar o uso de uma plataforma digital e a criar conteúdos para os encontros.

De maneira democrática, a turma deliberou sobre a temática do projeto, considerando a possibilidade de ser desenvolvida tanto em contexto presencial quanto remoto, além de sua ampla relevância, em especial para o presente momento de Pandemia de Covid-19, qual seja: a desmistificação da ciência no contexto escolar. A base teórica que guiou a construção do projeto, de ambas as turmas, por definição do coletivo, foi a Pedagogia Histórico-Crítica, proposta por Dermeval Saviani (1991).

Destaca-se que o maior desafio para as duas turmas foi a escrita coletiva e colaborativa do projeto, levando em conta a proposta da disciplina de um único projeto por turma. As múltiplas maneiras de estudar, de registrar e de explorar o tempo cronológico evidenciaram importantes divergências entre os estagiários (ao mesmo tempo que revelam a riqueza de um coletivo), demandando intensos momentos de debate e reflexão acerca das funções de cada sujeito dentro do sistema que estava em processo de constituição. Dentre longos momentos de silenciamento, de desconforto com alguma postura ou até mesmo o aceite de uma decisão em conjunto, esse movimento acabou por fortalecer as relações entre alguns estagiários e a relação do professor com a turma. Ao longo do semestre desenvolveram-se, para além de conhecimentos específicos da atuação profissional do professor de Ciências e Biologia, aspectos atitudinais essenciais para a identidade docente, como a cooperação, a capacidade de ouvir e reconhecer a legitimidade de outro ponto de vista, a organização, a autonomia e o

compromisso coletivo firmado entre os sujeitos envolvidos.

Ao final da disciplina, na presença do professor responsável, as duas turmas apresentaram os projetos para alguns membros da comunidade escolar e para um convidado externo à disciplina, a saber um dos professores que compõe o relato aqui apresentado, com vistas a contribuir e qualificar a proposta do projeto a ser desenvolvido no estágio II.

Os estudantes foram avaliados ao longo do semestre de maneira processual, a partir de três notas: participação, interação nas aulas e diálogo com a escola-campo; apresentação de seminários; elaboração do projeto e do portfólio. Inicialmente, em virtude da nova dinâmica remota das aulas e da troca de professor, percebeu-se uma reduzida interação da turma, avançando conforme o semestre. Os portfólios ofereceram uma importante fonte de informações para compreender os dilemas enfrentados pelos estagiários, suas dificuldades, facilidades, frustrações e receios, além dos aprofundamentos teóricos. A maioria conseguiu concluir seus relatos de experiência no formato de portfólio, refletindo sobre a formação de professores, a constituição de sua identidade docente e os desafios do ensino remoto tanto para o ensino superior como para a educação básica. Destaca-se que apenas um estagiário, dentre as duas turmas, não foi aprovado.

O maior desafio na condução das aulas foi a ausência de contato visual e a compreensão da linguagem corporal, aspecto muito valorizado nos encontros presenciais. Essa dificuldade se deu por questões de conexão de internet, por opção de alguns estagiários que se sentiam expostos ao abrir a câmera, outros por estarem com familiares em casa e no mesmo cômodo, além de motivos variados. A produção do portfólio evidenciou distintos modos de compreender o papel da escrita e do registro para a reflexão sobre a prática docente; ao mesmo tempo que permitiu a alguns estagiários lapidar a escrita formal e acadêmica e a outros uma

constante batalha com a ortografia e com a capacidade de descrever e refletir sobre as experiências semanais e sobre o processo de constituir-se docente na formação inicial.

4.2 Sobre o ECO III

O Estágio Curricular Obrigatório III (ECO III) teve como foco principal o desenvolvimento de atividades de regência e semi regência na disciplina de Biologia, em turmas noturnas do Ensino Médio (EM) (1° a 3° série) do CEPMG WM.

4.2.1 Relato da experiência com a turma D

Como a disciplina de ECO III - turma D foi iniciada antes da implementação do ensino remoto, todo o seu planejamento inicial foi para que as atividades ocorressem presencialmente na escola-campo. Todavia, duas semanas após o início da disciplina, houve a declaração de Pandemia pela OMS, e por consequência, a suspensão de todas as atividades presenciais na UFG. A retomada da disciplina de ECO III ocorreu apenas em agosto de 2020, após decisão conjunta de professores e estudantes da LCBio.

O primeiro desafio enfrentado nessa retomada foi o de reorganizar o planejamento das atividades frente a nova configuração do espaço escolar. No CEPMG WM, a exemplo do que ocorreu com as demais escolas estaduais militarizadas de Goiás, as aulas passaram a ocorrer via *google meet* (encontros síncronos), havendo também a possibilidade de interação com os estudantes via sistema de gestão escolar (plataforma GR8) (atividades assíncronas). Para aqueles que não tinham acesso à internet e/ou a equipamentos de comunicação como celulares, tablets e computadores, havia ainda a possibilidade de retirarem atividades e materiais didáticos, em formato impresso, na secretaria da escola.

As mudanças ocorridas no CEPMG WM também afetaram a dinâmica de oferta da disciplina de Biologia. Houve reduções no número de turmas e de aulas semanais, sendo

que o tempo de duração das aulas também foi reduzido, passando de 50 minutos para 40 minutos.

Diante do cenário apresentado, optou-se por organizar os 15 licenciandos matriculados na disciplina de ECO III em 3 grupos. Cada um desses grupos ficou responsável por planejar e desenvolver atividades de regência e semi regência em uma série do EM (por exemplo, o Grupo 1 ficou responsável pelas turmas da 1ª série do EM). A criação dos grupos de regência foi motivada por três fatores: a) redução das turmas de EM na escola-campo; b) possibilidade de construção e reflexão coletiva da práxis pedagógica e; c) o fato dos próprios estagiários também encontrarem limitações no acesso à internet de qualidade, a equipamentos de informática e outras intercorrências causadas pelo contexto da pandemia. Nessa perspectiva, caso houvesse algum imprevisto com algum estagiário, os outros membros do grupo poderiam assumir as atividades previstas.

Após o alinhamento dos parâmetros gerais e das finalidades educativas das atividades a serem desenvolvidas na disciplina de ECO III, chegou-se a outro planejamento, agora adequado às novas realidades e exigências impostas pelo ERE. O mapa geral do planejamento para a disciplina de ECO III pode ser visualizado na Figura 1.

Todas as etapas previstas para a disciplina de ECO III ocorreram em consonância com o planejamento da escola-campo. Em decorrência do REANP, a SEDUC/GO promoveu uma reorganização dos períodos avaliativos relativos ao ano letivo de 2020. Em circunstâncias normais, o ano letivo seria dividido em 4 períodos avaliativos (bimestres), todavia, em decorrência da pandemia, ocorreu uma redução desses períodos, passando o ano letivo a ser organizado em 3 ciclos avaliativos.



Figura 1. Etapas de execução das ações e atividades na disciplina de ECO III

Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

As atividades de regência e semi regência foram iniciadas concomitantemente com o 3º ciclo avaliativo da escola-campo. Essa etapa da disciplina de ECO III teve duração de aproximadamente 3 meses, nos quais os licenciandos assumiram o planejamento e o trabalho pedagógico da disciplina de Biologia nas turmas noturnas de EM. As atividades desenvolvidas pelos estagiários foram acompanhadas pelo professor da disciplina de ECO III (professor 3) e pelo supervisor de estágio (professor das turmas de biologia).

Durante as semanas dedicadas às atividades de regência e semi regência, os licenciandos no âmbito de seus respectivos grupos se revezaram nas seguintes tarefas: 1) atividades de planejamento e preparação de recursos didáticos: preparação do plano de aula; elaboração de resumos, videoaulas e atividades de ensino e; 2) atividades de regência e semi regência: encontros síncronos (*google meet*); plantão de dúvidas e; controle da frequência dos estudantes. Ficou também sob a responsabilidade

dos grupos a elaboração das avaliações de ciclo e de recuperação, aplicadas durante o período que permaneceram na escola.

Por conta da dinâmica de acompanhamento realizada pela escola-campo, o planejamento das aulas, as atividades de estudo e os recursos didáticos preparados pelos estagiários eram encaminhados primeiramente ao professor supervisor e à coordenação pedagógica da escola. O encaminhamento desses produtos era feito sempre na semana anterior ao momento das atividades de regência e semi regência. Após a aprovação do planejamento pelo professor supervisor e pela coordenação pedagógica, todo material produzido era postado na plataforma GR8 e no Sistema Administrativo e Pedagógico (SIAP) da SEDUC/GO pelo professor supervisor.

Durante os três meses em que ocorreram as atividades de regência e semi regência, vários foram os desafios a serem superados. Nesse percurso, encontrou-se uma nova dinâmica do trabalho escolar, em que o foco esteve mais em seus aspectos burocráticos, objetivando a validação do ano letivo de 2020. Por conseguinte, o processo de ensino e aprendizagem ficou em segundo plano, reduzindo assim a possibilidade de os estagiários proporem estratégias de ensino mais criativas e variadas.

Na quarta etapa da disciplina de ECO III foi realizado um momento de socialização das atividades desenvolvidas, sobretudo para aquelas realizadas em conjunto com a escola-campo. Durante esse momento de reflexão coletiva, estiveram presentes o professor da disciplina, os estagiários, o professor supervisor e a coordenadora pedagógica do CEPMG WM.

Nesse momento de diálogo, várias foram as problematizações feitas pelos estagiários, podendo citar: o baixo índice de participação dos estudantes da educação básica nos encontros síncronos; a dificuldade em propor novas estratégias de ensino em contexto remoto; a

dificuldade para perceber se, e de que forma, os estudantes estavam aprendendo os conteúdos que eram ensinados; a indefinição quanto aos critérios utilizados para a retenção ou promoção dos estudantes que não participaram regularmente das atividades propostas pela escola; dentre outras.

Os estudantes foram avaliados ao longo do semestre de maneira processual, a partir de quatro notas atribuídas, respectivamente: ao conjunto de atividades realizadas ao longo da disciplina (resenhas e apresentação de seminários); autoavaliações realizadas semanalmente; atividades de regência e semi regência (avaliação feita pelo professor da disciplina e pelo professor supervisor); e a versão final do relatório de estágio. Dentre todos os licenciandos matriculados na disciplina de ECO III, apenas três não conseguiram finalizá-la.

Vários foram os desafios enfrentados na condução das atividades previstas para a disciplina de ECO III. Em diversos momentos foi necessário que o professor da disciplina e os licenciandos se adequassem às mudanças no planejamento da escola-campo e aos contratempos que surgiram ao longo desse processo. Nesse contexto, foi possível perceber que a estratégia de organizar os licenciandos em equipes foi importante para evitar que situações de última hora trouxessem prejuízos ao processo educativo do estágio e da escola-campo. Ademais, mesmo diante dos imprevistos e das limitações impostas pelo ensino remoto, foi possível preservar a tríade formativa e dialógica entre professor formador, professor supervisor e estagiários. A manutenção dessa relação foi importante para que os licenciandos pudessem conceber a importância do estágio curricular e da escola como o espaço de construção da práxis pedagógica.

5. Considerações finais

Ao longo deste relato, buscou-se descrever a experiência de três professores universitários no âmbito da disciplina de Estágio Curricular

Obrigatório I e III, da Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás, na modalidade de Ensino Remoto Emergencial. As vivências apresentadas revelam as percepções quanto aos desafios enfrentados pelos professores na condução de suas quatro turmas, sendo três de ECO I e uma de ECO III durante o primeiro semestre letivo de 2020. Com base no relatado, apresentam-se sete aspectos que problematizam e sintetizam as vivências e os limites enfrentados pelos sujeitos deste relato:

i) as múltiplas experiências dos professores permitem reiterar a importância do estágio como processo de constituição da identidade docente, reconhecendo as outras configurações da realidade das escolas-campo e da universidade durante o período de atividades remotas e as limitações enfrentadas pelos sujeitos envolvidos;

ii) a necessidade da preparação para o trabalho coletivo docente (PIMENTA; LIMA, 2017), superando dificuldades individuais de estar em interação e cooperação com a turma, tanto nos momentos de construção de um projeto de intervenção pedagógica como naqueles destinados à elaboração das atividades de regência e semi regência, desenvolvendo ou aprimorando habilidades atitudinais para a futura atuação profissional;

iii) a importância de os futuros professores reconhecerem o contexto escolar, a fim de obter informações para elaboração do planejamento. Esse movimento legitima as ações propostas, ao observar as relações estabelecidas na escola e ouvir as demandas da comunidade escolar, além de enfatizar a permanente postura investigativa de ser, ao mesmo tempo, professor e pesquisador de sua própria prática (PIMENTA; LIMA, 2017);

iv) a vigilância epistemológica na relação teoria e prática, especialmente nas propostas elaboradas para os projetos e para as regências, que apontam a importância de considerar as teorias não como receitas prontas a serem aplicadas, mas sim, como uma base conceitual

para compreensão de diferentes contextos e circunstâncias;

v) a fundamental importância do ato de escrever, relatar, socializar estudos, trabalhar em equipe, planejar e replanejar, observar, pesquisar e argumentar durante a formação docente. Essas capacidades contribuem para a identidade profissional e foram exploradas intensamente durante os estágios, momento de instrumentalização para a práxis docente (PIMENTA; LIMA, 2017);

vi) a autoavaliação constante por parte dos estagiários em relação às suas posturas durante os encontros síncronos, nas atividades em grupo, no contato com a escola-campo. Os estagiários puderam reconhecer as limitações impostas pela pandemia aos profissionais da educação e o valor social da empatia, especialmente nos momentos síncronos, em que a frieza da tela e a ausência de comunicação visual e oral limitaram ainda mais a atuação docente; e

vii) a composição de um conjunto de atividades para o estágio curricular que, mesmo em meio ao ensino remoto, foi capaz de proporcionar aos estagiários da LCBio a vivência com o campo social onde se desenvolvem as práticas educativas. Nesse ínterim, tiveram a possibilidade de estudar, analisar, problematizar, refletir e propor soluções para alguns dos obstáculos às aprendizagens dos estudantes da educação básica que, por sua vez, foram percebidos no decorrer do estágio.

Cabe mais uma vez acrescentar que a pandemia ofereceu obstáculos à ação docente. Ao mesmo tempo em que o estágio buscou conhecer e problematizar as diferentes realidades das escolas, a reduzida presença e participação de estudantes interferiu na realização da diagnose, para compreender a escola naquele momento, e conseqüente a estruturação de um projeto de intervenção. Da mesma forma, na disciplina de ECO III, o distanciamento existente entre os estudantes e os estagiários dificultou a

realização de uma avaliação de aprendizagem com a concretude do momento vivenciado.

Por fim, têm-se a consciência que as experiências vivenciadas nas disciplinas de ECO I e ECO III da LCBio/UFG e aqui relatadas, não constituem as únicas ou as melhores possibilidades de realização do estágio curricular por meio do ensino remoto. O caminho a ser percorrido por cada licenciatura deve considerar os seus objetivos formativos, as suas finalidades, a sua arquitetura curricular de estágio e o modo como as escolas-campo, que porventura, irão atuar, promoveram a transposição de suas atividades presenciais para o ensino remoto. Todavia, é primordial que se estabeleça um trabalho colaborativo entre a instituição formadora e as escolas de educação básica, bem como o diálogo constante entre professores formadores, professores supervisores e estudantes de licenciatura.

6. Referencias

- BORGES, I. R.; SOARES, Z. M. P. Os desafios de um estágio curricular em forma de Projeto. **Actio: Docência em Ciências**, v. 5, p. 1-17, 2020.
- BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 11.788, de 25 de setembro de 2008**. Dispõe sobre o estágio de estudantes e dá outras providências. Brasília, 2008.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução nº. 2, de 1º de julho de 2015**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Brasília, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria nº. 343, de 17 de março de 2020**. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais enquanto durar a situação de pandemia do Novo Coronavírus - COVID-19. Brasília, 2020a.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria nº. 345, de 19 de março de 2020**. Altera a Portaria MEC nº 343, de 17 de março de 2020. Brasília, 2020b.
- BRASIL. Presidência da República. **Medida Provisória–MP nº 934/2020, de 01 de abril de 2020**. Estabelece normas excepcionais sobre o ano letivo da educação básica e do ensino superior decorrentes das medidas para enfrentamento da situação de emergência de saúde pública de que trata a Lei nº 13.979, de 6 de fevereiro de 2020. Brasília, 2020c.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Parecer CNE/ CP nº. 05, de 28 de abril de 2020**. Brasília, 2020e.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria nº 544, de 16 de junho de 2020**. Dispõe sobre a substituição das aulas presenciais por aulas em meios digitais, enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus - Covid-19, e revoga as Portarias MEC nº 343, de 17 de março de 2020, nº 345, de 19 de março de 2020, e nº 473, de 12 de maio de 2020. Brasília, 2020f.
- BRASIL. Presidência da República. **Lei nº 14.040, de 18 de agosto de 2020**. Estabelece normas educacionais excepcionais a serem adotadas durante o estado de calamidade pública reconhecido pelo Decreto Legislativo nº 6, de 20 de março de 2020; e altera a Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009. Brasília, 2020d.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria nº 1.030, de 01 de dezembro de 2020**. Dispõe sobre o retorno às aulas presenciais e sobre caráter excepcional de utilização de recursos educacionais digitais para integralização da carga horária das atividades pedagógicas enquanto durar a situação de pandemia do novo coronavírus - Covid-19. Brasília, 2020g.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria nº 1.038, de 07 de dezembro de 2020**. Altera a Portaria MEC nº 544, de 16 de junho de 2020 e a Portaria MEC nº 1.030, de 1º de dezembro de 2020. Brasília, 2020h.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Parecer CNE/ CP nº. 19, de 08 de dezembro de 2020**. Brasília, 2020i.
- CARDOSO, C. A.; FERREIRA, V. A.; BARBOSA, F. C. G. (Des)igualdade de acesso à educação em tempos de pandemia: uma análise do acesso às tecnologias e das alternativas de ensino remoto. **Revista Com Censo: Estudos Educacionais do Distrito Federal, Distrito Federal**, v. 7, n. 3, p. 38-46, 2020.
- GOIÁS. Conselho Estadual de Educação. **Resolução 02/2020, de 17 de março de 2020**. Goiânia, 2020a.

- GOIÁS. Secretaria de Estado da Educação. **Memorando Circular nº 80/2020, de 18 de março de 2020**. Goiânia, 2020b.
- HODGES, C. et al. The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. **EDUCAUSE Review**, 2020. Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning#fn3>.
- JUSTINA, L, A, D, RIPPEL, J, L. Ensino de genética: representações da ciência da hereditariedade no nível médio. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2003, Bauru. **Atas**. Bauru, ABRAPEC, 2003.
- MARTINS, I. K. M. O.; MENDES, M.; PEREIRA, Z. M. Relato de experiência no contexto do estágio curricular obrigatório: contribuições para a formação de professores de ciências e biologia. **Revista de Educación en Biología**, v. 24, p. 111-122, 2021.
- OLIVEIRA, A. M. N. A pandemia e a formação integral: perspectivas para a educação. **Revista Com Censo: Estudos Educacionais do Distrito Federal**, Distrito Federal, v. 7, n. 3, p. 77-86, 2020.
- OLIVEIRA, J. B. A.; GOMES, M.; BARCELLOS, T. A COVID-19 e a volta às aulas: ouvindo as evidências. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, v. 28, n. 108, p. 555-578, 2020.
- PASCOARELLI, B. V. L.; OLIVEIRA, T. B. A aprendizagem baseada em projetos e formação de professores: uma possibilidade de articulação entre as dimensões estratégica, humana e sócio-política da didática. **Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 12, n. 2, p. 186-203, 2017.
- PEREIRA, Z. M.; SANTOS, N. R. L. Educação sobre drogas como Projeto de Intervenção no Estágio. **Atos de Pesquisa em Educação** (FURB), v. 16, p. 1-21, 2021.
- PIMENTA, S. G.; GONÇALVES, C. L. **Reverendo o ensino de 2º grau**: propondo a formação do professor. São Paulo: Cortez, 1990.
- PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e docência**. 8. ed. rev. ampl. São Paulo: Cortez, 2017.
- SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-Crítica**: primeiras aproximações. 11. ed. Campinas: Autores Associados, 1991.
- SOUZA, E. M. de F.; FERREIRA, L. G. Ensino remoto emergencial e o estágio supervisionado nos cursos de licenciatura no cenário da Pandemia COVID 19. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 13, n. 32, p. 1-19, 4 out. 2020.
- UFG. CEPEC. **Resolução CEPEC nº 1527, de 01 de dezembro de 2017**. Goiânia, UFG, 2017.
- UFG. CONSUNI. **Resolução nº 18R/2020, de 27 de março de 2020**. Goiânia, 2020a.
- UFG. CONSUNI. **Resolução nº 22/2020, de 22 de maio de 2020**. Goiânia, 2020b.
- UFG. CONSUNI. **Resolução nº 27/2020, de 26 de junho de 2020**. Goiânia, 2020c.
- UFG. CONSUNI. **Resolução nº 33/2020, de 14 de agosto de 2020**. Goiânia, 2020d.
- UFG. CONSUNI. **Resolução nº 34/2020, de 14 de agosto de 2020**. Goiânia, 2020e.
- UFG. CONSUNI. **Instrução Normativa - CONSUNI nº 01/2020, de 14 de agosto de 2020**. Goiânia, 2020f.





A GAMIFICAÇÃO COM A PLATAFORMA WORDWALL COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

LA GAMIFICACIÓN CON LA PLATAFORMA WORDWALL COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS

GAMIFICATION WITH THE WORDWALL PLATFORM AS A LEARNING STRATEGY FOR TEACHING MATHEMATICS

Renata Teófilo de Sousa* , **Italândia Ferreira de Azevedo**** , **Francisco Régis Vieira Alves***** 

Cómo citar este artículo: Sousa, R. T.; Azevedo, I. F.; Alves, F. R. V. (2022). A gamificação com a plataforma Wordwall como estratégia de aprendizagem para o ensino de matemática. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, v18, n1, pp.54-67 DOI: 10.14483/23464712.18027

Este trabalho traz os resultados de uma oficina realizada com os bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência, do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Ceará, tratando sobre a gamificação no ensino de Matemática e apontando a relevância de sua incorporação à metodologia docente. O objetivo deste trabalho foi construir um conjunto de jogos didáticos direcionados à gamificação de componentes curriculares da disciplina de Matemática utilizando a plataforma Wordwall, com base em um planejamento de aula realizado pelos bolsistas, visando agregar o uso de tecnologias no ensino à sua formação acadêmica. A metodologia tem como natureza uma pesquisa exploratória, do tipo pesquisa-ação, ali os sujeitos participaram de forma ativa de uma oficina, onde foi apresentada a plataforma, sua dinâmica, materiais e formatos disponíveis como recurso ao professor. A partir do primeiro contato com o Wordwall, os bolsistas realizaram como atividade um planejamento de aula com uso da gamificação com o Wordwall, utilizando como temas componentes curriculares da disciplina de Matemática. Como resultados, traz-se um conjunto de planejamentos com possibilidades de aplicação em sala de aula, bem como as impressões dos bolsistas sobre a experiência vivenciada. Por fim, constata-se que existem poucas

Fecha de envío: junio de 2021 / Fecha de aprobación: agosto de 2022

* Mestranda em Ensino de Ciências e Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Professora na Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC), Brasil. E-mail: rtsnaty@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5507-2691>

**Doutoranda em Ensino, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Professora na Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC), Brasil. E-mail: italandiag@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4684-5397>

** Doutor em Educação, Universidade Federal do Ceará. Bolsista de Produtividade CNPq – PQ2. Professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – Campus Fortaleza, Brasil. E-mail: fregis@ifce.edu.br. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-3710-1561>

pesquisas sobre o tema gamificação com uso da plataforma Wordwall, sendo um campo vasto a ser explorado por pesquisadores da área, dado o potencial que esta estratégia de aprendizagem ativa pode desenvolver nos alunos.

Palavras-chave: Gamificação. Ensino de Matemática. Wordwall. Formação inicial de professores.

Abstract

This work brings the results of a workshop held with the scholarship holders of the Institutional Scholarship Program for Initiation to Teaching, students of the mathematics degree course at the State University of Ceará, dealing with gamification in the teaching of Mathematics and pointing out the relevance of its incorporation into the teaching methodology. The objective was to build a set of didactic games aimed at the gamification of curricular components of the discipline of Mathematics using the Wordwall platform, based on a lesson plan carried out by the fellows, to add the use of technologies in teaching to their academic training. The methodology adopted was qualitative research, in action-research type, where students actively participated in a workshop, using the platform, its dynamics, materials, and formats available as a resource worked by the teacher. From the first contact with Wordwall, the scholarship holders carried out a lesson plan using Gamification with Wordwall, using the curriculum components of the subject of Mathematics as themes. Results bring a set of strategies with possibilities of application in the classroom, and the scholarship holder's impressions about their experience. Finally, it seems there is little research on gamification using the Wordwall platform, which is a vast field to be explored by researchers in the area, given the potential that this active learning strategy can develop in students.

Keywords: Gamification. Mathematics Teaching. Wordwall. Initial teacher training.

Resumen

Este artículo presenta los resultados de un trabajo realizado con los becarios del Programa Institucional de Becas de Iniciación Docente, del pregrado en Matemáticas de la Universidad Estadual de Ceará, abordando la gamificación en la enseñanza de las matemáticas y señalando la relevancia de su incorporación a la metodología de enseñanza. El objetivo de este trabajo fue construir un conjunto de juegos didácticos orientados a la gamificación de componentes curriculares de la disciplina Matemática utilizando la plataforma Wordwall, a partir de un plan de lecciones realizado por los becarios, con el objetivo de sumar el uso de tecnologías en la docencia a su formación académica. La metodología tiene el carácter de una investigación exploratoria, del tipo investigación-acción, donde los sujetos participaron activamente en un curso, en el cual se presentó la plataforma, su dinámica, materiales y formatos disponibles como recurso para el docente. Desde el primer contacto con Wordwall, los becarios realizaron un plan de lecciones basados en la Gamificación con el Wordwall como actividad, utilizando como temas los componentes curriculares de la disciplina Matemática. Los resultados muestran un conjunto de estrategias con posibilidades de aplicación en el aula, así como las impresiones de los becarios sobre la experiencia vivida. Finalmente, parece que hay

poca investigación sobre el tema de la gamificación utilizando la plataforma Wordwall, siendo un campo vasto para explorar por los investigadores del área, dado el potencial que esta estrategia de aprendizaje activo puede desarrollar en los estudiantes.

Palabras clave: Gamificación. Enseñanza de las matemáticas. Wordwall. Formación inicial del profesorado.

1. Introdução

A Matemática é uma disciplina que perpassa por toda a vida do estudante, sendo trabalhada por muitas vezes da educação básica ao ensino superior e comumente usada em situações do cotidiano, o que reforça sua importância social, bem como a atenção que deve ser concedida às metodologias utilizadas para lecioná-la. Estudar Matemática em um formato de aula instigante promove a participação e o interesse do aluno, ocasionando seu desenvolvimento e aprendizagem Moran (2015, p. 18) aponta que “os jogos colaborativos e individuais, de competição e colaboração, de estratégia, com etapas e habilidades bem definidas se tornam cada vez mais presentes nas diversas áreas de conhecimento e níveis de ensino”. Assim, os jogos como ferramenta de ensino têm uma boa aceitação por parte dos estudantes e nesse sentido podem ser uma boa metodologia incorporada às atividades escolares.

Moran (2015) afirma que os jogos e as aulas planejadas com a linguagem de jogos têm sido cada vez mais adotados dentro do ambiente escolar, pois os alunos atualmente fazem parte de uma geração habituada a *games*, desafios, recompensas, competições e cooperação, o que configura o jogo em uma ferramenta bem assentida por eles.

Sobre os jogos no ensino de Matemática, Sousa, Azevedo e Alves (2020) apontam que com o jogo pode-se reforçar a aquisição de habilidades e competências, como o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, a elaboração de estratégias para resolver problemas, além de incentivar o

trabalho em equipe, habilidades de oratória e mediação de conflitos.

Nesse sentido, a gamificação (do inglês – *gamification*) pode ser interpretada como uma estratégia de aprendizagem ativa, quando o professor estabelece regras e orientações claras, desafiando e estimulando os alunos a realizarem suas tarefas ou missões (Silva, Sales e Castro, 2019). Deste modo, a gamificação utiliza-se da mecânica de um jogo para engajar os alunos e a partir de sua prática, melhorar o aprendizado, motivando suas ações e comportamentos.

Assim, para explorar esta temática traz-se neste trabalho autores como Carlos, Sierra e Souza (2010); Miller (2013); Moran (2015); Bozkurt e Durak (2018); Silva, Sales e Castro (2019); Sousa, Azevedo e Alves (2020); Schwanz e Felcher (2020); Barbosa, Pontes e Castro (2020), Martínez (2021) que apontam a relevância dos jogos no processo de ensino e aprendizagem, o conceito e a importância da gamificação e a inserção e o uso de tecnologias digitais como ferramentas para o ensino de Matemática.

Partindo do exposto, o objetivo deste trabalho foi construir um conjunto de jogos didáticos direcionados à gamificação de componentes curriculares da disciplina de Matemática utilizando a plataforma *Wordwall*, com base em um planejamento de aula realizado pelos bolsistas, visando agregar o uso de tecnologias no ensino à sua formação acadêmica. A metodologia deste trabalho é a pesquisa exploratória, do tipo pesquisa-ação, onde foi realizada uma oficina com um grupo de quatorze bolsistas do curso de licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Ceará (UECE), participantes do Programa

Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), de forma virtual devido ao cenário da pandemia COVID-19.

Assim, nas seções seguintes temos uma breve explanação sobre o uso de recursos digitais para o ensino de Matemática, a gamificação como estratégia de aprendizagem ativa, a plataforma *Wordwall* e seus mecanismos, bem como as considerações finais dos autores deste trabalho.

2. Uso de recursos digitais para o ensino de Matemática

É comum observar na vivência e experiência docente, em pesquisas e cursos de formação a ênfase dada à inserção de tecnologias digitais no ambiente da sala de aula, em todas as etapas de ensino e áreas do conhecimento. O uso de tecnologia na sala de aula pode proporcionar, além das mudanças técnicas, transformações comportamentais e sociais, configurando-se em um recurso com grande potencial para diversificar a prática de ensino. No tocante ao ensino de Matemática, Barbosa, Pontes e Castro (2020) afirmam que dentre as razões para o desânimo dos alunos para aprender esta disciplina, as principais são as aulas de forma mecanizada, centradas na figura do professor, com exercícios repetitivos e uso de fórmulas determinadas, onde necessita-se de mera memorização. Há ainda uma dificuldade por parte de alguns docentes de desvencilhar-se do ensino tradicional e permitirem uma abertura ao novo, adotando métodos e técnicas que tornem a aula de Matemática mais dinâmica, promovendo interesse, engajamento, autonomia dos estudantes e aprendizagem efetiva e, porventura, quebrando o paradigma do ensino tradicional. Em contrapartida, Sousa, Azevedo e Alves (2020) apontam que os estudantes estão imersos em redes sociais e jogos online e as pessoas de maneira geral, estão mais

conectadas, tornando necessário que a escola se adapte e incorpore métodos para envolver as turmas e engajá-las em práticas colaborativas.

Martínez (2021) aponta que a aprendizagem da matemática possibilita uma ação eficiente diante de um problema a ser solucionado. Desta forma, os problemas propostos, sejam na sala de aula presencial ou remota, demandam formas de apropriação do conhecimento, em que o domínio de conceitos e procedimentos conduzem o aluno a uma utilização voluntária de modelos matemáticos como alternativa para a resolução de problemas em diferentes contextos. A inserção da tecnologia no cenário educacional já vem sendo analisada e difundida em pesquisas anteriores, como traz Carlos, Sierra e Souza (2010):

Neste novo contexto, a realização de ações colaborativas, bem como a pesquisa em grupo, o compartilhamento de informações e a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem e na construção coletiva do conhecimento são fundamentais. Nesse sentido, o papel do professor também muda, da mesma forma que a relação espaço-temporal da turma. (CARLOS, SIERRA e SOUZA, 2010, p. 10).

As análises e previsões dos autores Carlos, Sierra e Souza, (2010) são perfeitamente compatíveis com o momento vivenciado quando estes autores mencionaram que o conceito de atividade presencial sofreria mudanças. Estes autores enfatizaram características presentes na atualidade, como professores participando de momentos de estudos e trabalhando remotamente, por meio de videoconferências e crianças continuando com mais contato físico com outras crianças para a socialização e aprendizagem, entretanto para jovens e adultos, o virtual predominando sobre o presencial.

Além disso, Sousa, Azevedo e Alves (2020) enfatizam que no cenário em que a educação se encontra, com alunos e professores tornando-se mais ativos, adotar a tecnologia como aliada é uma necessidade para o bom funcionamento das atividades escolares. Schwanz e Felcher (2020) complementam que diante da realidade da pandemia e em meio a tantas adversidades presentes no ensino de Matemática, as tecnologias digitais têm se tornado recursos essenciais para o andamento do processo de ensino e aprendizagem, oportunizando a realização de atividades de forma síncrona e/ou assíncrona, por meio de vídeo conferências, plataformas digitais como *Google Classroom*, aplicativos, vídeo aulas gravadas, entre outras ferramentas.

Diante das dificuldades do ensino remoto, especificamente com relação à disciplina de Matemática, Martínez (2021) ressalta que a Matemática é a disciplina que mais tem tardado a inserir recursos tecnológicos rotineiramente na prática docente, ainda adotando mecanismos de ensino tradicional e a relação entre procedimentos mecânicos e descontextualizados, o que possivelmente tem reverberado no cenário atual. Assim, o autor menciona que “a tecnologia como recurso de exploração e visualização, deve permitir ao aluno estabelecer relações entre os diferentes objetos matemáticos, familiarizando-se com suas características, tornando-os tangíveis e manipuláveis” (MARTÍNEZ, 2010, p. 389 como citado por VEGA, CÁRDENAS e NIÑO, 2015), o que nos mostra a importância de tornar a abordagem dos conteúdos mais manipulável e perceptível para uma melhor compreensão do aluno.

Para tal, dentre diversos recursos e estratégias, uma delas é a gamificação como forma de promover aprendizagem ativa, apontada neste trabalho, que consiste em um recurso que traz dinamismo em formato de jogo, engajando os

alunos, incentivando-os e propiciando a evolução de seu aprendizado.

2.1. A gamificação como recurso para aprendizagem ativa

Embora tenha sido utilizada pela primeira vez voltada para a área de *marketing*, a gamificação foi adotada como estratégia em muitos outros campos, como educação, saúde, negócios e gestão (BOZKURT e DURAK, 2018). Assim, o objetivo primordial do uso da gamificação é aumentar a motivação dos usuários para fornecer experiências mais eficazes, eficientes, envolventes, duradouras e divertidas.

A Gamificação é um recurso que se utiliza da tecnologia e do uso de mecanismos e dinâmicas de jogos, buscando dentro do ambiente escolar o engajamento dos alunos para resolver problemas e melhorar seu aprendizado, motivando-os em seus comportamentos e ações. Atualmente é utilizada não só nos ambientes educacionais, mas também no mundo corporativo, como maneira de desenvolver habilidades de trabalho em equipe, interesse e atenção.

Segundo Miller (2013) diversos pesquisadores comentam sobre a associação de habilidades de jogo e resolução de problemas, como os poderes de dedução, pensamento espacial (além do pensamento linear) e tomada de decisão baseada em evidências. Isto posto, o autor reforça a relevância da gamificação, em que os alunos são instigados a praticar e melhorar suas habilidades de conjecturar, estabelecer uma hipótese confiável, conceituar ideias complexas e abstratas e melhorar sua capacidade de processar informações visuais e espaciais.

Ainda segundo Bozkurt e Durak (2018) a gamificação é um processo que pode melhorar sistemas e experiências das pessoas usando lições, técnicas e elementos tirados de

jogos e parte de soluções baseadas em jogos que podem ser definidas como pensamento de jogo. Em outras palavras, a aprendizagem baseada em jogos e a gamificação são duas áreas de pesquisa interligadas e a exploração de um campo melhora o outro.

Segundo Silva, Sales e Castro (2019), para gamificar uma aula não é necessário utilizar todos os elementos existentes em um jogo, mas quatro deles são essenciais, sendo estes representados pelos objetivos, as regras, os *feedbacks* e a voluntariedade. Estes elementos estão presentes em qualquer modalidade de jogo, podendo ser aliados a outros para construir uma gamificação pertinente ao âmbito escolar.

Para Barbosa, Pontes e Castro (2020), a gamificação tem potencial para contribuir no ensino de Matemática, visto que o uso dos variados elementos presentes nos *games*, como: a criação de objetivos, adoção de regras específicas, *feedbacks*, pontuação, ranking possuem um caráter estimulante, o que torna o ambiente de aprendizagem produtivo por meio do desenvolvimento da criatividade e do raciocínio, além do estímulo

competitivo entre os alunos, sendo fator motivador ao aprendizado matemático.

Partindo do exposto, traz-se neste trabalho como proposta para os professores a plataforma *Wordwall* como recurso tecnológico para a gamificação de aulas de Matemática, visando uma maneira criativa de se utilizar passatempos educativos como estratégia para melhorar e fixar o aprendizado de forma ativa.

2.2. A plataforma *Wordwall*

O *Wordwall* é uma plataforma digital que permite o preparo de atividades personalizadas para uso em sala de aula, no formato de questionários, jogos de palavras, competições, entre outros modelos, sendo recursos didáticos interativos que podem ser criados de forma simples, permitindo seu compartilhamento e aplicação online. A plataforma está hospedada no endereço eletrônico <https://wordwall.net/pt> e em sua interface inicial tem-se um informativo, conforme a Figura 1:

Figura 1. Comandos da interface inicial do *Wordwall*.



Como mostra a Figura 1, esta plataforma permite ao professor criar e compartilhar com sua turma diversos jogos com as características da gamificação em sala de aula, permitindo a escolha de um objeto matemático e a criação de perguntas, de forma criativa e interessante.

As características da gamificação presentes no *Wordwall* são: a possibilidade de controle do tempo, objetivos e regras simples, motivação, engajamento, diversão, inclusão dos acertos e erros do aluno ao final da rodada, configurando-se em um *feedback* imediato, *ranking* dos participantes e possibilidade de

recompensas, a critério do planejamento docente ao elaborar uma aula utilizando este recurso. Além disso, é importante destacar uma vantagem ofertada ao professor que é quantificar o número de participantes, bem como os acertos e erros de cada aluno

individualmente, fornecendo seu tempo de resposta e gráficos com os resultados, viabilizando uma intervenção futura com base nos resultados avaliados em uma aplicação realizada. Na Figura 2 apresentam-se os modelos de jogos disponíveis:

Figura 2. Recorte dos modelos de jogos disponíveis no *Wordwall* para criação de atividades.



Fonte: Wordwall.net

Os modelos da Figura 2 podem ser utilizados para construir atividades de qualquer assunto. Na Figura 3, apresenta-se um desses modelos

sendo utilizado para o assunto de trigonometria:

Figura 3. Jogo “perseguição no labirinto”.



Fonte: Wordwall.net

O jogo apresentado na Figura 3 pode ter diferentes configurações para cronômetro do tempo, quantidade de vidas do jogador, nível de dificuldade e embaralhar as perguntas de forma aleatória. O professor configura o recurso da plataforma da forma que for conveniente ao objetivo de sua aula. Além disso, uma vantagem da plataforma é a possibilidade de compartilhamento destas atividades no *Google Classroom*.

3. Metodologia

Este trabalho é produto de uma oficina voltada para a gamificação de aulas de Matemática e caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, do tipo pesquisa-ação, pois conforme Gil (2002) a pesquisa-ação caracteriza-se pela interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas, em que esta geralmente supõe uma forma de ação planejada, de caráter social, e, no caso, educacional.

Deste modo a oficina foi realizada com um grupo de quatorze bolsistas do curso de

licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Ceará (UECE), participantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), de forma virtual, via plataforma Google Meet.

Durante a oficina foi apresentado o conceito de gamificação, a importância dos jogos no processo de ensino e aprendizagem em Matemática e as características da gamificação, bem como foi apresentada a plataforma *Wordwall* e a exploração de seus recursos e comandos, onde os bolsistas construíram um jogo matemático juntamente com o professor ministrante durante a oficina, como forma de se apropriar dos comandos da plataforma.

A partir disto, foi apresentada uma proposta de atividade para os bolsistas, que consistia em uma etapa de experimentação em que eles deveriam construir seu próprio jogo em duplas. Para tal, foram determinadas as seguintes orientações:

- (i) Escolher o objeto matemático e delinear o planejamento de uma aula

utilizando as técnicas de gamificação apresentadas com a plataforma *Wordwall*;

(ii) Realizar uma breve descrição de sua experiência pessoal na construção do jogo.

A coleta dos dados se deu por vídeo de gravação do encontro, google formulário com as respostas dos participantes sobre a oficina, registro fotográfico da realização da oficina e coleta dos planejamentos de aula elaborados e dos endereços eletrônicos de todos os jogos criados, anexados ao Google Classroom. Para preservar a identidade dos bolsistas participantes, sua identificação foi descrita por bolsista A, bolsista B, bolsista C e assim, sucessivamente.

Deste modo, ao realizar esta atividade, os participantes da pesquisa exercitaram o conhecimento obtido na oficina e buscaram elaborar uma aula envolvendo a prática da gamificação, como apresenta-se na seção seguinte.

4. Resultados e discussão

Os bolsistas participantes da pesquisa compõem-se de licenciandos compreendidos entre o terceiro e o sétimo semestre do curso de licenciatura em Matemática, que foram convidados e manifestaram interesse na temática abordada na oficina. Estes participantes responderam a um google formulário que permitiu coletar algumas informações sobre suas experiências com jogos voltados para o ensino de Matemática, e seus resultados foram:

(i) Você já trabalhou com jogos em geral, voltados para o ensino de Matemática? 58,3% dos participantes afirmaram que sim, contra 41,7% com resposta não;

(ii) Se sim, que tipos de jogos você já utilizou para o ensino de Matemática? 16,7% dos participantes afirmaram ter utilizado jogos concretos, 25% disseram ter usado jogos digitais, 16,7% afirmaram ter usado tanto jogos concretos quanto jogos digitais e 41,7%

disseram nunca ter utilizado jogos para o ensino de Matemática;

(iii) Você já conhecia o *Wordwall*? 8,3% afirmaram que sim, contra 91,7% que disseram não conhecer o recurso;

(iv) Você recomendaria o *Wordwall* como ferramenta para o ensino de Matemática? A resposta sim foi unanimidade entre os participantes.

Além das questões de múltipla escolha, também foi aberto um espaço para que os bolsistas refletissem sobre a experiência vivenciada na oficina, onde foi solicitado que eles descrevessem de forma breve suas impressões sobre o *Wordwall* para construção de jogos digitais educacionais no ensino de Matemática. As respostas coletadas foram:

Bastante fácil de manipular e criar jogos. (bolsista A)

Um site fácil de manipular para criar jogos para incentivar o estudo da matemática. (bolsista B)
Ótima plataforma, de fácil utilização e agrega bastante ao aprendizado de matemática. (bolsista C)

Uma plataforma bastante lúdica, trabalha a criatividade do professor e consegue se encaixar em todos os conteúdos matemáticos. Muito didático!! (bolsista D)

Muito útil, pois é muito simples de utilizar e possui uma interface bem agradável e bem intuitiva para o usuário que está respondendo o jogo. (bolsista E)

Achei extremamente interessante e muito útil de diversas formas. (bolsista F)

Por ser interativo, com o uso do recurso poderia até chamar mais atenção dos alunos, já que muitos só veem a matemática como dificuldade e não como algo que possa ser diferente e divertido. (bolsista G)

Mudando a visão dos alunos por meio desse tipo jogo, essa ferramenta futuramente pode revolucionar o ensino, porém, por se fazer necessário de outros recursos como dispositivos eletrônicos e internet talvez isso seja um problema e causa de rejeição pelos professores. (bolsista H)

Plataforma muito intuitiva, onde abrange nossas ideias para levar uma melhor forma de aprendizado aos alunos. Gostei bastante! (bolsista I)

Me surpreendeu demais positivamente. É importante que a gente tenha recursos para renovar em sala de aula e essa plataforma é uma ótima possibilidade para estimular os alunos. (bolsista J)

Super interessante, pois dá para ter aulas muito dinâmicas para que os alunos aprendam e se interessem mais pela matemática. (bolsista K)

Achei uma plataforma bem prática e fácil de trabalhar, que nos possibilita uma variabilidade grande em relação aos estilos de jogos que podemos utilizar. (bolsista L)

Uma ótima oportunidade para inovar abordagem buscando atrair e ensinar ao aluno de uma maneira divertida e sendo fácil a

construção dos jogos nessa plataforma, facilita a utilização. (bolsista M)

Eu não conhecia o recurso, mas gostei bastante. A plataforma é bem fácil de usar. (bolsista N)

Com relação às falas dos bolsistas participantes da oficina, percebe-se que o *Wordwall* foi um recurso com boa aceitação, que possivelmente será adotado por eles em estratégias para o ensino de Matemática em sua atuação profissional. No que tange aos planejamentos realizados pelos bolsistas, estes foram realizados em duplas e sintetizados na Tabela 1, onde tem-se uma breve descrição dos trabalhos produzidos por eles:

Tabela 1 – Planejamento e jogos elaborados pelos bolsistas

Tema da aula	Objetivos	Link do jogo produzido
Análise Combinatória	Relembrar os conceitos de Princípio Fundamental da Contagem, utilizando a plataforma Wordwall.	https://wordwall.net/pt/resource/15147131
Círculo trigonométrico	Aprofundar com os alunos os conhecimentos de círculo trigonométrico e as funções trigonométricas, seno e cosseno relacionadas aos graus no círculo.	https://wordwall.net/play/15303/749/611
Função Polinomial do grau 1	Construir o conceito de função, mostrar o comportamento do gráfico, quando crescente ou decrescente, identificar o zero da função e resolver exercícios do assunto.	https://wordwall.net/play/15326/541/136
Funções	Reconhecer os diferentes tipos de funções ensinadas no decorrer do ensino médio. Saber diferenciar suas formas de resolução.	https://wordwall.net/play/15256/188/907
Trigonometria	Ensinar a tabela trigonométrica dos ângulos notáveis.	https://wordwall.net/play/15150/205/372
Função do 1º grau	Apresentar as funções, afim, bem como suas aplicações. Saber analisar gráficos de uma função e reconhecer uma situação-problema que envolva função afim e mostrar como a matemática pode ser divertida, com o uso de jogos online.	https://wordwall.net/pt/resource/15344954/atividade-sobre-fun%c3%a7%c3%a3o-afim

Fonte: Elaboração dos autores.

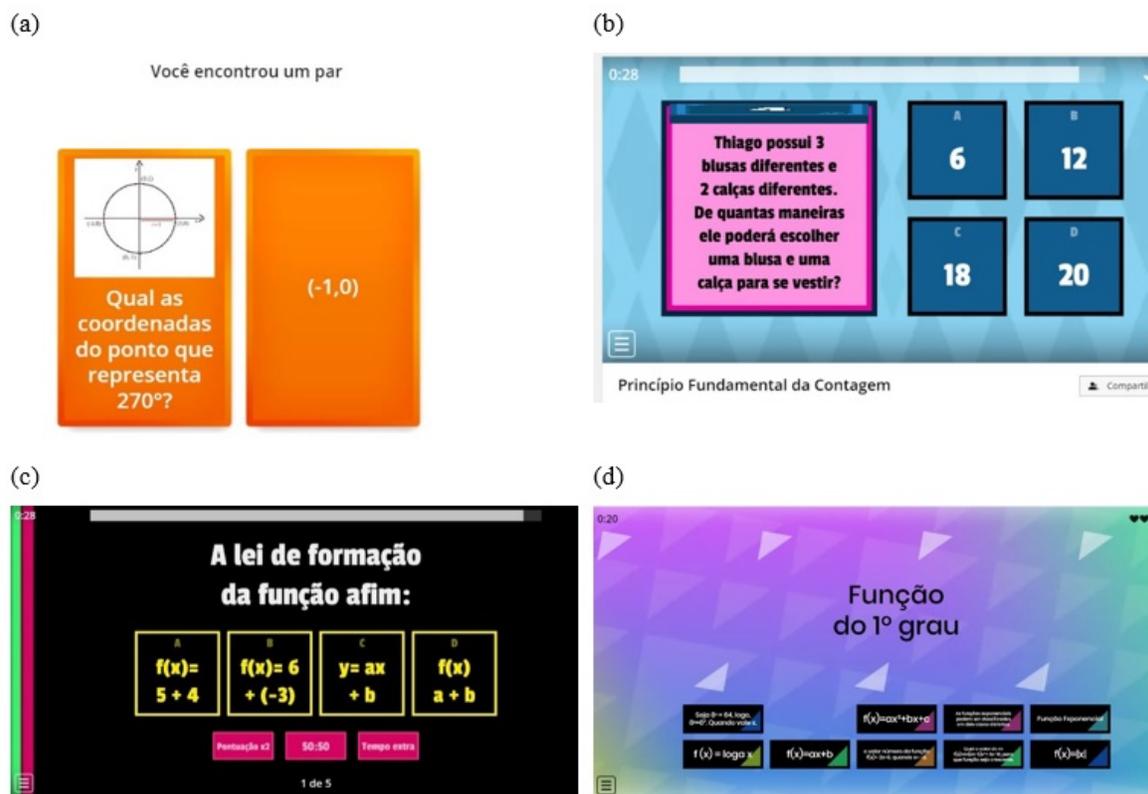
Os jogos foram criados com temas diversos da Matemática e os planejamentos de aula foram elaborados com possibilidade de aplicação no

público do Ensino Fundamental 2 e Ensino Médio. Dentre os sete planejamentos elaborados, três deles utilizaram o recurso do

Wordwall para revisar conteúdos já estudados, enquanto as outras quatro duplas utilizaram o recurso como forma de avaliar o que foi aprendido na aula. Na figura 4 segue um

recorte de algumas etapas presentes nos jogos elaborados:

Figura 4. Registro dos jogos elaborados pelos bolsistas



Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 4(a) tem-se um jogo no formato “pares correspondentes”, onde existem cartas com perguntas e cartas com respostas e o jogador deve buscar a correspondência entre os pares de cartas viradas, como em um jogo da memória, elaborado com o assunto de ciclo trigonométrico.

Na Figura 4(b), o jogo foi criado no formato “abra a caixa”, onde o jogador deve escolher um número e em cada número aparece uma pergunta e suas alternativas, com tempo

estipulado resposta, sobre o assunto de Princípio Fundamental da Contagem.

Na Figura 4(c) o jogo foi elaborado no formato de “questionário de programa de televisão”, em que se apresenta um *quizz* de múltipla escolha, com tempo para resposta e uma rodada bônus para acúmulo de pontos extra, com o assunto de Função do 1º grau.

E, por fim, na Figura 4(d), o jogo está no formato “encontre a combinação”, onde o jogador deve, a partir da pergunta ou

solicitação dada, escolher uma resposta correspondente para eliminá-la e repetir o processo até que todas as respostas desapareçam, sendo criado para o reconhecimento de diferentes funções.

Cada um desses jogos tem potencial para tornar o momento da aula mais dinâmico, seja aplicado em uma revisão do conteúdo, para a introdução de um novo assunto, para finalizar um tópico, avaliar uma aula, entre outras

formas, sendo esta escolha a critério do docente e de forma adequada ao planejamento da aula. Todos os formatos disponíveis apresentam um *feedback* imediato para o aluno, onde este pode ver sua pontuação, erros e acertos, bem como o ranking com os colegas participantes. Um exemplo desse *feedback* pode ser ilustrado na Figura 5:

Figura 5. Exemplo de feedback imediato



Fonte: Registro dos autores.

Na Figura 5 mostra que o jogador, ao finalizar sua rodada, pode ver sua pontuação imediata, as respostas certas e erradas e começar uma nova rodada, caso deseje e a depender das configurações que o professor estabeleceu para o jogo.

Segundo Silva, Sales e Castro (2019) a gamificação como estratégia de aprendizagem ativa possibilita ao aluno fazer atividades levando-o, ao mesmo tempo, a pensar sobre o que está fazendo, o que sintetiza um dos princípios das metodologias ativas de aprendizagem, que é proporcionar ao aluno a realização da tarefa de ouvir, ver, perguntar, discutir, fazer e ensinar.

Assim, a partir do exposto, foi possível identificar que os jogos produzidos dentro da plataforma

compõem um conjunto de atividades que podem ser um campo promissor para instigar uma maior participação dos alunos, tendo em vista que o uso da plataforma *Wordwall* possibilita dinamizar a aula, avaliar uma aula, revisar conteúdos dados ou abordar novos temas, configurando-se como um recurso que promove a aprendizagem de forma ativa.

5. Considerações finais

O uso de recursos digitais pode facilitar o ensino de Matemática, fazendo um paralelo entre o que é visto na sala de aula e o game, fornecendo campo fértil para instigar a imaginação, criatividade, autonomia e aprendizagem do aluno. Deste modo, acredita-se que a

gamificação pode contribuir com o docente de Matemática na elaboração de suas aulas, sendo um recurso que possibilita uma aprendizagem ativa, motivando os alunos a se engajarem na disciplina.

A plataforma *Wordwall* configura-se em um recurso valioso para o professor, não apenas de Matemática, mas de outras áreas de ensino, fornecendo um universo de possibilidades de criação e a existência de uma comunidade que compartilha suas atividades já elaboradas de forma gratuita, sendo um leque de possibilidades de aplicação para diferentes níveis de ensino.

A experiência relatada pelos bolsistas participantes da pesquisa a partir da produção dos jogos e dos planejamentos de aulas envolvendo o *Wordwall* atingiram o objetivo do artigo, pois eles de fato conseguiram construir um conjunto de jogos didáticos direcionados à gamificação envolvendo componentes curriculares da disciplina de Matemática como trigonometria, funções e análise combinatória.

Partindo disto, seus resultados e depoimentos revelaram que a plataforma explorada tem potencial para alavancar a aprendizagem da Matemática, sendo uma estratégia para dinamizar as aulas, quebrar a rotina da aula tradicional e promover a participação, o engajamento e o interesse na disciplina de Matemática, sendo um recurso tecnológico válido para aplicação no cenário do ensino remoto.

Assim, este trabalho pode fornecer suporte ao professor, visto que a quantidade de pesquisas que envolve a temática de gamificação e ensino de Matemática com o uso da plataforma *Wordwall* são ainda muito restritas. Além disso, é importante levar em consideração a importância de se utilizar diferentes recursos digitais/tecnológicos, como forma de viabilizar a aprendizagem da Matemática, durante este período do ensino remoto, que tem sido a realidade atual das escolas.

6. Referencias

- BARBOSA, F. E.; PONTES, M. M.; CASTRO, J. B. A utilização da gamificação aliada às tecnologias digitais no ensino da matemática: um panorama de pesquisas brasileiras. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 3, pp. 1593-1611, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n3.p1593-1611.id905>
- BOZKURT, A.; DURAK, G. A Systematic Review of Gamification Research: In Pursuit of Homo Ludens. **International Journal of Game-Based Learning**, v. 8, n. 3, pp. 15-33, 2018. Disponível em: <https://www.igi-global.com/article/systematic-review-gamification-research/206857>. Visitado em: 02, mai., 2021.
- CARLOS, J. G.; SIERRA, D. F. M.; SOUZA, A. R. El crecimiento poblacional: una propuesta pedagógica para abordar Biología, Matemáticas y TICs. **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, v. 5, n. 2, pp. 8-22, 2010. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.5211>.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- MARTÍNEZ, D. A. V. Competencias matemáticas: una mirada desde las estrategias de enseñanza en educación a distancia. **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, v.10, n. 2, pp. 382-398, 2021. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.16167>.
- MILLER, C. **The Gamification of Education**. Em: *Developments in Business Simulation and Experiential Learning*, v. 40, pp. 196-200, 2013. Disponível em: <https://absel-ojs-ttu.tdl.org/absel/index.php/absel/article/view/40>. Visitado em: 01, mai., 2021.
- MORAN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção Mídias Contemporâneas. *Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens*. v. 2. Carlos Alberto de Souza e Ofélia Elisa Torres Morales (orgs.). PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.
- SILVA, J. B.; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 4, 2019. DOI:

<http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0309>

SOUSA, R. T.; AZEVEDO, I. F.; ALVES, F. R. V. Jogos de RPG: Uma proposta didática para aulas de Matemática. **Indagatio Didactica**, v. 12, n. 5, p. 329-343, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34624/id.v12i5.23484>

SCHWANZ, C. B.; FELCHER, C. D. O. Reflexões acerca dos desafios da aprendizagem matemática no ensino remoto. **Redin – Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 9, n. 1, pp. 91-106, 2020. Disponível em: <https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/1868>. Visitado em: 01, mai., 2021.



DESENVOLVENDO CONCEITOS E ATITUDES SOBRE A INTERDISCIPLINARIDADE: ESTRATÉGIA DIDÁTICA PELO USO DO JOGO TANGRAM PARA A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

DEVELOPING CONCEPTS AND ATTITUDES ABOUT INTERDISCIPLINARITY: TEACHING STRATEGY FOR USING TANGRAM GAME IN THE INITIAL TRAINING OF SCIENCE TEACHERS

DESARROLLANDO CONCEPTOS Y ACTITUDES SOBRE LA INTERDISCIPLINARIEDAD: ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA EL USO DEL JUEGO TANGRAM EN LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE CIENCIAS

**Andréa Inês Goldschmidt¹, Laura Oestreich², Eduarda Tais Breuning³, Matheus
Gutler Paim⁴**

Cómo citar este artículo: Goldschmidt, A. I.; Oestreich, L.; Breuning, E. T.; Paim, M. G. (2022). Desenvolvendo conceitos e atitudes sobre a interdisciplinariedade: estratégia didática pelo uso do jogo tangram para a formação inicial de professores de ciencias. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 18 (1), pp. 68-84. DOI: 10.14483/23464712.18141

Resumo

Este artigo teve por objetivo investigar as concepções de alunos em formação inicial docente a partir do uso de uma estratégia de ensino desenvolvida com o propósito de oportunizar o ensino e a aprendizagem de conceitos sobre a interdisciplinaridade e provocar reflexões acerca das atitudes e habilidades necessárias para tais práticas em sala de aula. Para tanto, utilizou-se o jogo milenar Tangram como base, no intuito de desafiar a melhor compreensão dos conceitos relacionados ao conteúdo abordado, aplicado com trinta alunos licenciandos, em uma disciplina da área de Educação. Diversas analogias foram construídas a partir do jogo e relacionadas à conceituação dos termos *interdisciplinaridade*, *multidisciplinaridade*, *pluridisciplinaridade* e *transdisciplinaridade*. Igualmente, foram discutidos os comportamentos evidenciados durante a atividade, os desafios, as dificuldades e as

Fecha de recibido: julio de 2021. Fecha de aceptación: agosto de 2022

¹ Doutora em Educação em Ciências, Docente no Programa de Pós Graduação de Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Universidade Federal de Santa Maria e no Curso de Ciências Biológicas, UFSM Palmeira das Missões. Brasil. andreaingold@gmail.com - ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8263-7539>.

² Mestra em Educação em Ciências pelo Programa de Pós Graduação de Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Universidade Federal de Santa Maria. Brasil. lauraestreich@hotmail.com - ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5684-1149>.

³ Mestra em Educação em Ciências pelo Programa de Pós Graduação de Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Universidade Federal de Santa Maria. Brasil. dudabreuning@hotmail.com - ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6249-3790>.

⁴ Mestre em Educação em Ciências pelo Programa de Pós Graduação de Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Universidade Federal de Santa Maria. Brasil. matheuspaim61@hotmail.com - ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9073-3440>.

atitudes necessárias para se pensar em práticas interdisciplinares no ambiente escolar. A validação da proposta se deu a partir de um questionário semiestruturado, respondido individualmente e analisado por Análise de Conteúdo. Conforme os resultados obtidos, a estratégia proposta se mostrou adequada para trabalhar questões relacionadas à interdisciplinaridade, tanto conceitos, quanto atitudes e habilidades, itens necessários para a consolidação de práticas interdisciplinares dentro da realidade escolar.

Palavras-Chave: Ensino. Formação de Professores. Interdisciplinaridade. Método de Ensino. Jogo Educativo.

Abstract

The objective was to investigate students' conceptions in initial teacher education, using a teaching strategy developed to provide opportunities to teach and learn concepts about interdisciplinarity and to provoke reflections on the attitudes and skills necessary for such practices in the classroom. For this, the old game Tangram was used as a basis, not intending to challenge the better understanding of two concepts related to the content addressed, applied with thirty students in a subject in the Education area. Based on the game students built several analogies applying the interdisciplinarity, pluridisciplinarity, multidisciplinarity, and transdisciplinarity concepts. Likewise, behaviors evidenced during the activity, as well as the challenges, the difficulties, and the attitudes to think about interdisciplinary practices in the school environment were discussed. Validation of the proposal was based on a semi-structured questionnaire, answered individually and analyzed by Content Analysis. Results show that the proposed strategy is adequate to work on issues related to interdisciplinarity, including concepts, attitudes, and skills. These aspects are important to consolidate interdisciplinary practices into the school reality.

Keywords: Teaching. Teacher Training. Interdisciplinarity. Teaching Method. Educational Game.

Resumen

El objetivo fue investigar las concepciones de los estudiantes en formación inicial docente, a partir del uso de una estrategia didáctica desarrollada con el propósito de brindar oportunidades para enseñar y aprender conceptos sobre la interdisciplinariedad y así provocar reflexiones sobre las actitudes y habilidades necesarias para tales prácticas en el salón de clases. Para ello, se utilizó como base el antiguo juego Tangram, sin pretender cuestionar la mejor comprensión de dos conceptos relacionados con el contenido. Fue aplicado con treinta estudiantes de pregrado, en un curso del área de la Educación. Se construyeron diversas analogías a partir del juego y se relacionaron con la conceptualización de los términos interdisciplinariedad, multidisciplinariedad, pluridisciplinariedad y transdisciplinariedad. Asimismo, se discutieron los comportamientos evidenciados durante la actividad, los desafíos, las dificultades y las actitudes necesarias para pensar las prácticas interdisciplinares en el ámbito escolar. La validación de la propuesta se basó en un cuestionario semiestruturado, respondido individualmente y estudiado mediante Análisis de Contenido. De acuerdo con los resultados obtenidos, la estrategia propuesta resultó adecuada para trabajar temas relacionados

con la interdisciplinariedad, tanto conceptos como actitudes y habilidades, ítems necesarios para la consolidación de prácticas interdisciplinares dentro de la realidad escolar.

Palabras-Clave: Enseñando. Formación de Profesores. Interdisciplinariedad. Método de Enseñanza. Juego Educativo.

1. Introdução

O mundo contemporâneo se volta para a era da tecnologia e da informação e apesar destas gerarem certos progressos para a sociedade, por vezes são também fontes de problemas socioambientais. Assim, o Ensino de Ciências deve ser capaz de promover uma democratização do conhecimento científico de forma a possibilitar que os alunos compreendam os problemas mundiais para uma efetiva participação social, contribuindo na formulação de políticas públicas, auxiliando na tomada de decisões e exercendo o papel de cidadão crítico perante os acontecimentos cotidianos envolvendo temas sociocientíficos.

Nesse contexto, a interdisciplinaridade surge como um movimento que emerge na perspectiva da dialogicidade e da integração das Ciências e do conhecimento, e tem buscado romper com o caráter de hiperespecialização e com a fragmentação dos saberes.

Fazenda (2018), afirma que o início da interdisciplinaridade se deu na Europa, na década de 60 do século passado, com o objetivo de pensar em um ensino mais contextualizado com a resolução de grandes problemáticas mundiais. De acordo com Paviani (2003), para compreender o conceito de interdisciplinaridade é importante que se conheça o conceito de disciplina. Logo, entende-se por disciplinas “sistematizações ou organizações de conhecimentos científicos provenientes dessas ciências” (PAVIANI, 2003, p. 07).

Já a interdisciplinaridade integra os diferentes conhecimentos das várias áreas do saber, promovendo eixos que articulam o ensino. Essa integração pode ocorrer em diferentes

níveis, surgindo outros termos, como *multidisciplinar*, *pluridisciplinar*, *interdisciplinar* e *transdisciplinar*. Sobre isso Lapa, Bejarano e Penido (2011) explicam que:

No nível mais simples, temos a multidisciplinaridade que se caracteriza por uma ação simultânea de várias disciplinas sobre um determinado tema. Neste estágio de interação, as disciplinas ainda se encontram fragmentadas, visto que não há nenhuma troca entre as áreas, apenas a exploração de uma temática por cada uma delas. Em um segundo nível, temos a pluridisciplinaridade, que se caracteriza pela ação de várias disciplinas sobre uma certa temática com o estabelecimento de algum tipo de diálogo entre as áreas do saber. Neste caso, se trata de uma interação ainda não muito coordenada, sem nenhum tipo de hierarquia entre elas. A cooperação é ainda muito ocasional. Já na ideia de interdisciplinaridade, as ações disciplinares sobre um determinado tema são articuladas através de um conjunto de atividades coordenadas que tem como meta a construção de um objeto em comum. Isso demanda um elemento integrador que estabeleça um nível hierárquico capaz de coordenar as ações interdisciplinares. Finalmente, temos o nível de interação mais complexo definido pela transdisciplinaridade. Trata-se da interação de todos os domínios disciplinares em torno de uma base axiomática mais geral. Busca-se a coordenação de todas as disciplinas na interpretação holística de todos os fatos e fenômenos (p. 3)

Entretanto, inserir práticas interdisciplinares no ambiente escolar tem sido um desafio. Fazenda (2011) explica que a introdução da interdisciplinaridade implica em uma transformação profunda da pedagogia, um novo tipo de formação de professores e um novo jeito de ensinar. Estabelece uma relação pedagógica baseada na construção do saber de

uma disciplina ou matéria, que obedeça a um modelo hierárquico linear, de uma relação pedagógica dialógica na qual a posição de um é a posição de todos. Nesta relação, o professor passa a ser o atuante, o crítico, o animador por excelência, através de uma atitude interdisciplinar. Ainda segundo a autora, essa atitude deve ser instigada e trabalhada ainda na formação inicial dos futuros educadores para que possam empregar tais estratégias em sala de aula, independente da área de formação. Neste contexto, o Ensino em Ciências, assim como o ensino nas demais áreas, deve buscar aperfeiçoar e trazer para dentro da universidade, já na formação inicial docente, essa discussão.

Para Fazenda (2008), a interdisciplinaridade deve ser entendida como ação. Ou seja, depende de uma atitude, de uma mudança de postura em relação ao conhecimento; uma substituição da concepção fragmentária para a unidade do ser humano. Afirma ainda que a ênfase deve ser o sujeito, para que se promova uma transformação no conhecimento, o que coloca a formação docente e as condições objetivas do trabalho docente como eixos centrais da promoção do trabalho interdisciplinar na escola.

Entretanto, Moura, Rosa e Massena (2021, p. 02) denunciam que “a realização de práticas interdisciplinares, na esfera da atuação docente, não se constitui como uma atividade trivial”; ou seja, na realidade das escolas, a implementação de ações interdisciplinares parece encontrar muitos entraves que impedem a sua adequada inserção no cenário educacional. Trata-se de um exercício complexo, o qual necessita de capacitação para ser potencialmente desenvolvido. É preciso, portanto, ser refletido, discutido e desenvolvido através de práticas de transformações de ações e de pensamentos.

Diante desta necessidade, a formação de professores deve ser capaz de superar esta visão fragmentada do conhecimento e desenvolver propostas no sentido de ampliar as discussões e compreensão sobre a temática, já na formação

inicial. O que se constitui em um grande desafio, pois conforme Silva (2019, p. 02):

Desde a formação dos professores, percebemos que o trabalho interdisciplinar acontece apenas no planejamento, muitos são os projetos que tentam unificar um determinado assunto integrando as diferentes disciplinas, entretanto por diversos motivos são tentativas sem sucesso, o que acaba impedindo a globalização do conhecimento.

Neste sentido, os cursos de formação inicial (licenciaturas) são pontos estratégicos a serem focalizados para se possibilitar mudanças na direção desejada. Apropriar os professores sobre o entendimento e desenvolver atitudes essenciais para se pensar em interdisciplinaridade é uma das ações que podem contribuir para a mudança fundamental.

Para trabalhar os conceitos relacionados à interdisciplinaridade, pode-se utilizar várias estratégias didáticas. Neste estudo, propôs-se o uso do jogo Tangram, que consiste em um jogo geométrico chinês, de origem milenar, composto por sete peças: cinco triângulos (sendo dois grandes, um médio e dois pequenos) e outras duas figuras geométricas: um quadrado e um paralelogramo, ambos com área equivalente aos dois triângulos pequenos ou ao médio. Macedo et al (2015, pg 01) explicam que “é um passatempo do tipo quebra-cabeça, cujo desafio consiste em organizar, sem sobrepor umas às outras, todas as sete peças de modo correspondente a uma figura que serve como modelo ou referência”.

O histórico do jogo é carregado com muitas lendas e mitos que sinalizam diferentes histórias sobre seu surgimento. Sua origem ainda é confusa (BRITO e MENEZES, 2004). O consenso se refere ao fato desse jogo ter sido trazido da China para o ocidente, apresentando como desafio recompor as sete peças em qualquer montagem, colocando-as lado a lado, sem sobreposição, com as quais é possível criar e montar distintas figuras de animais, pessoas, objetos, letras, números, figuras geométricas, dentre outros. Apesar de as figuras do Tangram

darem a impressão de simplicidade, a sua montagem exige reflexão, sutileza e imaginação. O jogo ainda pode ser utilizado tanto individualmente como em grupo (BRITO e MENEZES, 2004). Ao se explorar o Tangram em sala de aula, são inúmeras as possibilidades de enfoques que surgem, pois o mesmo não se limita apenas a construir figuras.

De acordo com Longo (2012), os jogos têm grande potencial didático, pois promovem interação, socialização, estímulo à criatividade, entre outras habilidades. Assim, o Tangram também pode ser utilizado em diferentes áreas do ensino, como neste caso, para a discussão sobre o ensino interdisciplinar em um curso de licenciatura em Ciências Biológicas.

Diante da abordagem, este artigo tem como objetivo investigar as concepções de alunos em formação inicial docente a partir do uso de uma estratégia de ensino desenvolvida com o propósito de oportunizar o ensino e a aprendizagem de conceitos sobre a interdisciplinaridade e provocar reflexões acerca das atitudes e habilidades necessárias para tais práticas em sala de aula.

2. Percurso Metodológico

A pesquisa ocorreu na disciplina de Fundamentos da Educação, integrante da matriz curricular do Curso de Ciências Biológicas de uma Universidade pública localizada no interior do Rio Grande do Sul, contando com a participação de 30 alunos, no decorrer de um dos encontros, com duração de 4 horas/aula, no segundo semestre de 2019.

A estratégia didática foi desenvolvida de forma conjunta entre a professora responsável pela disciplina e orientadora pesquisadora e três pesquisadores do Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

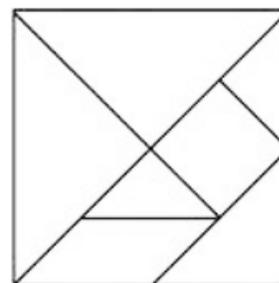
A fim de melhor elucidar o desenvolvimento das estratégias de ensino

adotadas, optou-se por dividir o percurso metodológico em momentos, descritos a seguir.

2.1. Momento 1: Construção da atividade

O jogo Tangram foi organizado como o propósito de oportunizar a compreensão de conceitos, como interdisciplinaridade, pluridisciplinaridade, multidisciplinaridade e transdisciplinaridade, através do desenvolvimento de uma prática de ensino facilitadora e reflexiva. Assim, foram impressos 18 Tangrams simples sem preenchimento de cores, como evidenciado na Figura 1.

Figura 1. Quadrado formado a partir das sete formas



geométricas do Tangram.

Fonte: Macedo et al (2015).

Após, recortaram-se as diferentes formas geométricas, que foram misturadas e depois reagrupadas em 18 grupos de forma aleatória, desde que não fosse possível, sozinhas, formar um quadrado. Essas foram pintadas da seguinte forma: quatro grupos azuis, quatro grupos verdes, cinco grupos amarelos e cinco grupos vermelhos. E, finalmente, cada grupo, contendo sete peças geométricas aleatórias de cores iguais, foram colocados em um envelope. Cabe ressaltar que, para o sucesso da estratégia proposta, as peças de cada envelope não poderim sozinhas formar um quadrado.

2.1. Momento 2: Desenvolvimento da estratégia didática

Para iniciar a abordagem sobre interdisciplinaridade, os acadêmicos participantes da disciplina receberam, uma semana antes da aula, um texto previamente

elaborado, a ser lido, sobre interdisciplinaridade a partir dos referenciais teóricos Fazenda (2008; 2011; 2018); e, Lück (2004).

Para realizar a estratégia didática os professores organizaram a sala de aula de modo que a turma ficasse dividida em três grandes grupos com dez integrantes em cada (pois a turma era de 30 alunos). Todos os grupos ficaram dispostos, sentados ao redor das classes, para permitir uma maior interação entre os colegas. Os envelopes com os jogos foram distribuídos no centro das três grandes mesas. O número de alunos igualmente distribuídos em cada grupo não interferiria na atividade, podendo ser realizado com outros grupos de números heterogêneos.

Ao chegarem à sala de aula, os alunos tomaram seus lugares (dez licenciando em cada mesa) e sem uma introdução prévia à temática a ser desenvolvida, foi solicitado para que cada dupla escolhesse um envelope que estava no centro da mesa. Após, todos os alunos foram desafiados a montar um quadrado com sete peças e ao término da atividade todo o grupo deveria ter concluído a ação. Não foi dito aos alunos que não poderiam trocar peças, ou que não poderiam construir coletivamente, nem qualquer outra informação. A única informação que tinham se referia a leitura prévia que deveriam ter feito e que poderiam ou não vir a relacionar com a atividade proposta. Ainda, em cada mesa foi deixado um envelope a mais (totalizando em cada mesa 6 envelopes). O intuito foi que este estivesse livre, caso alguém tivesse por interesse próprio requerer, embora igualmente os participantes não foram avisados disso. Pois poderiam ficariam constrangidos de pedir a um subgrupo ou pedir a peça de alguém e desta forma este etária “sobrando”. Os professores-pesquisadores se abstiveram de comentários ou demais explicações sobre a atividade, a fim de não interferir nos resultados e promover a liberdade aos alunos de fazerem a atividade como bem entendessem. Os únicos comandos dados foram: “*Todos os subgrupos (duplas)*

devem montar um quadrado” e “Cada quadrado deve ter sete peças”.

Após passados 15 minutos de atividade e de diversas tentativas discentes de montar o Tangram sem êxito, solicitou-se que os alunos deixassem o jogo temporariamente de lado e iniciou-se uma aula expositiva dialogada. Por meio dessa, alguns questionamentos oportunizaram reflexões sobre a temática *interdisciplinaridade*, com a utilização de *slides* a partir dos textos oferecidos aos alunos, na semana anterior. Os questionamentos trazidos nos *slides* buscavam instigar sobre “Como é possível resolver os problemas contemporâneos, como por exemplo, a fome e a poluição no mundo?”; “Por que se vai à escola? A escola deve contribuir para a produção de soluções desses problemas?”, “Como se aprende e como se discute esses problemas? Essa discussão é fragmentada em algumas áreas ou se promove interlocuções?”, “Se é ensinado sobre isso, como é ensinado?”, “Há interações no ambiente escolar? E que interações são estabelecidas?”.

Dessa forma, e por meio do diálogo, os alunos foram instigados a refletir sobre a fragmentação das áreas do saber e sobre a ausência de conexão entre elas. Foram usados, inclusive, exemplos de problemas mundiais para que os alunos pudessem perceber que para resolver o problema da fome no mundo ou da poluição do planeta é fundamental recorrer aos saberes de várias áreas. Nenhuma área sozinha consegue dar respostas completas e soluções concretas. Portanto, é fundamental as áreas estabelecerem relações entre si, na busca de bons resultados. Nesse momento, também se discutiu como é e como deveria ser o ensino dos conteúdos na Educação Básica, conforme os documentos norteadores. E se isto acontecia na realidade escolar. Após explanar e discutir alguns conceitos sobre o assunto, os discentes foram novamente desafiados a montarem o quadrado. Foram mais 15 minutos de tentativa (segunda tentativa em montar os Tangrams). Esperava-se que eles se dessem conta, que poderiam interagir e buscar soluções conjuntas, trocando peças e

construções coletivas. Mas novamente não foi falado, eles que pela conversa anterior deveriam chegar a estas conclusões.

Novamente foi solicitado aos estudantes que deixassem o Tangram de lado e foi dado sequência às reflexões que envolviam a atividade proposta. Foram explicados aos alunos, com o auxílio de novos *slides*, referenciais teóricos e discussões a partir do texto fornecido previamente, sobre a interdisciplinaridade. Após, ainda, foram revelados aos alunos os “segredos” da estratégia associada à interdisciplinaridade.

Cada grande grupo (os três que foram formados a partir dos 30 alunos participantes) representava, portanto, uma escola distinta, e cada subgrupo (duplas, cada uma das cinco duplas que foram formadas em cada “escola”) representava uma única área do conhecimento. Em cada grande grupo, cada um dos cinco subgrupos receberam um envelope contendo peças de uma única cor, de forma que foram distribuídos em cada grupo cinco envelopes de cinco cores distintas. A organização das peças de cada subgrupo impedia a resolução do problema usando apenas as peças do envelope, que eram todas de uma única cor, de uma única “área do conhecimento”.

Assim como as soluções para os problemas da sociedade atual não podem ser construídas apenas a partir dos saberes de uma área, mas envolvendo a conexão entre saberes de diversas áreas do conhecimento, que juntas são capazes de superar adversidades, foi dito aos alunos que se esperava deles, a interação dos subgrupos, frente ao desafio proposto. Este problema, a ser superado na atividade, era “Todas duplas devem construir um quadrado com sete peças”. Portanto, não se estaria resolvido o problema, se só alguns conseguissem. O desafio era pensar coletivamente, dialogar e ouvir propostas e soluções.

Por fim, os educandos que ainda não tinham conseguido finalizar a tarefa ou não compreenderam as distintas possibilidades para realizá-la com êxito, tiveram a oportunidade de

montar seus quadrados (terceira tentativa em montar os Tangrams), sendo auxiliados por colegas mais experientes.

2.3. Momento 3: Validação da estratégia de ensino

Os discentes foram observados durante a execução da atividade, além de serem realizadas anotações no diário de bordo dos professores-pesquisadores ministrantes. A fim de compreender se a estratégia obteve êxito, foi também elaborado também um questionário semiestruturado contendo oito questões, sendo seis abertas e duas fechadas. As primeiras questões abertas referiram-se às: (1) percepções iniciais dos discentes frente à proposta; (2) dificuldades encontradas diante da atividade; (3) possibilidades pensadas para a montagem do jogo e se foram todas compartilhadas no grupo; (4) aprendizagens a partir da atividade; e, (5) percepções dos educandos a partir da técnica utilizada para a inserção da temática interdisciplinaridade.

Já as questões seis e sete se tratavam de questões fechadas e buscaram compreender as relações entre o jogo Tangram e a temática interdisciplinar. Assim, questionou-se os alunos sobre: (6) se conseguiram ou não montar o Tangram e estabelecer ou não as relações entre o jogo e o conteúdo já no primeiro momento, no segundo momento ou apenas na terceira vez, após as explicações todas em sala de aula; (7) se o fato de ter lido um texto sobre interdisciplinaridade durante a semana afetou ou não a forma como receberam a atividade; e, por fim, uma última pergunta, aberta, indagava sobre (8) críticas e sugestões dos alunos frente à estratégia desenvolvida.

O questionário foi respondido por 24 alunos, ao término da aplicação da estratégia, e recorreu-se à análise de conteúdo proposta por Bardin (2011). As respostas ao questionário foram analisadas qualitativamente, junto às observações realizadas no decorrer da proposta. Os resultados, bem como as perguntas que

compunham o questionário, são apresentados e discutidos no decorrer do próximo item.

3. Resultados e Discussão

No decorrer da atividade proposta, pôde-se observar inicialmente a competitividade entre os alunos, ainda que em nenhum momento foi determinada ou incentivada tal situação. Cada dupla pegou um envelope e imediatamente começou a tentar montar o quadrado, sem trocar saberes com os demais colegas, apesar de estarem em uma única mesa, e entre dez colegas.

Lunkes, Ozelame e Filho (2017) afirmam que a competição é um grande obstáculo ao estabelecimento da transdisciplinaridade na educação científica, pois não se pode ser competitivo e cooperativo ao mesmo tempo. A cooperação é peça-chave nas propostas interdisciplinares e, conseqüentemente, transdisciplinares também. Os mesmos autores ainda afirmam que “nós vivemos em uma sociedade que prega a cooperação e a solidariedade apenas na teoria, pois a competição é incentivada na família, nos meios de comunicação e nas escolas, criando pessoas com esse viés” (p. 53).

Neste contexto, é importante refletir se as práticas na formação docente atendem a esta demanda. Se a interdisciplinaridade na educação busca preparar pessoas para atuarem cooperativamente e solidariamente, deve-se propor atividades e desenvolver habilidades em sala de aula e na formação inicial que possibilitem superar esta condição competitiva humana, tornando a solidariedade e a cooperação permanentes e dominantes. Fazenda (2011) alerta para essa incoerência diante do mundo contemporâneo, que ainda tem incentivado posições individualistas, competitivas e utilitaristas. Silva (2009, p.3) explica que “o trabalho interdisciplinar na escola serve como alimento para que os professores dialoguem entre si”. Assim é preciso romper com aspectos individualistas e competitivos já na formação inicial para que, licenciandos consigam se habituarem com a

interdisciplinaridade em seu futuro cotidiano profissional.

Sobre isso, Moraes (2008) discorre que cabe ao educador criar espaços mais propícios à reflexão e à ação, possibilitando espaços agradáveis, acolhedores, criativos e não competitivos, o que contribuirá para a prática interdisciplinar. Nesse sentido, a interdisciplinaridade torna-se uma prática indispensável, já que pressupõe uma prática dialógica no enfrentamento da dupla barreira: integração entre conhecimentos e interação entre pessoas (FAZENDA, 2008).

Durante o desenvolvimento da estratégia, dividida em três momentos de construção do Tangram, foi possível verificar a ansiedade e frustração dos alunos, a pouca interação e cooperação entre os mesmos, a falta de diálogo e proposição de soluções e a ampla competitividade entre todos. No primeiro e segundo momento, estas observações foram mais evidentes do que na última tentativa, até porque na terceira tentativa de montagem dos Tangrams já haviam sido apresentadas aos mesmos as analogias e os objetivos frente à proposta. E ainda assim, percebeu-se alunos com dificuldades em dialogar e auxiliar colegas.

A primeira interferência dos professores através dos questionamentos iniciais possibilitou alguns olhares atentos e um pouco mais de interação e diálogo entre os grupos. Mas foi percebido que alguns alunos, os quais já haviam tido “êxito individual” na montagem, não queriam desmanchar o seu Tangram mesmo que o desafio somente seria dado como “concluído com sucesso” se todos os integrantes tivessem conseguido montar. As indagações e reflexões trazidas nos *slides* contribuíram para um maior enfrentamento junto ao desafio e pequenas tentativas de interações. Percebeu-se na segunda tentativa em montar o jogo, que alguns discente já começaram a trocar as peças com os colegas, ainda que de forma muito tímida. Assim, alguns quadrados foram formados. Até que então, uma aluna teve a iniciativa de trocar com os colegas do grupo ao lado e então foi negociar com o

grupo. Essa aluna conseguiu auxiliar os colegas e, finalmente, um grupo conseguiu vencer o desafio (lembrando que eram três grupos de dez integrantes). Os outros dois grandes grupos ainda permaneceram com algumas duplas que não conseguiram finalizar a montagem do quadrado, o que inclusive aumentava até discussões e afastamento dentro de alguns grupos.

O fato de cada dupla tentar montar sozinho o quadrado, sem conversar com os colegas ao lado, representa o que, muitas vezes, ocorre na escola/universidade, onde cada disciplina é trabalhada de forma isolada das demais, e dessa forma o conhecimento de determinada área fica restrito a ela mesma, não tendo contato com os outros saberes. De fato, trabalhar coletivamente não tem sido fácil e nem sempre é incentivado.

Fourez (1997), alerta que pouco se tem, de fato, preocupado em introduzir os licenciandos às tentativas interdisciplinares e, como a maioria dos cursos de formação não promove uma reflexão acerca das questões interdisciplinares, por vezes, o professor recém-formado nada ou pouco sabe sobre o tema. No melhor dos casos se tem praticado a interdisciplinaridade sem engajar uma reflexão sistemática a seu respeito. Para este autor, diante de tal contexto, não é de surpreender que os professores de Ciências se sintam tão desprovidos face à crise do ensino de sua disciplina e que muitos entre eles se refugiam em sua disciplina. Para tanto, professores que atuam na formação inicial docente devem se atentar a esta temática e buscar mediar e conduzir os licenciandos pelo caminho do saber.

Diante desta problemática, a estratégia proposta evidencia o quanto este conhecimento é fragmentado e “por mais que se tente montar o quadrado, as peças não se encaixam”, ficam lacunas e fragilidades. É preciso superá-las! Com a atual globalização se faz necessário um diálogo entre as diferentes áreas do saber e os professores devem estar atento a isso e provocarem tais situações na sala de aula. No momento em que os alunos se permitiram e começaram a compreender a necessidade da troca de “peças” entre eles, representando os professores, tornou-

se possível alcançar o objetivo e, com isso, a superação dos problemas.

Ao refletir sobre a proposta e desafiar a pensar em termos de um projeto interdisciplinar dentro da escola, pode-se perceber as atitudes a serem desenvolvidas e que podem ser consideradas como a essência da interdisciplinaridade: o planejamento conjunto e o diálogo entre todos. Sobre isso, Lück (2004) afirma que a interdisciplinaridade é o processo que envolve a integração e engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino, objetivando a formação integral dos alunos, a fim de que possam exercer criticamente a cidadania, mediante uma visão global de mundo e serem capazes de enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da realidade atual.

Comparando o desafio às situações reais, pode-se evidenciar que, se fosse possível a todos e os Tangrams montados tivessem apenas uma cor (Figura 2), ter-se-ia um cenário compatível com a realidade escolar atual: um ensino totalmente fragmentado. O fato de alguns conseguirem montar o quadrado e terem dificuldades para ceder e trocar peças com os colegas está associado à problemática de que, muitas vezes na escola ainda existem professores que acreditam estarem promovendo atividades interdisciplinares, em virtude de promoverem um determinado projeto que por vezes, até envolve mais de uma disciplina, mas que embora tenham conteúdos multidisciplinares, as ações são individualizadas. Ocorre que, na maioria das vezes, tais tentativas acontecem sem buscar pensar e planejar coletivamente. Logo, o que se desenvolve, na maioria das vezes, são projetos multidisciplinares ou, no máximo, projetos pluridisciplinares.

Com a finalidade de esclarecer esses problemas de terminologia e abrir caminho a uma reflexão, discutiu-se com os alunos estas concepções equivocadas. O pesquisador Guy Michaud propôs uma distinção terminológica em

quatro níveis: *multi*, *pluri*, *inter* e *transdisciplinar*, sendo esta classificação adaptada por Jantsch, juntamente com outros especialistas, em 1970 (JAPIASSÚ, 1976). Assim, para esses autores (Figura 2), a multidisciplinaridade encontra-se no nível mais simples e se caracteriza por uma ação simultânea de várias disciplinas sobre um determinado tema, mas que, aparentemente, não tem relação uma com a outra; são ações individuais e não há um resultado integrado. Pressupõe que várias disciplinas podem ser reunidas, porém, essa reunião não implica nem que elas tenham o mesmo objeto de estudo e tampouco que partilhem qualquer tipo de relação sobre esse objeto.

Já nas ações pluridisciplinares (Figura 3), as disciplinas ainda se encontram fragmentadas, pois não há nenhuma troca entre as áreas, apenas a exploração de uma temática por cada uma delas. Às vezes, até buscam uma ampliação de ações, com uma cooperação entre as áreas, mas sem coordenação. Há poucas trocas entre as mesmas, e ainda, não organizadas; a cooperação é ainda muito ocasional. Os autores ainda afirmam que esses dois processos pretendem descrever uma atitude de justaposição de conteúdos de disciplinas heterogêneas ou a integração de conteúdos numa mesma disciplina, atingindo-se, quando muito, o nível de integração de métodos, teorias ou conhecimentos.

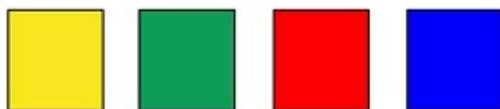


Figura 2. Representação das áreas do conhecimento de forma fragmentada (Multidisciplinar)

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

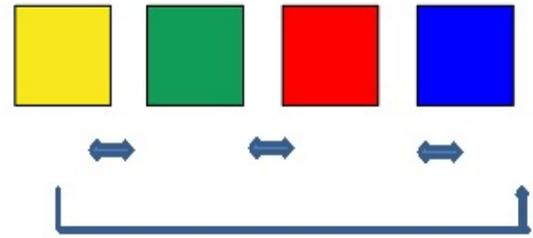


Figura 3. Representação das áreas do conhecimento de forma fragmentada (Pluridisciplinar)

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Em contrapartida, ao inserir uma política interdisciplinar na escola passa-se a ter quadrados com mais de uma cor, como na Figura 4, pois existe troca de saberes entre as áreas e, mesmo que uma se sobressaia às demais, é possível compreender os fenômenos de forma mais ampla e complexa. Em Japiassú (1976) então, encontra-se a continuidade da classificação já apresentada, mostrando que na interdisciplinaridade as ações disciplinares sobre um determinado tema são articuladas através de um conjunto de atividades coordenadas que têm como meta a construção de um objeto em comum. Isso demanda um elemento integrador que estabeleça um nível hierárquico capaz de coordenar as ações interdisciplinares. Assim, dois ou mais campos do saber estão reunidos e voltados para a análise e verificação do mesmo objeto de estudo.

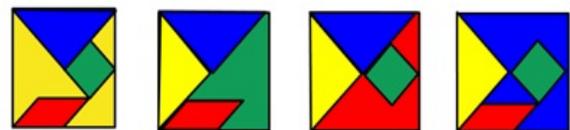


Figura 4. Representação das áreas do conhecimento de forma interdisciplinar.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

No âmbito da educação, os professores fazem um planejamento conjunto com objetivo de propor discussões que levem os alunos a estabelecer relações entre o que estão pesquisando nas diversas disciplinas em relação

a um tema em questão. No trabalho interdisciplinar, uma área enriquece o conhecimento sobre a outra e o resultado é a construção de um saber mais complexo e menos fragmentado, que buscará trazer mais elementos de compreensão para o estudante, visto que é pesquisado e discutido sob diferentes pontos de vista.

Por fim, ainda se refletiu com os licenciandos, que ao pensar num processo transdisciplinar; ou seja, para além das barreiras da escola, poder-se-ia unir os quatro Tangrams do desafio, fazendo um quadrado muito maior; conforme a Figura 5. Portanto, o nível de interação mais complexo definido pela transdisciplinaridade. Trata-se da interação de todos os domínios disciplinares em torno de uma base axiomática mais geral. Busca-se a coordenação de todas as disciplinas na interpretação holística de todos os fatos e fenômenos. Nesse sentido, um ensino transdisciplinar não se restringe nem à simples reunião das disciplinas nem à possibilidade de haver diálogo entre duas ou mais disciplinas, pois ultrapassa sua dimensão. Faz com que o tema pesquisado passe pelas disciplinas, porém, sem ter como objetivo final o conhecimento específico dessa mesma disciplina ou a preocupação de delimitar o que é o seu objeto ou o que é de outra área inter-relacionada. A transdisciplinaridade se preocupa com a interação contínua e ininterrupta de todas as disciplinas num dado momento e lugar. É a capacidade de transitar pelos diferentes campos do saber! (JAPIASSÚ, 1976).

Assim, após explicar as diversas analogias que permeavam a estratégia didática proposta, os alunos tiveram novamente a oportunidade de montar o Tangram e a maioria conseguiu concluir.

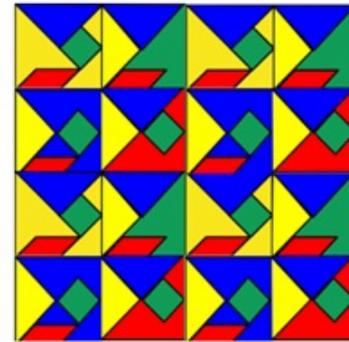


Figura 5. Representação das áreas do conhecimento de forma transdisciplinar.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Em relação aos dados encontrados a partir dos questionários, o primeiro questionamento esteve relacionado às percepções iniciais dos alunos frente à atividade. Esses resultados são apresentados na Figura 6.

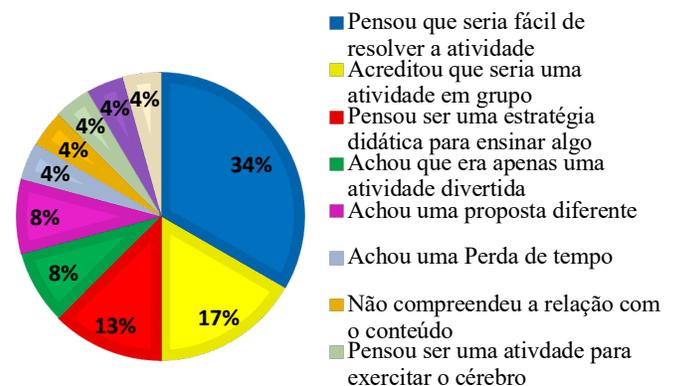


Figura 6. Percentual de frequência sobre as percepções iniciais dos alunos em formação docente frente à proposta de montagem do jogo Tangram.

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Os resultados mostram que para 38% dos alunos a atividade oportunizada parecia ser fácil de ser resolvida no primeiro momento e seria possível resolvê-la sozinho; e, apenas 17% dos participantes consideraram o fato de pensá-la em

resolver em grupo. Frente a este resultado, é importante ressaltar a dificuldade em trabalhar em grupo, já discutida anteriormente e que foi percebida pelos pesquisadores no comportamento adotado pelos participantes durante a construção do jogo.

Na observação e anotações realizadas no diário de bordo dos pesquisadores, evidenciou-se tal situação na fala dos alunos: *“Isto aqui é igual à vida real: a pessoa se sente competindo, não sabe trabalhar em equipe, é muito difícil aprender a trabalhar dessa forma”*. Novamente vêm à tona as ideias elucidadas por Lunkes, Ozelame e Filho (2017), pois de acordo com esses autores é imprescindível o pensar coletivo, “na atitude transdisciplinar a gratificação vem da felicidade compartilhada, da partilha do pão, do sucesso de todos. Jamais da derrota do outro” (p. 54). Logo, é preciso saber ouvir, ceder, planejar junto, dar voz ao outro, e isto foi bastante difícil para os alunos no decorrer da estratégia didática proposta.

Em certo momento, alguns discentes perceberam que não conseguiam montar o quadrado, pois as peças não se encaixavam adequadamente, mas de forma muito tímida compartilharam essas ideias com grupo. Pareciam estar temerosos de que alguém estivesse conseguindo antes deles que parecem ter esquecido que somente seria concluída a atividade se todos conseguissem!

Essa dificuldade em partilhar saberes se mostrou evidente durante toda a atividade. Era notório, entre os alunos, o medo de errar e as disputas de poder, ao ponto de alguns retirarem peças de outros subgrupos e procurarem fazer quadrados com mais de sete peças, independente de “desobedecer” a regra de que era para usar apenas sete peças, ou ainda, sequer ponderaram que poderia faltar peças a outro subgrupo. Ficou nítido, também, o desconhecimento de como trabalhar de forma interdisciplinar e a dificuldade de reconhecer a importância do saber do outro (algumas tentativas tímidas de montarem em grupos e trocarem materiais apareciam, mas não eram valorizadas).

Os resultados apontaram também que 45% dos participantes sinalizaram a atividade não por estar relacionada ao fato de montarem sozinhos ou em grupos, mas como um desafio importante para o exercício cerebral, para inserir algum conteúdo, para diversificação de uma estratégia de ensino, ou ainda, diversão. Apenas 4% dos estudantes apontaram a atividade como perda de tempo. Portanto, o professor terá êxito ao ensinar, se existe motivação e interesse por parte do aluno, pois esse interesse é um “gatilho” que impulsiona a aprendizagem e estabelece as condições nas quais ela ocorre (VIEIRA et al, 2010). Se o aluno não encontra significado no trabalho que tem a realizar, se não vê perspectiva futura nessa aprendizagem, provavelmente não terá interesse em aprender (BINI e PABIS, 2008).

A segunda questão indagava aos alunos sobre as dificuldades com a estratégia proposta. Assim, 70,8% responderam que tiveram bastante dificuldade em realizar a proposta; 12,8% que tiveram um pouco; e, 8,2% afirmaram que no início tiveram dificuldade e que esta foi superada à medida que perceberam a necessidade e oportunidade em efetuar trocas de peças com os colegas. Somente 8,2% relataram não terem tido dificuldades. Na observação e anotações realizadas no diário de bordo dos pesquisadores evidenciaram-se falas dos alunos, como:

“Inicialmente tivemos, sim, muita dificuldade, pois cada dupla estava trabalhando individualmente. Depois compreendemos o tema proposto e conseguimos desenvolver”, e ainda “A atividade é difícil, mas é muito bom nos sentirmos desafiados!”.

Sobre este desafio, Longo (2012) explica que o uso dos jogos didáticos pode contribuir para a cognição (desenvolvimento da inteligência e da personalidade), afeição (desenvolvimento da sensibilidade e da estima e afetividade entre os envolvidos), socialização e motivação (envolvimento da ação, do desafio e mobilização da curiosidade e criatividade).

Diante desta sinalização, pode-se perceber que, por serem desafiadores, os jogos

promovem o interesse do aluno; entretanto, para além de uma competição, esses devem ser vistos como uma oportunidade de colaboração entre os colegas, o que não ocorreu inicialmente na atividade. Essa competição, inclusive, explicita uma das maiores dificuldades na efetivação de atividades interdisciplinares dentro do ambiente escolar: nos futuros professores não estão sendo preparados para o trabalho conjunto. Reitera-se o que defende Fazenda (2018) ao trazer a ideia de atitude interdisciplinar. Para que projetos interdisciplinares possam fluir e alcançar seus objetivos, faz-se necessário uma mudança de postura docente, a fim de planejar de forma conjunta, saber ceder e trabalhar em grupo. Portanto, a formação docente deve se preocupar em tecer discussões e atividades que permitam refletir criticamente sobre essa atitude.

Percebendo que as peças não fechavam o quadrado, os alunos começaram a sugerir alternativas para tentar vencer o desafio. Como os professores estavam circulando entre os grandes grupos, foi possível ouvir um aluno exclamando: - *“Eu acho que só vai dar certo se a gente trocar as peças...”* Nesse momento, alguns colegas não lhe deram ouvidos e continuaram tentando resolver sozinhos a atividade. Tal atitude demonstra a falta de cooperação entre os colegas e até certo egoísmo em não querer compartilhar as “suas” peças, mesmo sabendo que se o fizessem, outros colegas poderiam formar os quadrados. Aqui se exemplifica novamente uma das dificuldades do desenvolvimento de atividades interdisciplinares nos ambientes de ensino, que é a cooperação, trabalhar em conjunto, construir meios via discussões entre os pares, que é a base de uma proposta interdisciplinar.

Corroborando com esse fato, a questão três buscou investigar se os alunos executaram todas as possibilidades pensadas inicialmente para montar o quadrado socializando as ideias uns com os outros. Os dados mostram que 58,3% afirmaram executar as possibilidades pensadas; 20,8% explicaram que pensaram em montar o quadrado de outras formas, inclusive pensando

em trocar as peças, mas os colegas não colaboraram, ou nem ouviam; 16,7% não responderam ao questionamento e 4,2% apontaram não terem se envolvido ativamente da atividade, pois não tiveram interesse.

Quando questionados sobre o que haviam aprendido com a estratégia, 45,9% pautaram sua resposta na importância do trabalho coletivo; outros 33,3% abordaram a importância da troca de saberes entre as áreas, enquanto que 8,3% explicaram que compreenderam bem a diferença entre os conceitos relacionados à interdisciplinaridade e 4,2% apontaram sobre a necessidade em aprender a pensar “fora da caixa”; isto é, romper as barreiras formadas pelas disciplinas e propor alternativas que visem compreender os fenômenos científicos de forma complexa e interdisciplinar. A escola deve ensinar a pensar “fora da caixa” (LIMA, 2015). Por outro lado, 8,3% responderam que aprenderam muito pouco ou nada.

Sobre a importância do trabalho coletivo da partilha de saberes, Lago, Araújo e Silva (2015) refletem:

Só há interdisciplinaridade se somos capazes de partilhar o nosso pequeno domínio do saber, se temos a coragem necessária para abandonar o conforto da nossa linguagem técnica e nos aventurarmos num domínio que é de todos e de que ninguém é proprietário exclusivo, ou seja, temos que dar as mãos e andar juntos (p. 61).

Portanto, é fundamental, além de discutir a respeito da temática interdisciplinaridade, desenvolver conjuntamente com os alunos e, em especial em formação inicial docente, as habilidades necessárias para se colocar em prática os pressupostos teóricos da própria interdisciplinaridade. Sobre isto, Repko (2008) preconiza a necessidade do desenvolvimento de características e habilidades importantes para os sujeitos, uma vez que estas modificam a maneira segundo a qual pensamos. O autor cita as características comuns aos sujeitos interdisciplinares, identificadas por ele em sua ampla pesquisa da literatura interdisciplinar: iniciativa, amor pela aprendizagem, reflexão,

tolerância à ambiguidade e ao paradoxo em meio à complexidade, receptividade a outras disciplinas e às perspectivas das outras disciplinas, desejo de alcançar um conhecimento adequado ou uma percepção geral em muitas disciplinas, apreciação da diversidade, desejo de trabalhar com outros, humildade, aptidão para comunicação competente, disposição para desenvolver um pensamento não-linear (que significa, capacidade para “se aproximar de um problema criativamente, pensar sobre ele ‘fora da caixa’”), habilidade para refletir e ponderar de forma abstrata, dialógica, criativa e holística.

A questão cinco avaliou as percepções dos futuros docentes a partir da técnica utilizada para a inserção da temática *interdisciplinaridade*. Os resultados mostraram que para 87,5% a proposta foi adequada para inserção da temática, sendo que destes, 14,3% consideraram excelente e facilitadora na compreensão do conteúdo, e os demais apontaram como prática adequada à proposta “boa, interessante, criativa, legal, válida, bem pensada, importante”. Corroborando com isso, Longo (2012) defende a utilização de jogos para a motivação dos educandos, além de apontar que através desse tipo de atividade os alunos se tornam mais competentes na elaboração de respostas aos problemas, de forma criativa. Por outro lado, a questão do trabalho coletivo ressalta a necessidade em promover ações colaborativas, pois é um dos pontos centrais da interdisciplinaridade, e que muitas vezes, pela falta de interação, não se tem obtido sucesso. Apenas 8,3% dos participantes apontaram percepções negativas “estressante, péssima” e 4,2% que afirmaram se tratar de uma prática diferente, o que não possibilita a compreensão da percepção, pois ser uma prática diferente não necessariamente tem conotação ruim.

Já a pergunta seis questionou os alunos se conseguiram ou não montar o Tangram e se estabelecerem ou não as relações entre o jogo e o conteúdo, seja no primeiro momento, no segundo momento ou apenas na terceira

tentativa, após as explicações todas em sala de aula. Os resultados são apresentados na Figura 7.

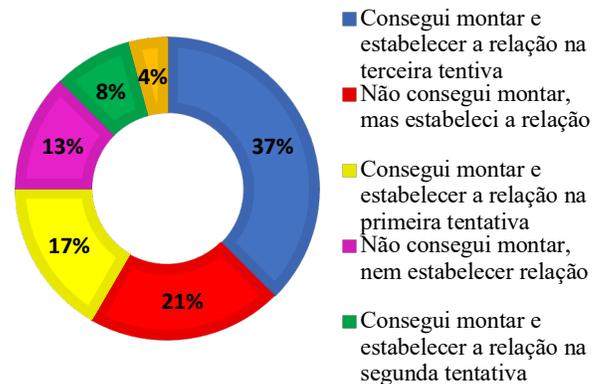


Figura 7. Momento de percepção dos discentes sobre as relações estabelecidas entre o jogo e o conteúdo

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Os resultados evidenciaram que 62% dos alunos conseguiram concluir a atividade com êxito, no que se refere tanto a conseguir montar o jogo, como igualmente em estabelecer as relações de interdisciplinaridade e desenvolvimento de atitudes para ações interdisciplinares, que eram o principal objetivo da proposta. Porém, cabe salientar que até a segunda oportunidade de tentativa, essa analogia não fora apresentada aos alunos, apesar de já ter sido iniciada a discussão sobre a temática, a partir do texto que deveria ter sido lido pelos discentes. Neste sentido, é importante destacar que destes 62% de êxito, 37% dos participantes apenas conseguiram tal feito após a interferência dos professores pesquisadores. Este número pode ainda ser ampliado quando adicionado os 21% dos alunos que, mesmo sem terem conseguido montar o Tangram, compreenderam a atividade e as inter-relações estabelecidas. Desta forma, a interação foi compreendida por 83% dos participantes.

Percebeu-se, ainda, que 13% dos alunos não conseguiram nem montar nem compreender bem a relação, e ainda 4% que não responderam à questão, devendo haver a preocupação em dar continuidade à discussão com os alunos. Porém, é oportuno lembrar que em questões anteriores (questão 1 e questão 3), já havia um percentual semelhante a este, que não responderam a questão e acharam a mesma “perda de tempo”; ou ainda, não tiveram interesse em participar ativamente da atividade. Tal situação mostra também o desinteresse de alguns alunos e falta de motivação, que pode ter sido afetada pelo fato de não gostarem de atividades que exige maior participação, raciocínio, ludicidade, até mesmo de se sentirem frustrados em não conseguir, perdendo o interesse. Isto reforça mais ainda a ação conjunta. Se a coletividade tivesse sido maior, isto poderia também contribuir para um melhor resultado em termos de motivação.

Independente da estratégia de ensino a ser utilizada, dificilmente o professor conseguirá satisfazer a totalidade de seus alunos, pois, partindo da reflexão de que todos os alunos são diferentes, tanto em suas capacidades quanto em seus interesses, nível de desenvolvimento, aspectos sociais, econômico e culturais, os processos de ensino e de aprendizagem dependem de um conjunto de fatores inter-relacionados: professor, matriz curricular, conteúdo, estratégias de ensino, mas também do aluno. A motivação é entendida, segundo Huertas (2001), como um processo psicológico, ou seja, ela é proporcionada por meio dos componentes afetivos e emocionais. No entanto, as pessoas possuem diferentes tipos de motivação para um determinado assunto. Para que haja a aprendizagem, o aluno precisa dispor-se a aprender por entender que ninguém poderá fazê-lo por ele.

Sobre isso, Vieira et al. (2010) discorrem que a motivação é o elemento decisivo no processo de aprendizagem. O professor não conseguirá uma aprendizagem efetiva se o aluno não estiver disposto a realizar voluntariamente esforços para aprender.

Já a sétima questão permitiu avaliar se a leitura prévia realizada sobre o tema influenciou na forma como os alunos receberam a atividade. Apenas 62,5% dos discentes afirmaram que o texto influenciou nas suas ações em sala de aula. O fato de os alunos terem recebido um material anterior objetivava permitir ampla discussão em sala de aula, e esperava-se que os estudantes conseguissem fazer as associações sem intervenção dos professores, o que não ocorreu. Porém, também não se teve a certeza de quantos de fato realizaram a leitura do texto. Uma alternativa, talvez, seria um estudo dirigido a partir do texto, antes da aula.

O último questionamento permitiu um espaço aberto para críticas e sugestões, afinal o objetivo, enquanto pesquisadores, foi o de promover avaliação e reflexões nos futuros docentes sobre as possibilidades e modificações necessárias a uma proposta em sala de aula. Assim, 54,2% dos alunos apontaram críticas e sugestões, como segue: para 16,6% dos alunos, seria interessante diminuir o tempo de atividade do Tangram e aumentar o tempo de explicação dos conceitos, evidenciando uma maior necessidade de aprofundamento conceitual por se tratar de um assunto complexo de nomenclatura passível de confusão; para 12,5% dos alunos, a relação do Tangram com a interdisciplinaridade deveria ter sido revelada desde o início da atividade. De forma semelhante, 8,3% dos alunos sugeriram criar uma atividade mais fácil; 4,2% recomendaram diminuir o tamanho dos grupos, pois houve muita dificuldade para estabelecer discussões e debate de ideias; 4,2% denunciaram a falta de respeito e desinteresse de alguns colegas durante a atividade e, ainda, 4,2% sugeriram a necessidade de aplicar novamente o jogo, para que todos fizessem, e 4,2% também sugeriram montar o Tangram Transdisciplinar ao final, juntando todos os quadrados de todos os grupos existentes, promovendo a ideia em maximizar as relações para “fora de cada grupo-escola”.

É interessante observar que as sugestões apontadas estiveram relacionadas mais à

diminuição de frustração dos alunos (redução de tempo, frente à ansiedade em não conseguir montar o quadrado), possibilidade de montar (satisfação ao vencer o desafio) e minimização dos comportamentos e atitudes adotadas pelos alunos (discussões, falta de cooperação, desrespeito e desinteresse de alguns alunos), do que de fato refletiram sobre a ação, no intuito de aprimorar as discussões e as possibilidades frente a melhor compreensão sobre a temática.

4. Conclusões

Neste artigo foi apresentada e avaliada uma estratégia didática para trabalhar os conceitos de interdisciplinaridade e as habilidades necessárias para pensar nas ações interdisciplinares no ambiente escolar. Pôde-se perceber, com o desenvolvimento da prática, as dificuldades e a problemática de se trabalhar a interdisciplinaridade na realidade escolar/superior, refletidas pelos comportamentos e atitudes dos estudantes nas ações a serem desenvolvidas. Entre elas, pode-se reconhecer a resistência de trabalhar em conjunto, o obstáculo da competitividade, a dificuldade de estabelecer o diálogo e ouvir o outro, que repercutem da própria educação cultural, que incentiva à competição, ao invés da solidariedade e cooperação. Ainda, a fragmentação do ensino, estabelecida nos currículos e as dificuldades em sair da zona de conforto, de pensar somente na sua área.

Diante desta necessidade, a formação de professores deve ser reconhecida como um bom cenário para que essas mudanças e trocas de conhecimentos sejam estimuladas, uma vez que neles vão se delineando os perfis dos futuros professores. Apropriar os futuros docentes sobre o entendimento real da interdisciplinaridade e levá-los a refletir sobre ela, através de práticas que possibilitem desenvolver atitudes necessárias para pensar em interdisciplinaridade são ações que podem contribuir para a mudança necessária.

Sobre o recurso utilizado, o jogo Tangram mostrou-se um recurso interessante e desafiador

pois, além de auxiliar os professores a introduzir os conceitos geométricos na matemática, também é um excelente instrumento mediador no que dizem respeito a questões que desenvolvam a visualização espacial, como a possibilidade de oportunizar a compreensão visual de conceitos, tais como interdisciplinaridade, pluridisciplinaridade, multidisciplinaridade e transdisciplinaridade, promovendo o raciocínio e o desenvolvimento de atitudes colaborativas.

Com os resultados expostos, constatou-se que a atividade proposta atendeu aos objetivos iniciais, sendo uma alternativa interessante para construir os conceitos e desenvolver habilidades relacionados à interdisciplinaridade em cursos de formação inicial docente. Ao mesmo tempo, ressalta-se que há necessidade de ajustes e lapidações para adequá-la aos objetivos propostos, como a sugestão de que a leitura prévia seja estabelecida como determinante para o desenvolvimento da proposta.

Espera-se que o presente trabalho possa contribuir para o ensino e a aprendizagem da interdisciplinaridade em outros cursos de formação, tanto inicial, quanto continuada, pois ainda que seja um tema bastante debatido dentro do âmbito educacional, carece de estratégias para que seja consolidada dentro das escolas.

5. Referências

- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BINI, Luci Raimann; PABIS, Nelsi. Motivação ou interesse do aluno em sala de aula e a relação com atitudes consideradas indisciplinadas. **Revista Eletrônica Lato Sensu**, Curitiba, ano 3, n. 1, mar. 2008.
- BRITO, Josivaldo de Souza; MENEZES, Josinalva Estacio. Tangram com interdisciplinaridade. In: Encontro Nacional de Educação na Matemática. UFPE. Recife, 8, 2004, Recife. **Anais...UFPE**, 2004. Disponível: <https://docplayer.com.br/6426976-Tangram->

[com-interdisciplinaridade.html](#) Acesso em 20 de abril de 2020.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes (org). **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro:** efetividade ou ideologia. 6. ed. São Paulo: Loyola, 2011 (1979).

_____. **Interdisciplinaridade-transdisciplinaridade: Visões culturais e epistemológicas.** p. 17- 28 In: O Que é interdisciplinaridade? São Paulo: Cortez, 2008.

_____. **Interdisciplinaridade, história, teoria e pesquisa.** 18. ed. Campinas, SP: Papirus, 2018.

FOUREZ, Gerard. **Alfabetización Científica y Tecnológica.** Colección Nuevos Caminos. Ediciones Colihue, 1997.

HUERTAS, Juan Antonio. **Motivación:** querer aprender. Buenos Aires: Aique, 2001.

JAPIASSÚ, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Rio de Janeiro, Imago, 1976

LAGO, Washington Luiz Alves do; ARAÚJO, Joniel Mendes de; SILVA, Luciana Barboza. Interdisciplinaridade e ensino de ciências: perspectivas e aspirações atuais do ensino. **Saberes: Revista interdisciplinar de Filosofia e Educação**, n. 11, 12 fev. 2015.

LAPA, Jancarlos Menezes; BEJARANO, Nelson Rui; PENIDO, Maria Cristina Martins. Interdisciplinaridade e o ensino de ciências: uma análise da produção recente. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, São Paulo, 8, 2011. **Anais...** UECampinas, 2011.

LIMA, Jailson. **Criatividade como ferramenta de ensino, ei! Ensino inovativo.** v. 2, 17, 2015

LONGO, Vera Carolina Cambreá. **Vamos Jogar?** Jogos como Recursos Didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. Fundação Carlos Chagas: Prêmio Professor Rubens Murillo Marques 2012: Incentivo a quem ensina a ensinar. v. 35, 2012, p. 130-159.

LÜCK, Heloísa. **Pedagogia interdisciplinar:** fundamentos teórico-metodológicos. 12. ed.. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.

LUNKES, Mércio José; OZELAME, Diego Machado; FILHO, João Bernardes da Rocha. **Obstáculos ao estabelecimento da transdisciplinaridade na educação científica.** p. 45-56 In: Transdisciplinaridade no ensino das ciências /organizadores: Mônica da Silva Gallon, Sabrina Isis Brugnartotto Dopico, João Bernardes da Rocha Filho. 1. ed. - Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2017.

MACEDO, Lino et al. Intervenção com jogos: estudo sobre o Tangram. **Psicologia Escolar e Educacional.** São Paulo, v. 9. N. 1, jan/abr, 2015.

MORAES, Maria Cândida. **Ecologia dos Saberes:** Complexidade, Transdisciplinaridade e Educação: novos fundamentos para iluminar novas práticas educacionais. São Paulo: Antakarana/ WHH- Willis Harman House, 2008.

MOURA, João Henrique de, ROSA, Maria Inês Petrucci, MASSENA, Elisa Prestes. Práticas interdisciplinares na formação inicial de professores de ciências da natureza: contextos distintos, indagações similares. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte) [online]. 2021, v. 23 [Acessado 24 julho 2022] e22587. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21172021230107>>. Epub 25 Jun 2021. ISSN 1983-2117. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230107>

PAVIANI, Jayme. **Disciplinaridade e interdisciplinaridade.** In Seminário Internacional Interdisciplinaridade, Humanismo, Universidade. Faculdade de Letras da Universidade do Porto 12 a 14 de novembro. Porto: Campo das letras, 2003.

REPKO, Allen. **Interdisciplinary research: process and theory.** Los Angeles/London: Sage 2008.

SILVA, Camila Rosa da. Interdisciplinaridade: conceito, origem e prática. **Revista Artigos. Com**, v. 3, p. e1107, 16 jun. 2019.

VIEIRA, Fernando Vieira et al. Causas do desinteresse e desmotivação dos alunos nas aulas de Biologia. **Universitas Humanas.** Brasília, v. 7, n. 1/2, p. 95-109, jan./dez. 2010.





DECANTANDO POSIBILIDADES DE LA MODELACIÓN MATEMÁTICA DESDE NUESTRAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS E INVESTIGATIVAS

DECANTANDO POSSIBILIDADES DA MODELAÇÃO MATEMÁTICA DESDE NOSSAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E DE INVESTIGAÇÃO

DECANTING POSSIBILITIES OF MATHEMATICAL MODELING FROM OUR PEDAGOGICAL AND RESEARCH PRACTICES

Gabriel Mancera Ortiz* , Francisco Javier Camelo Bustos** 

Cómo citar este artículo: Mancera, F.; Camelo, F. (2022). Decantando Posibilidades de la Modelación Matemática desde Nuestras Prácticas Pedagógicas e Investigativas. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, v18, n1. pp. 84-95 . DOI: 10.14483/23464712.18338

Resumen

Con el fin de contribuir a la reflexión sobre la modelación matemática en la Educación Matemática, nos cuestionamos por las posibilidades para incorporar y consolidar prácticas de modelación matemática desde una perspectiva socio crítica en el contexto en el que nos desempeñamos como profesores e investigadores. Para llevar a cabo tal propósito, ejemplificamos, a la luz del reconocimiento de diversos trabajos de grado de maestría y doctorado que hemos desarrollado, tales posibilidades. El marco teórico considera, como un punto de partida, a la modelación matemática a partir de una perspectiva socio crítica. En concordancia con el propósito y el marco teórico, se adoptó como perspectiva metodológica la idea de investigar lo que no existe, pero podría ser. En correspondencia con las posibilidades de la modelación matemática —desde nuestras prácticas pedagógicas e investigativas— se vislumbran, como rasgos comunes en los trabajos señalados, una concepción de los estudiantes como sujetos sociales con gustos, anhelos y porvenires que distan de percibirlos como sujetos aislados de los contextos sociales, culturales y políticos que están dispuestos para el aprendizaje, solo por estar en el salón de clases.

Palabras clave: Educación Matemática. Modelación Matemática. Socio crítico. Educación vocacional.

Fecha de envío: agosto de 2021 / Fecha de aprobación: agosto de 2022

* Doctor en Educación. Profesor de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. E-mail: gmancerao@udistrital.edu.co . ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3556-9283>

** Doctor en Educación. Profesor de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia. E-mail: fjcamelob@udistrital.edu.co . ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8627-4816>

Abstract

Contributing to the reflection on mathematical modeling in Mathematics Education, we ask ourselves about the possibilities for incorporating and consolidating mathematical modeling practices from a socio-critical perspective in the context in which we work as teachers and researchers. To carry out such a purpose, we exemplify these possibilities from the knowledge of several master's and doctoral degree thesis that we have developed. The theoretical framework considers the mathematical modeling from a socio-critical perspective, as the starting point. Following that purpose and theoretical framework, the idea is to research what does not exist but could be adopted as a methodological approach, in correspondence with the possibilities of mathematical modeling from our pedagogical and research practices. We glimpse standard features in the works that indicate a conception of students as social subjects with tastes, desires, and futures that are far from perceiving them as subjects isolated from the social, cultural, and political contexts, supposedly disposed to learning just because they are in the classroom.

Keywords: Mathematics Education. Mathematical Modeling. Socio-critical. Vocational Education.

Resumo

A fim de contribuir para a reflexão sobre a modelação matemática na Educação Matemática, questionamos as possibilidades de incorporar e consolidar práticas de modelação matemática de uma perspectiva sócio crítica no contexto em que trabalhamos como professores e investigadores. A fim de realizar tal propósito, exemplificamos, à luz do reconhecimento de vários trabalhos de mestrado e doutoramento que desenvolvemos, tais possibilidades. O quadro teórico considera, como ponto de partida, a modelação matemática de uma perspectiva sócio crítica. De acordo com o objetivo e o quadro teórico, a ideia de investigar o que não existe, mas poderia ser adoptado como uma perspectiva metodológica. Em correspondência com as possibilidades de modelação matemática - das nossas práticas pedagógicas e de investigação - vislumbramos, como características comuns nas obras acima mencionadas, uma concepção dos estudantes como sujeitos sociais com gostos, desejos e futuros que estão longe de os perceber como sujeitos isolados dos contextos sociais, culturais e políticos que estão dispostos para aprendizagem, apenas por estarem na sala de aula.

Palavras chave: Educação Matemática. Modelagem Matemática. Sócio-crítica. Educação vocacional.

Nada do que foi será de novo do jeito que já foi um dia.

Tudo passa, tudo sempre passará.

Lulú Santos

1. Para comenzar: encuadrando ideas

Desde finales del siglo pasado se ha generado una base crítica a propuestas de enseñanza y aprendizaje tradicionales de las matemáticas en la escuela básica y media. A este respecto, Valverde & Näslund-Hadley (2010), Gil (2015),

Jiménez & Gutiérrez (2017), entre otros, plantean —para la educación en matemáticas en América Latina y el Caribe— que los jóvenes están quedando inadecuadamente preparados para cumplir las exigencias que reclama el mundo de hoy, posiblemente por la forma en que han aprendido las matemáticas en la escuela. Señalan, además, que entre las causantes más sobresalientes se halla una práctica de enseñanza basada en la mecanización y memorización de operaciones rutinarias y en la repetición de datos.

Autores como Cotton (1998), Skovsmose (2000), Camelo y Mancera (2005) y Cárdenas & Muñoz (2014) relacionan a la enseñanza tradicional de las matemáticas con lo que Skovsmose (2000) ha denominado como *El paradigma del ejercicio*, pues después que el profesor presenta las ideas, los estudiantes se ejercitan, generalmente, a través de las actividades presentadas en una “guía” o un libro de texto. Actividades que proponen ejercicios y problemas que privilegian procesos algorítmicos donde hay un solo camino de solución y donde se presentan los datos necesarios para ser abordados y “resueltos”.

Pensar en una alternativa a este paradigma del ejercicio, desde nuestra perspectiva, requiere comenzar por trascender la linealidad de la enseñanza de las matemáticas —centrada en algoritmos y procedimientos—, a una que opte por un proceso en el cual los estudiantes tengan posibilidades de asumir roles en los que puedan adoptar opciones de ser partícipes, tanto de la construcción de sus conocimientos como de las implicaciones que se genere sobre las comprensiones —y transformaciones— que alcanzan del mundo gracias a tales construcciones.

La anterior afirmación llama la atención sobre al menos dos aspectos que queremos resaltar: i) las consideraciones que se tienen en cuenta al organizar las actividades para el aprendizaje de

las matemáticas, de tal forma que posibiliten contenidos importantes desde una perspectiva del aprendizaje y de quienes aprenden; y ii) las implicaciones en la constitución de subjetividades e identidades de los estudiantes que participan de las actividades matemáticas escolares.

Al respecto de la primera consideración, Biembengut y Hein (2004) y (Trigueros, 2009) proponen a la modelación matemática en la educación matemática —MM¹— como una actividad importante que podría incitar otra posibilidad de trabajo en el aula de clase, pues permite dejar a un lado la idea de “construir la matemática” para luego establecer un proceso de modelación, por una que permita la aprehensión de conceptos matemáticos en forma significativa.

En cuanto a la segunda consideración, debemos propender por prácticas escolares que adviertan el papel que juegan las matemáticas en la sociedad y la necesidad de apoyar el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes, alrededor del rol que podría darse a las matemáticas en la sociedad. Al respecto Araújo (2009, siguiendo a Alves y Matos, 2008), comparte la idea que la perspectiva crítica de la Educación Matemática surgió como una alternativa a concepciones absolutistas de las matemáticas escolares. Alternativa que deja a un lado las pretensiones de ver al conocimiento matemático como válido por sí mismo, intocable por el desarrollo social e histórico, puro, abstracto y libre de valores culturales, dando lugar a una perspectiva donde la matemática deja de ser incuestionable y vista como un producto “blanco”, masculino y europeo. “En tales casos, las matemáticas se usan para describir situaciones reales utilizando modelos” (Araújo, 2009, p. 63), por lo que la subjetividad de los estudiantes podría constituirse al participar de ambientes de aula donde sea posible cuestionar

¹ En adelante usaremos el término modelación o la sigla MM para referirnos a la Modelación Matemática en la Educación Matemática.

los modelos matemáticos sobre los que descansa la organización social hegemónica.

Por su parte Barbosa (2006) propone percibir las prácticas de modelación como un terreno fértil para la construcción de prácticas socio críticas, en tanto se considere el papel de las matemáticas en la sociedad y la necesidad de apoyar el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes alrededor del rol que juegan las matemáticas en las situaciones a las que se enfrentan en el día a día. Asimismo, presenta a la modelación desde una perspectiva socio crítica, como otra alternativa en cuyo énfasis se busca una reflexión, por una parte, sobre el papel de las matemáticas en la sociedad; y por otra, sobre la naturaleza crítica de los modelos matemáticos. Tal idea ha empezado a tomar fuerza en el contexto colombiano como lo reportan Mancera & Camelo (2020)

Bajo estas consideraciones, desde hace ya algún tiempo, en los grupos de trabajo en los que los autores de este documento nos desenvolvemos², hemos propendido por incorporar estas ideas en instituciones educativas del Distrito Capital de Bogotá, a través de las investigaciones que hemos desarrollado y los trabajos de pregrado y maestría que orientamos, por lo que nos cuestionamos por las posibilidades para incorporar y consolidar prácticas de modelación matemática desde una perspectiva socio crítica en el contexto en el que nos desempeñamos como profesores e investigadores, lo que se constituye en la reflexión que abordaremos en este documento.

Dentro de los aspectos que hemos estudiado, y que consideramos más recurrentes, es posible resaltar posibilidades alrededor de: creación de escenarios de aprendizaje y ambientes de modelación matemática; estudio de tensiones que experimentan los profesores al gestionar estos ambientes de aprendizaje; desarrollo de

pensamiento crítico; análisis de relaciones entre la educación matemática, ciudadanía y competencias democráticas; otredad, etc.

2. Para continuar: nuestro punto de partida

Como lo señalamos en otros escritos (p. e. Camelo et al., 2013, 2016; Salazar et al., 2017), en Colombia, documentos oficiales como los Lineamientos Curriculares Área de Matemáticas —siguiendo las ideas de autores como Treffers y Goffree— describen la modelación como “una actividad estructurante y organizadora, mediante la cual el conocimiento y las habilidades adquiridas se utilizan para descubrir regularidades, relaciones y estructuras desconocidas” MEN, 1998, p. 98). Se señala, además, entre otros aspectos, que: i) para transferir la situación problemática real a un problema planteado matemáticamente, pueden ayudar algunas actividades como: identificar las matemáticas específicas en un contexto general; esquematizar; formular y visualizar un problema en diferentes formas; descubrir relaciones; descubrir aspectos isomorfos en diferentes problemas; transferir un problema de la vida real a un problema matemático; transferir un problema del mundo real a un modelo matemático conocido; y ii) una vez que el problema ha sido transferido a un problema más o menos matemático, este problema puede ser atacado y tratado con herramientas matemáticas, para lo cual se puede realizar actividades como: representar una relación en una fórmula; probar o demostrar regularidades; refinar y ajustar modelos; utilizar diferentes modelos; combinar e integrar modelos; formular un concepto matemático nuevo; generalizar.

Esta perspectiva permite afirmar que el planteamiento de la modelación desde los Lineamientos Curriculares, centra su atención en el desarrollo de las competencias necesarias para modelar situaciones reales. Así, desde tal

² Grupos de investigación EdUtopía y Didáctica de la Matemática —colectivo Edumadys—, Red de Educadores Matemáticos Críticos —Redumac— y

Colectivo Crítico: Perspectivas Sociopolíticas y Críticas en la Investigación y las Prácticas Pedagógicas en Educación Matemática.

documento, la modelación se presenta como un importante proceso para el aprendizaje de los estudiantes, ya que se constituye en un puente que les permitirá transitar entre el mundo real y el de las matemáticas; lo que permite centrar la atención, según Mancera (2020)—apoyado en las ideas de Jablonka (2003)—, en la capacidad de los estudiantes para usar las matemáticas apoyándose en prácticas cotidianas contextualizadas con las matemáticas académicas. Esta circunstancia armoniza con lo que Jablonka (2003) ha denominado *alfabetización matemática para el desarrollo del capital humano*³.

Para esta autora, esta concepción de la alfabetización matemática puede ser considerada como un conjunto de conocimientos, habilidades y valores que guardan independencia con dificultades que surgen de diferencias culturales y desigualdades económicas. Este hecho posibilita guardar distancia con entendimientos sobre la alfabetización matemática como aquella que permite reflexionar y evaluar la función de la matemática y de los modelos matemáticos en nuestra sociedad —como lo propone la alfabetización matemática centrada en la ciudadanía, sin desconocer la alfabetización para el cambio social— con las que guardamos mayor sincronía en tanto nuestros desarrollos, como ya lo señalamos, comulgan con la modelación desde una perspectiva socio crítica.

Con respecto a esto último, hemos retomado los planteamientos del profesor Jonei Barbosa, quien propone a la “modelación como crítica”, cuyo énfasis reside en la posibilidad de reflexión que harían los estudiantes sobre el papel que desempeñan las matemáticas en la sociedad (Barbosa, 2006), al desarrollar prácticas con las matemáticas en las instituciones educativas. Estas ideas pueden ser clasificadas en la corriente sugerida por Kaiser & Sriraman (2006) y

Schukajlow et al. (2018) como socio crítica, donde las actividades de modelación son consideradas como oportunidades para explorar los papeles que la matemática desarrolla en la sociedad contemporánea. Al respecto Barbosa (2006) señala que las matemáticas y la modelación no son fines, sino medios para cuestionar la realidad vivida.

Por otra parte, Blomhøj (2008) señala fundamentos desde los que adquiere sentido la modelación matemática en la perspectiva socio crítica, pues: i) promueve el desarrollo de una competencia crítica de los modelos matemáticos —así como en las formas en las que se utilizan en la toma de decisiones—, situación que se convierte en un proceso determinante para el desarrollo y el mantenimiento de las sociedades basadas en la igualdad y la democracia; ii) posee potencial para empoderar a los estudiantes como ciudadanos autónomos e independientes de la sociedad; iii) permite capacitar a los estudiantes en el uso de modelos matemáticos para desarrollar reflexiones críticas de problemas sociales y para criticar procesos de modelación matemática específicos y aplicaciones auténticas de modelos matemáticos en situaciones de la vida real y iv) en general, dentro de la perspectiva socio crítica en la enseñanza de la modelización matemática, la reflexión y la crítica juegan un papel dominante.

3. Para movilizarnos: una perspectiva metodológica

A partir de nuestras vivencias en la educación matemática —la cual asumimos desde una perspectiva política en la que participamos, por más de 10 años, en diversos proyectos de investigación con profesores y estudiantes— hemos propendido, entre otros aspectos, por “reconocer los ambientes en que se desarrollan las clases de matemáticas, para desde allí “reinventar” tanto el currículo como nuestras

³ Jablonka (2003) presenta cinco concepciones sobre la alfabetización matemática: alfabetización matemática para el desarrollo del capital humano, alfabetización matemática para la identidad cultural, la alfabetización

matemática para el cambio social, alfabetización matemática para la conciencia ambiental y alfabetización matemática centrada en la ciudadanía.

prácticas, en la idea de brindar oportunidades para repensarlas e incluir a los estudiantes en su aprendizaje” (Camelo. et al., 2017, p. 70). En esta misma línea, compartimos con Vithal (2000) que dimensiones de interés de la educación matemática, como por ejemplo una educación matemática crítica de y para todos, han sido más desarrolladas de manera teórica que práctica.

Estos dos hechos nos han permitido —además— reconocer y repensar nuestras propias prácticas investigativas (y pedagógicas) las cuales se han fundado en ser prácticas alternativas a ideas que se instauran como “principios” hegemónicos y universales que definen “ciertas” formas de hacer, decir sobre lo que se hace, establecer por qué y para qué se hace, buscando alcanzar “ciertos” grados de validación y validez (Camelo. et al., 2017).

Estas consideraciones, nos han puesto en la idea de no considerar al sujeto como centro epistemológico y si pensarlo dentro de una estructura, lo que nos ha permitido asumir que la investigación requiere —en el sentido señalado por Guba et al. (1994)— del diálogo entre todos los actores que participan en la investigación, pues el investigador y objeto a investigar forman una cadena interactiva donde los valores (de todos los sujetos que participan en la investigación) influyen inevitablemente la investigación.

De esta manera, pensar en la perspectiva socio crítica de la modelación matemática en el contexto colombiano nos ha permitido: i) tomar conciencia y distancia de paradigmas de investigación donde se percibe que la realidad es aprehensible, ii) posicionarnos en la idea que el aprendizaje se da en sujetos con sentimientos y percepciones y no en un sujeto limitado a la objetividad del conocimiento y iii) considerar que la realidad es moldeada por una serie factores (sociales, políticos, culturales, económicos, étnicos y de género) que se cristalizan en una serie de estructuras.

En consecuencia, en nuestras prácticas investigativas hemos asumido las ideas de Skovsmose & Borba (2004) en relación con la investigación crítica. Para quienes, en la investigación, se debe tener en cuenta lo que podría haber ocurrido y lo que podría ser imaginado como posibles alternativas a lo que está ocurriendo y no sólo lo que está ocurriendo. Esta situación implica explorar lo que no existe y lo que no es real. De esta manera, para Skovsmose & Borba (2004), la investigación crítica tiene en cuenta tres situaciones: la actual, la imaginada y la dispuesta.

Entendemos a la situación actual (SA) como aquella que contiene la mirada de lo que acontece en el contexto donde se desarrolla la investigación y donde los sujetos que participan en la investigación van a cuestionar ese acontecer y van a problematizarlo. Este hecho nos ha implicado, entre otros aspectos, caracterizar el contexto de los estudiantes, pues comprendemos que es allí donde se posibilitará definir los rasgos problemáticos. Una vez caracterizado el contexto, la SA resulta problematizadora y cuestionadora, lo cual permite tener en cuenta lo que podría haber ocurrido y ser imaginado como posibles alternativas a lo que está ocurriendo, definiéndose así la situación imaginada (SI) en la cual resulta clave confrontar lo que es real con lo que podría ser (Skovsmose & Borba, 2004). De esta manera, la situación dispuesta (SD) hace referencia a una alternativa práctica a la actual, teniendo en cuenta la situación imaginada. Al ser alternativa, se pone en relación tanto a lo que se considera como un hecho, como a lo que se investiga como una posibilidad, confrontando de esta forma lo que es real con lo que podría ser.

Cabe señalar que estas situaciones no son disjuntas. Ellas se asocian a través de tres relaciones: imaginación pedagógica, organización práctica y razonamiento crítico. La relación entre la SA y la SI es denominada como imaginación pedagógica (IP) la cual es interpretada, por estos autores, como los procesos que nos ayudan a crear situaciones

imaginarias, —representando el complejo proceso de la conceptualización de que las cosas podrían hacerse de una manera diferente—. Por su parte la relación entre la SD y la SA se designa como la organización práctica (OP) la cual está constituida por actividades prácticas de planificación que resultan fundamentales y necesarias para establecer una situación que muestra cierta similitud con la situación imaginada. Finalmente, el razonamiento crítico (RC) da cuenta de la relación entre la SD y la SI y hace referencia al proceso analítico de reconsiderar la SI a la luz de las experiencias relacionadas con la SD, no sin antes colocar en práctica la SD por medio de la OP. Esta relación se configura como un proceso en que la viabilidad de la imaginación pedagógica se considera, así como los elementos innovadores de organización práctica. Este tipo de razonamiento representa una interacción entre la imaginación pedagógica y la organización práctica

4. Para profundizar: Nuestros aportes

En nuestros desarrollos hemos venido aceptando que el derecho a la educación implica considerar, como punto de partida, el conocimiento de nuestros estudiantes —lo que implica un reconocimiento amplio del contexto— y de nuestra sociedad en general (Ángel & Camelo, 2010; Valero, 2002). De esta manera, compartimos con Tenti (2007) el rol de la educación como un elemento clave para superar las desigualdades sociales y la necesidad de una política educativa progresista real, científicamente fundada, que debe propender, entre otros aspectos, por adecuar la oferta pedagógica a las características culturales y condiciones de vida de los diversos grupos sociales. Un ejemplo de lo anterior lo encontramos en Salazar et al. (2017), en el que al reflexionar en relación con el desarrollo de un ambiente de modelación matemática desde una perspectiva socio crítica propendemos, como una primera etapa, porque los estudiantes

consideren problemáticas de carácter social, cultural, ambiental, político, etc., que ellos mismos estimen como importantes desde su propia perspectiva, y que identifiquen cuáles de ellas resultan relevantes para ser discutidas en clase (a esta etapa la hemos denominado Escogencia del problema o tema a trabajar, que otorga gran importancia al macro y micro contexto⁴).

Así mismo, en las investigaciones desarrolladas hemos considerado técnicas como la recopilación documental en periódicos, revistas y documentos oficiales sobre el colegio, la localidad y sus habitantes. Además, hemos implementado acciones etnográficas dentro de las que contamos con la observación participante, las entre-vistas —retomando a Kvale (1996)— y los grupos de discusión, entre otras. Estos aspectos nos van permitiéndolos socavar evidencias tanto del pasado reciente de los estudiantes como de su presente —incluso de sus porvenires—. Este panorama nos permitió reflexionar sobre cómo la participación en un ambiente de modelación matemática —creado a partir de la perspectiva socio crítica— de un grupo de estudiantes que viven en condiciones de vulnerabilidad social, contribuye tanto a la constitución de la subjetividad —política— (Camelo, 2017), como a caracterizar el conocer reflexivo que desarrollan (Mancera, 2020).

4.1. La subjetividad política

En cuanto a la subjetividad política, debemos mencionar que ella tiene su punto de reflexión, para nosotros, cuando incorporamos aspectos sociales y políticos en las actividades que desarrollamos en la escuela, en relación con la educación matemática y con la expresa intención de adentrarnos en comprensiones y reflexiones, con nuestros estudiantes, de los contextos en que habitan y problemáticas que los aquejan. Este hecho posibilita, entre otros aspectos, que los estudiantes tengan espacios para cuestionar y abran posibilidades para la toma de un

⁴ Otras etapas señaladas en Salazar et al. (2017) son: desarrollo de una investigación exploratoria; levantamiento de los datos y delineamiento de trayectorias de acción; reinterpretación de la

situación —soportada en consideraciones matemáticas— y desarrollo del problema; y análisis crítico de los desarrollos planteados.

distanciamiento crítico de los modelos matemáticos que soportan la sociedad. En este contexto, nuestra comprensión de lo que conceptualizamos por subjetividad política se basa en planteamientos de Sara Alvarado (Alvarado, 2014; Alvarado et al., 2008). Para esta psicóloga, la subjetividad política puede darse si se abren, en la escuela, posibilidades donde aparezcan ciertas tramas, a saber:

- Una Autonomía que permita a los y las jóvenes dar cuenta de su capacidad de pensar por sí mismos —singularidad—, sin ignorar a los demás —pluralidad— y sin dejarse anular —presentándose como meros repetidores de las ideas de otros—. Solo bajo esta consideración de la autonomía pueden crear una vida con otros en su cotidianidad.
- Una Capacidad reflexiva que permita a los y las jóvenes crear y posibilitar espacios de concertación e interacción en los que las experiencias vividas sean traídas como cosmovisión y plataforma para proyectar el futuro.
- Una Conciencia histórica desde donde los y las jóvenes se reconozcan como protagonistas y agentes que actúan y que están en permanente construcción y constitución.
- Una Ampliación de su círculo ético para que puedan involucrar cada vez a más personas en las preocupaciones que se proponen, de forma que se transforme el poder que se ejerce sobre los y las jóvenes en un poder que se construye con otros.
- Un Poder-entre-todos(as) que posibilite decidir y actuar frente a aquellos con quienes interactúan. Tal actuación está relacionada con la transformación del poder —centrado en el ejercicio del poder de los adultos sobre los niños, niñas y jóvenes— en el sentido en que entre-todas-y-todos se genere un espacio común —público— en el que se construya la ciudadanía.
- Una pluralidad para asumir actitudes de respeto y aceptación, lo cual implica

necesariamente un reconocimiento de la diferencia y la pluralidad. En tal diferencia, reconocemos y recuperamos la subjetividad.

4.2. Conocer reflexivo

Por su parte, en relación con el conocer reflexivo, se utilizó la noción de acto dialógico, junto con los aspectos específicos del diálogo señalados por Alrø & Skovsmose (2002, 2006, 2012), para caracterizarlo, de donde emergieron cuatro características: Pensando en el otro, Lectura crítica y matemática, Prácticas con las matemáticas y Colectividad.

- Al pensar en el otro, se diferencian el rostro de la cara, no fijándose en categorías que permiten distinguir la cara —el color de la piel, el género, los rasgos físicos...— sino el rostro, lo que según Mèlich (2014) les demanda —por ejemplo— a no ser indiferentes frente al dolor del otro. Este reconocimiento se constituye en una ética de la no indiferencia hacia el dolor del otro —que se basa en la sensibilidad al mal, al dolor y al sufrimiento—, lo que permite un rompimiento con la ontología del yo soy yo y tú eres tú. Así, esa diferencia entre el yo y el tú se ha basado en la in-diferencia, y ante eso la posibilidad es no pensarnos como caras sino como rostros.
- Al leer crítica y matemáticamente, se comprenden, evalúan y analizan las diferentes prácticas que involucran las matemáticas. De esta manera, y compartiendo las ideas de Gutstein (2003), el leer el mundo a partir de recursos matemáticos implica usar las matemáticas para: i) comprender las relaciones de poder, las inequidades de recursos y las disparidades de oportunidades entre diferentes grupos sociales; ii) entender la discriminación explícita basada en raza, clase social, género, lengua y otras diferencias; y iii) diseccionar y deconstruir los medios y otras formas de representación y usar las matemáticas para examinar.

- Al realizar prácticas con las matemáticas, se consideran que los conocimientos curriculares pueden —y deben— ser utilizados en su vida cotidiana de tal manera que les permitan hacer frente a sus problemáticas. De esta manera, las matemáticas escolares presentadas por los presupuestos de la MM deben permitirles utilizar aquellas matemáticas ya establecidas —inventadas por otros— para dar sentido y comprender situaciones de su propia realidad, de forma que den oportunidad para que ellos interpreten posibles significados que la matemática pueda tener.
- Al considerar la colectividad, se tienen la precaución y la astucia de pensar y actuar siendo conscientes de que son parte de una sociedad, en la que cada uno es “un ser-entre-los-otros”. En términos Hannah Arendt, no debemos perder nuestra condición humana de ser una subjetividad diferente entre la pluralidad.

En los trabajos de maestría que se orientan, en el seno de los grupos de investigación en los que trabajamos, en relación con la modelación matemática, queremos resaltar, como aportes, cuatro aspectos que coinciden con hallazgos de la comunidad internacional a saber: la contribución a la formación ciudadana (Gutiérrez & Rodríguez, 2015); las relaciones entre la referencia al porvenir y la producción de discusiones de los estudiantes en un ambiente de modelación matemática desde la perspectiva socio crítica (Barrios & Galvis, 2015), tensiones que experimentan los docentes al desarrollar su primera experiencia con la modelación matemática (Amaya, 2018), el proceso de diseño e implementación de dos ambientes de aprendizaje, orientados hacia la modelación matemática de fenómenos astronómicos (Zarate, 2018).

Con respecto de la primera, contribución a la formación ciudadana, mediante el montaje de un escenario de aprendizaje, es importante mencionar que ello permite vincular situaciones de la cotidianidad de los estudiantes, lo que se

transforma en una posibilidad para el montaje del ambiente de modelación. De esta manera el trabajo desarrollado en la clase abre posibilidades para vincular a todos los participantes, dado que es un espacio para reflexionar sobre aspectos sociales que antes no se habían considerado en la clase de matemáticas (Gutiérrez & Rodríguez, 2015).

En el trabajo de (Barrios & Galvis, 2015), cuyo objetivo buscó describir las relaciones entre la referencia al porvenir de los estudiantes y la producción de discusiones en un ambiente de modelación matemática desde la perspectiva socio crítica, se desarrolló un ambiente de modelación matemática en el cual se problematiza, con estudiantes de décimo grado de un colegio público de Bogotá, la posibilidad de continuar su formación académica una vez se graduaran de la educación media. Para ello, como hechos fundantes del estudio, se describen las relaciones entre la referencia al porvenir de los estudiantes (Skovsmose, 1999) y la producción de discusiones matemáticas, tecnológicas y reflexivas (Barbosa, 2006). Tales relaciones se realizaron a través de los espacios de interacción entre estudiantes y entre estudiantes y docentes.

En cuanto a la tercera, tensiones que experimentan los docentes al desarrollar su primera experiencia (Amaya, 2018), se enfatiza que un desconocimiento de los antecedentes y porvenires dificulta la vinculación de la cotidianidad de los estudiantes, lo que genera tensiones en el docente. Así mismo, la forma tradicional de desarrollar las clases y su sinergia con la formación recibida en pregrado, abre caminos para preocuparse de manera preponderante por los contenidos, hecho que vuelve a complejizar la vinculación de situaciones cotidianas.

El estudio desarrollado por Zarate (2018), con estudiantes del Club de Astronomía de un colegio público, propuso describir el proceso de diseño e implementación de dos ambientes de aprendizaje, orientados hacia la modelación

matemática de fenómenos astronómicos relacionados con el movimiento aparente del Sol y su brillo. En este estudio, la modelación es asumida como método de enseñanza en la que se involucran aspectos teóricos, conceptuales y procedimentales relacionados con la adquisición, representación y análisis de datos obtenidos a partir de experiencias cotidianas.

Con este panorama y bajo las ideas desarrolladas en los trabajos señalados, a continuación, decantamos posibilidades de la modelación matemática desde nuestras prácticas pedagógicas e investigativas.

5. Para entrecerrar: posibilidades y retos

Ante el propósito de cuestionarnos por las posibilidades para incorporar y consolidar prácticas de modelación matemática desde una perspectiva socio crítica en el contexto en el que nos desempeñamos como profesores e investigadores, hemos relacionado, en este documento, prácticas investigativas que han centrado su foco en prácticas pedagógicas de modelación matemática desde una perspectiva socio crítica, con estudiantes de educación básica y media, en las que la modelación, en tanto alternativa a la enseñanza tradicional, no era habitual.

Para ello, y como perspectiva metodológica, en la mayoría de los trabajos señalados en este documento se han retomado las ideas de Skovsmose & Borba (2004) en relación con la investigación crítica, investigando lo que no existe, pero podría ser. De esta manera, contemplamos que en las prácticas de investigación se constituyen cadenas interactivas donde las sensibilidades y apuestas de los participantes en la investigación influyen la misma.

Bajo este principio, fue posible reflexionar sobre la contribución a la constitución de la subjetividad política, el conocer reflexivo y la formación ciudadana que desarrollan estudiantes que viven en condiciones de vulnerabilidad social; las relaciones entre la referencia al porvenir y la producción de discusiones de los

estudiantes; las tensiones que experimentan los docentes al desarrollar su primera experiencia con la modelación matemática y el proceso de diseño e implementación de ambientes de aprendizaje. En estos trabajos, en tanto común denominador, se parte por concebir a los estudiantes como sujetos sociales con gustos, anhelos y porvenires que distan de percibirlos como sujetos aislados de los contextos sociales, culturales y políticos y que se disponen al aprendizaje, solo por estar en el salón de clases. Además, en ellos se vislumbra la importancia de reconocer en los ambientes de modelación aspectos de la cotidianidad de los estudiantes, sus antecedentes y porvenires siendo las matemáticas herramientas para reflexionar y tomar posturas críticas sobre tales aspectos. El reconocimiento de tal contexto es un asunto al que tanto docentes como investigadores debemos prestarle una atención detallada, pues este se constituye, por un lado, en un puente para vincular antecedentes y porvenires, y por otro, una fuente de tensiones que el docente experimenta al desarrollar las actividades de clase, en relación al aprendizaje.

5. Referencias

- Alrø, H., & Skovsmose, O. (2002). Dialogue and learning in mathematics education. *Intention, Reflection, Critique* (Vol. 29). Kluwer Academic Publishers.
- Alrø, H., & Skovsmose, O. (2006). Diálogo e aprendizagem em educação matemática. *Autêntica*.
- Alrø, H., & Skovsmose, O. (2012). Aprendizaje dialógico en la investigación colaborativa. En P. Valero & O. Skovsmose (Eds.), *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas* (pp. 149-171). una empresa docente. <http://funes.uniandes.edu.co/2006/>
- Alvarado, S. (2014). Ampliación de la comprensión de los procesos de configuración de subjetividades políticas de niños, niñas y jóvenes en Colombia desde una perspectiva alternativa del desarrollo humano: Tránsitos y aprendizajes. En S. Alvarado & H. Ospina (Eds.), *Socialización política y configuración de subjetividades*. (pp. 17-54). Siglo del Hombre Editores.

- Alvarado, S., Ospina, H., Botero, P., & Muñoz, G. (2008). Las tramas de la subjetividad política y los desafíos a la formación ciudadana en jóvenes. *Revista Argentina de Sociología*, 6(11), 19-43.
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-32482008000200003
- Amaya, L. (2018). Procesos de inclusión en contextos de re-educación: Alternativas desde la educación matemática [Maestría]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Ángel, Z., & Camelo, F. (2010). Conocer el contexto de los estudiantes, una alternativa indispensable para la formulación de proyectos bajo un enfoque crítico. 11° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa, Bogotá.
<http://funes.uniandes.edu.co/1002/>
- Araújo, J. (2009). Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: A perspectiva da educação matemática crítica. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 2(2), 55-68.
- Barbosa, J. (2006). Mathematical modelling in classroom: A socio-critical and discursive perspective. *ZDM*, 38(3), 293-301.
<http://link.springer.com/article/10.1007/BF02652812>
- Barrios, O., & Galvis, T. (2015). ¿Querer es Poder? La Modelación Matemática en el Sueño de Seguir Estudiando [Maestría]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Biembengut, S., & Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática. *Educación Matemática*, 16(2), 105-125.
- Blomhøj, M. (2008). Different Perspectives in research on teaching and learning mathematical modelling. *Categorizing the TSG21 Papers. Mathematical applications and modelling in the teaching and learning of mathematics*, 1-17.
<http://diggy.ruc.dk/retrieve/14388#page=89>
- Camelo, F. (2017). Contribuciones de ambientes de modelación matemática a la constitución de la subjetividad política [Doctorado]. Universidad Federal de Minas Gerais.
- Camelo, F., & Mancera, G. (2005). El currículo desarrollado en torno a la proporcionalidad: Un estudio cualitativo realizado en secundaria [Maestría]. Universidad Pedagógica Nacional.
- Camelo, F., Mancera, G., & Perilla, W. (2016). Qué y para qué de la modelación matemática: Posibilidades y desafíos. 3, 46-50.
- Camelo, F., Mancera, G., Zambrano, J., & Romero, J. (2013). Reflexiones sobre las potencialidades y dificultades en la iniciación de prácticas socio críticas de modelación matemática. En G. García, P. Valero, C. Salazar, G. Mancera, F. Camelo, & J. Romero, *Procesos de inclusión/exclusión, subjetividades en educación matemática*. (pp. 115-145). Fondo Editorial Universidad Pedagógica Nacional.
- Cárdenas, Y., & Muñoz, D. (2014). Educación Matemática Crítica y análisis didáctico: Una propuesta de construcción de saberes matemáticos en contextos de conflicto social en la institución educativa nuevo horizonte de la ciudad de Medellín [Maestría]. Universidad de Antioquia.
- Cotton. (1998). *Towards a mathematics education for social justice* [Doctorado]. University of Nottingham.
- Gil, R. (2015). Enseñar y aprender matemáticas desde un nuevo paradigma. *El nuevo diario*, 1.
- Guba, E. G., Lincoln, Y. S., & others. (1994). Competing paradigms in qualitative research. *Handbook of qualitative research*, 2(163-194).
http://www.gdufs.biz/10-guba_lincoln_94.pdf
- Gutiérrez, F., & Rodríguez, Y. (2015). Un escenario de aprendizaje sobre educación económica y financiera desde la perspectiva socio crítica de la modelación matemática. [Maestría]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Gutstein, E. (2003). Teaching and Learning Mathematics for Social Justice in an Urban, Latino School. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(1), 37.
<https://doi.org/10.2307/30034699>
- Jablonka. (2003). Mathematical Literacy. En Bishop, Clements, Keitel, Kilpatrick, & Leung (Eds.), *Second International Handbook of Mathematics Education* (pp. 75-102). Kluwer Academic Publishers.
- Jiménez, A., & Gutiérrez, A. (2017). Realidades escolares en las clases de matemáticas. *Educación Matemática*, 29(3), 109-129.
<https://doi.org/10.24844/EM2903.04>
- Kaiser, G., & Sriraman, B. (2006). A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *ZDM*, 38(3), 302-310.
<http://link.springer.com/article/10.1007/BF02652813>
- Kvale, S. (1996). *InterViews: An Introduction to Qualitative Research Interviewing*. SAGE Publications.

- Mancera-Ortiz, G. (2020). Conocer reflexivo en contextos de modelación matemática desde una perspectiva socio crítica [Doctorado]. Universidad Federal de Minas Gerais.
- Mancera, G., & Camelo, F. (2020). Un panorama de la modelación matemática en los Encuentros Colombianos De Matemática Educativa entre 2012-2015. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 15(2), 24.
- Mèlich, J. (Director). (2014, diciembre 4). *Pensando la Educación desde Emmanuel Levinas: Vol. Educación* [Vídeo]. Facultad de Educación - Universidad de Antioquia. <https://www.youtube.com/watch?v=DXZipK7yaas>
- MEN. (1998). Lineamientos curriculares. Área de matemáticas. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. <http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/9877>
- Salazar, C., Mancera, G., Camelo, F., & Perilla, W. (2017). Una propuesta para el desarrollo de prácticas pedagógicas de modelación matemática en la perspectiva socio crítica. Encuentro Distrital de Educación Matemática EDEM-4 "Cultura, sociedad y escuela en la educación matemática del Distrito capital". Encuentro Distrital de Educación Matemática, Bogotá.
- Schukajlow, S., Kaiser, G., & Stillman, G. (2018). Empirical research on teaching and learning of mathematical modelling: A survey on the current state-of-the-art. *ZDM*, 50(1-2), 5-18. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0933-5>
- Skovsmose. (1999). *Hacia una filosofía de la educación matemática crítica* (Valero, Trad.; Primera). una empresa docente.
- Skovsmose, & Borba, M. (2004). *Research methodology and critical mathematics education*. En *Researching the socio-political dimensions of mathematics education* (pp. 207-226). Springer. http://link.springer.com/content/pdf/10.1007/1-4020-7914-1_17.pdf
- Skovsmose, O. (2000). Escenarios de investigación. *revista Ema*, 6(1), 3-26. <http://funes.uniandes.edu.co/1122/>
- Tenti, E. (2007). *La escuela y la cuestión social. Ensayos de sociología de la educación* Tenti Fanfani, Emilio (Primera). Siglo XXI. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4072884>
- Trigueros, M. T. (2009). El uso de la modelación en la enseñanza de las matemáticas. *Innovación educativa*, 9(46), 75-87.
- Valero, P. (2002). Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia. *Quadrante*, 11(1), 49-59. https://www.researchgate.net/profile/Paola_Valero/publication/267833167_Consideraciones_sobre_el_contexto_y_la_educacin_matemtica_para_la_democracia/links/5513e3c70cf283ee083494ad.pdf
- Valverde, G., & Näslund-Hadley, E. (2010). La condición de la educación en matemáticas y ciencias naturales en América Latina y el Caribe. *BID.* <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?http://services.iadb.org/wmsfiles/products/Publications/35547376.pdf>
- Zarate, C. (2018). *Modelación Matemática de fenómenos astronómicos desde algunos ambientes de aprendizaje propuestos* [Maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/8897>



ARTICULAÇÕES ENTRE CTS E FREIRE NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: PROPOSIÇÕES E DISCUSSÕES EVIDENCIADAS ENTRE 2006-2020

LINKS BETWEEN STS AND FREIRE IN SCIENCE EDUCATION: PROPOSITIONS AND DISCUSSIONS EVIDENCED FROM 2006-2020

RELACIONES ENTRE CTS Y FREIRE EN LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS: PROPOSICIONES Y DISCUSIONES EVIDENCIADAS EN 2006-2020

André de Azambuja Maraschin*, Renata Hernandez Lindemann**

Cómo citar este artículo: Maraschin, A. A.; Lindemann, R. H. (2022). Artificações entre CTS e Freire na Educação em Ciências: proposições e discussões evidenciadas entre 2006-2020. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 18(1), pp. 96-113. DOI: 10.14483/23464712.18851

Resumen

Este trabajo buscó conocer algunas producciones académicas desarrolladas en el campo de la Educación en Ciencias que articulan los referentes de Ciencia, Tecnología y Sociedad con referentes freireanos. Por lo tanto, se asumió como una pregunta de investigación: ¿Cuáles fueron las producciones y enfoques utilizados en la Educación en Ciencias, de 2006 a 2020, sobre la articulación de referencias CTS y Freireanos, en el contexto latinoamericano? La búsqueda se realizó en las bases de datos: *Scientific Electronic Library Online*, *Scopus* y *Web of Science*. Se seleccionaron y analizaron 12 producciones, teniendo como criterio de selección artículos desarrollados en países de América Latina, publicados de 2006 a 2020 y que contienen los términos buscados en su título, resumen o palabras clave. En cuanto a la metodología de búsqueda y análisis de datos, se optó por una revisión integradora. Los resultados se resumieron en tres categorías: (i) investigación sobre enredos teórico-filosóficos, (ii) propuestas de prácticas pedagógicas en educación básica, (iii) propuestas de prácticas en los procesos de formación docente. A lo largo de estas categorías se identificaron dos aspectos que estuvieron presentes en todas las categorías: la interdisciplinariedad y la formación docente. Se considera que el artículo aquí presentado avanza en el entendimiento de que el campo de la Educación en Ciencias carece de más investigaciones y prácticas orientadas a

* Especialista em Docência no Ensino Superior. Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Federal do Pampa, Brasil. Email: andremaraschin@hotmail.com – ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2153-8024>. Bolsista FAPERGS/CAPES edital 18/2020.

** Doutora em Educação Científica e Tecnológica. Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Federal do Pampa, Brasil. Email: renatalindemann@unipampa.edu.br – ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5932-7807>

trabajar en la perspectiva integrada de CTS y Freire, de manera interdisciplinar, en el contexto de la formación docente. Es posible inferir que el currículo de formación inicial docente debe ser revisado, asumiendo discusiones sobre prácticas efectivas y articuladas en cuanto al trabajo con temas, involucrando problemas sociales que tratan temas de Ciencia y Tecnología.

Palabras Clave: Educación CTS. Paulo Freire. Formación docente.

Abstract

This work sought to know some academic productions developed in the field of Science Education that articulate the references of Science, Technology, and Society with Freirean references. Therefore, our research question is: What were the productions and approaches used in Science Education, from 2006 to 2020, on the articulation of STS and Freirean references, in the Latin American context? The search took place in the databases: Scientific Electronic Library Online, Scopus and Web of Science. Twelve productions were selected and analyzed, having as selection criteria articles developed in Latin American countries, published from 2006 to 2020, and containing the searched terms in their title, abstract, or keywords. The research methodology and data analysis use an integrative review. Results were summarized in three categories: (i) research on theoretical-philosophical entanglements, (ii) proposals for pedagogical practices in basic education, and (iii) proposals for practices in teacher training processes. Along these categories, two aspects were highlighted: interdisciplinarity and teacher education. Then, this paper shows advances in understanding that the field of Science Education lacks more research and practices aimed at working in the integrated perspective of STS and Freire, in an interdisciplinary way, in the context of teacher education. It is possible to infer that the curriculum for initial teacher education needs to be reviewed, assuming discussions on effective and articulated practices with regard to working with topics about social problems linked to Science and Technology themes.

Keywords: STS Education. Paulo Freire. Teacher education.

Resumo

Este trabalho buscou conhecer algumas produções acadêmicas desenvolvidas na área de Educação em Ciências que articulam os referenciais de Ciência, Tecnologia e Sociedade com referenciais Freireanos. Portanto, assumiu-se como questão de pesquisa: Quais foram as produções e abordagens utilizadas na Educação em Ciências, no período de 2006 a 2020, sobre a articulação de referenciais CTS e Freireanos, no contexto Latino-Americano? A busca ocorreu nas bases de dados: *Scientific Electronic Library Online*, *Scopus* e *Web of Science*. Foram selecionadas e analisadas 12 produções, tendo como critério de seleção artigos desenvolvidos em países da América Latina, publicados de 2006 a 2020 e que continham os termos pesquisados em seu título, resumo ou palavras-chave. Quanto a metodologia de busca e análise dos dados, optou-se pela revisão integrativa. Os resultados foram sintetizados em três categorias: (i) pesquisas sobre os entrelaçamentos teórico-

filosóficos, (ii) propostas de práticas pedagógicas na educação básica, (iii) propostas de práticas em processos formativos de professores. Junto a essas categorias, identificou-se dois aspectos que estiveram presentes em todas: interdisciplinaridade e formação de professores. Considera-se que o artigo ora apresentado avança na compreensão de que o campo da Educação em Ciências carece de mais pesquisas e práticas voltadas ao trabalho na perspectiva integrada CTS e Freire, de forma interdisciplinar, no contexto da formação de professores. É possível inferir que o currículo da formação inicial de professores precisa ser revisto, assumindo discussões sobre práticas efetivas e articuladas no que se refere ao trabalho com temas, envolvendo problemas sociais, ligados às temáticas de Ciência e Tecnologia.

Palavras-chave: Educação CTS. Paulo Freire. Formação de professores.

1. Introdução

As pesquisas no campo da Educação em Ciências têm contemplado, a partir de diferentes trabalhos, estudos sobre os processos de construção da sociedade. Como exemplo pode-se citar investigações sobre temáticas que envolvem Ciência e Tecnologia (CT) e que, para além destas, se preocupam e buscam compreender suas influências nos âmbitos histórico, político, econômico, dentre outros. Por conta disso, tem se considerado esse campo como polissêmico, pois agrega conhecimento das Ciências Naturais, Sociais e Humanas. Alguns autores (ROSO, 2012; STRIEDER, CARMELLO, GEHLEN, 2012; DALMOLIN, ROSO, 2018; FONSECA, LINDEMANN, DUSO, 2019b; ROSA, STRIEDER, 2021) têm demarcado o potencial de debates nessa perspectiva, à luz das matrizes teórico-filosóficas da Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e de Paulo Freire.

Trabalhos que versavam sobre CTS e a participação de sujeitos na tomada de decisão sobre CT foram analisados por ROSO (2012), revelando dicotomias sobre o preparo da população para sua participação efetiva nas escolhas, além da análise dos impactos gerados pela CT (pré ou pós-produção) e democratização das decisões. A postura adotada pelo autor levou-nos a considerar a escola enquanto caminho introdutório do cidadão nas escolhas da vida em

sociedade, por ser essa a instituição capaz de realizar o diálogo entre os saberes prévios e os sistematizados, permitindo reflexões em uma esfera axiológica para desvendar problemas significativos de determinada localidade. STRIEDER, CARMELLO, GEHLEN (2012, pp. 161), defendem que para compreender as questões tecnológicas da sociedade, em sua totalidade, deve-se perceber suas “[...] implicações éticas, políticas, econômicas, ambientais, culturais e sociais”. Além disso, opõem-se às análises pós-produção, porque entendem que o Movimento CTS também deve olhar para o momento pré-produção, não se tratando “[...] de ir contra ou a favor do desenvolvimento tecnológico, mas de compreender seu significado, ou seja, suas relações e implicações na vida humana”.

Na mesma perspectiva, ROSA, STRIEDER (2021) manifestam preocupação quanto a discursos pouco críticos existentes no momento pós-produção. As autoras notaram que muitas respostas podem ser consideradas simples e objetivas, indicadas como algo positivo ou negativo, reforçando o papel passivo dos cidadãos. Nesse espectro, visando a compreensão crítica de situações contraditórias do cotidiano e o processo de democratização, DALMOLIN, ROSO (2018) evidenciam contribuições de Paulo Freire no contexto da Educação em Ciências. Destacam a concepção Freireana do ser humano enquanto sujeito histórico, que faz parte de uma cultura e carrega

consgo experiências que devem ser levadas em consideração, para que pensamentos e atitudes que vêm sendo desenvolvidos de forma natural e acrítica possam se mostrar e ser interpretados por outras perspectivas. Com isso, surge a possibilidade de superação, o estímulo ao posicionamento crítico e a necessidade de ressignificação das vivências.

Diante dessas ideias, FONSECA, LINDEMANN, DUSO (2019b) analisaram artigos sobre a abordagem de temas pela articulação entre CTS e Freire, como práticas educativas efetivas, ou seja, vinculadas a processos formativos de elaboração ou implementação de propostas. As buscas ocorreram em oito periódicos brasileiros e identificaram que a abordagem de temas em Freire e na perspectiva CTS ocorre por diferentes vieses, desde situações pontuais até contextos mais amplos de reorientação curricular. No entanto, os autores diagnosticaram que ainda são poucos os estudos e reflexões realizados sobre práticas efetivas de perspectiva temática.

Logo, esse artigo se justifica pela necessidade de seguir conhecendo a expansão das concepções crítico-reflexivas na Educação em Ciências, bem como, as práticas educacionais que estimulam a participação coletiva da sociedade em decisões que afetam suas vidas. Cabe ressaltar que as duas matrizes teóricas estão alinhadas a ideais progressistas de educação, independentemente de serem aplicadas conjuntamente ou de forma separada. Todavia, o presente estudo focou na convergência entre ambas. Portanto, assume-se como questão de pesquisa: “Quais foram as produções e abordagens utilizadas na Educação em Ciências, no período de 2006 a 2020, sobre a articulação de referenciais CTS e Freireanos, no contexto Latino-Americano?”. Objetivou-se conhecer por meio de uma revisão de literatura, trabalhos desenvolvidos na área, que articulam tais

matrizes enquanto referencial e prática pedagógica, sobretudo no ensino superior.

2. Marco teórico

As aproximações entre Freire e CTS são propostas por AULER (2002) em sua tese de doutorado, discutindo uma formação de professores de Ciências para além de práticas pedagógicas que têm como pano de fundo um ensino propedêutico, linear e descontextualizado do ponto de vista das interações entre CTS. No estudo em questão, o ideal freireano crítico-libertador¹ é proposto como possibilidade de problematizar alguns cenários naturalizados, tais como os motivos pelos quais se ensina Ciências (que perpassam a necessidade de memorização dos conteúdos), além da superação de crenças equivocadas sobre o desenvolvimento social estar condicionado ao desenvolvimento científico. A essência dessas discussões é percebida desde a década de 1960 com o Movimento CTS, que estimulava a participação social em decisões que envolviam CT, nos contextos europeu, norte-americano e latino-americano (GARCIA, CERESO, LÓPEZ, 1996).

Esse movimento teve como precursores alguns ambientalistas, pacifistas e outros atores que passaram a se posicionar contra o modelo linear de progresso imposto, em que o desenvolvimento científico gerava desenvolvimento tecnológico, que gerava desenvolvimento econômico, gerando por fim, desenvolvimento social (bem-estar social) (GARCIA, CERESO, LÓPEZ, 1996). Apesar de não ser o foco desse artigo, cabe registrar que a vertente CTS latino-americana conhecida como Pensamento Latino-Americano em Ciência Tecnologia e Sociedade (PLACTS) foi assumida por autores como Varsavsky, Herrera e Dagnino, diante da carência de agendas locais que atendessem problemáticas desse contexto, sem

¹ Refere-se ao movimento de leitura crítica de mundo, a partir da compreensão dos significados que as palavras carregam e do contexto em que são manifestadas, permitindo que os sujeitos compreendam a

importância do seu papel enquanto cidadãos e atuem pela própria libertação em cenários opressores.

importar necessidades externas ao cenário da América Latina, como as dos países mais desenvolvidos (DALMOLIN, ROSO, 2018).

Por conta das reivindicações do Movimento CTS, emergiram na década de 1970, propostas curriculares no Ensino de Ciências que compreendiam conteúdos relacionados a tríade (SANTOS, 2007). A Educação CTS possui como objetivo principal, interseccionar três aspectos para possibilitar aos sujeitos a solução de problemas e a tomada de decisão: o Ensino de Ciências; a Educação Tecnológica; e a Educação para a Cidadania (SANTOS, MORTIMER, 2000; SANTOS, 2007). Além disso, GARCIA, CERZO, LÓPEZ (1996) defendem propostas curriculares CTS que integrem a CT ao meio social, considerando junto ao estudo dos conceitos científicos, os aspectos históricos, éticos, políticos, econômicos etc.

Ainda sobre a tese de AULER (2002), concepções a respeito do modelo tradicional de progresso foram apresentadas a partir de um conjunto de manifestações de professores de Ciências. Construções históricas que reforçavam a neutralidade do campo científico e tecnológico foram evidenciadas, sendo denominadas mitos. Três receberam foco: a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista da CT e o determinismo tecnológico. Considerações sobre eles constam em muitos trabalhos que buscaram apresentar a problematização desses mitos (AULER, DELIZOICOV, 2006a; AULER, DELIZOICOV, 2006b; AULER, 2007; AULER, DELIZOICOV, 2015). De forma resumida, o modelo de decisões tecnocratas se posiciona contra a democratização, visto que delega apenas aos especialistas a capacidade de solucionar problemas. Ou seja, apenas quem detém o conhecimento técnico é capaz de participar das escolhas que implicam nos mais variados tipos de desenvolvimento, incluindo o social. A perspectiva salvacionista/redentora acredita na CT como única possibilidade de resolução dos problemas, sem considerar as relações sociais em que a CT é concebida. Por fim, o determinismo

tecnológico está relacionado com a ideia de a tecnologia impulsionar o desenvolvimento social, decidindo seus limites e sendo autônoma e independente de influências do povo.

Compreensões confusas presentes em manifestações e slogans que tendiam para tais mitos foram discutidas, principalmente em sinalizações sobre a impossibilidade de deter o avanço da tecnologia e o desemprego, e em crenças salvacionistas, como por exemplo a mutação nos genes dos alimentos para combater a fome. A categoria Freireana de problematização (FREIRE, 2019) auxilia na superação dessas ideias, permitindo refletir criticamente sobre o papel da sociedade junto às escolhas que movem seu progresso, para além da visão de CT enquanto instâncias superiores. Vale lembrar que CT são feitas por homens e mulheres, sujeitos com historicidade e que visam responder ou resolver problemas com o auxílio delas. Portanto, o progresso não é evitado, mas sim estimulado na medida em que essas pessoas se voltam às problemáticas locais. Logo, considerar a origem de problemas e demandas locais, do ponto de vista CTS ancorado em pressupostos Freireanos, significa mergulhar na historicidade da sociedade, nas relações estabelecidas entre os seres e com o mundo, considerando suas culturas. Ou seja, reconhecendo seu inacabamento em busca da vocação ontológica de “ser mais” (ser sujeito histórico e não objeto) (FREIRE, 1967, 2019).

Em trabalho recente, FONSECA, LINDEMANN, DUSO (2019a) discutiram as articulações Freire e CTS enquanto possibilidade para a formação de professores. Indicaram como necessidade, o rompimento do modelo linear e fragmentado de currículo, com novas configurações curriculares, pensadas a partir da vida dos educandos. Com isso, a proposta de educação na qual o conteúdo é depositado nos alunos, definida como educação bancária (FREIRE, 2019), é substituída por processos dialógicos em que o professor se coloca como mediador dos diferentes saberes. Materializar tais propostas não é tarefa fácil, por isso os autores

sugerem que, pelos menos, as primeiras iniciativas aconteçam de forma pontual em processos formativos de caráter inicial e continuado. Estas podem se dar como intervenções curriculares balizadas por essas articulações, para que os exercícios de planejar, implementar e refletir suscitem possibilidades de ampliação dessa dimensão.

Apesar de a educação brasileira estar vivenciando a implantação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), regida por habilidades e competências a serem desenvolvidas pelos estudantes, entendemos que os valores presentes nesse documento não condizem em grande parte com os argumentos e referenciais aqui adotados. Mesmo que a perspectiva CTS seja indicada em menções como “CT e sua influência no modo como vivemos, pensamos e agimos em sociedade” (BRASIL, 2018, pp. 547) e “discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente” (BRASIL, 2018, pp. 549), a BNCC não defende ideais crítico-emancipatórios, sequer cita Paulo Freire. Ou seja, em sua gênese não se preocupa em formar sujeitos críticos e capazes de exercer a cidadania, mas sim, mascarar as práticas de assimilação e reprodução de conceitos, para alcançar bons índices nas avaliações nacionais e internacionais.

3. Metodologias: Da busca à composição do *corpus* de análise

A pesquisa configura-se como do tipo exploratória (GIL, 2021), que visa aproximar os pesquisadores da temática estudada. Para o levantamento e análise dos dados, realizou-se uma revisão sistemática do tipo integrativa (BOTELHO, CUNHA, MACEDO, 2011), objetivando sistematizar o conhecimento científico, conhecer a evolução do tema ao longo do tempo e visualizar oportunidades de pesquisa.

Seis etapas da revisão integrativa são indicadas por BOTELHO, CUNHA, MACEDO (2011 pp. 129-132): identificação do tema e seleção da questão de pesquisa; estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão; identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados; categorização dos estudos selecionados; análise e interpretação dos resultados; e apresentação da revisão/síntese do conhecimento.

As buscas foram realizadas em três bases de dados, sendo selecionados 12 artigos. Os resultados serão apresentados a seguir, porém, cabe destacar que estes não se configuram como uma totalidade. Ou seja, não afirmamos que as produções selecionadas são exclusivas e que respondem a questão de pesquisa, tampouco são as únicas detentoras de ideais progressistas. Porém, compõem um *corpus* de análise consistente, de periódicos relevantes e indexados em bases de dados reconhecidas mundialmente. Nos próximos subtópicos, será apresentado o detalhamento das etapas da revisão.

3.1. Identificação do tema e seleção da questão de pesquisa.

Essa etapa serve para que a questão de pesquisa seja formulada, além de definir os descritores, estratégias de busca e bancos de dados a serem utilizados. Conforme relatado, essa revisão corresponde a uma continuidade das pesquisas da área, em que se buscou conhecer melhor as produções publicadas em países da América Latina, no tocante a convergência das matrizes teórico-filosóficas de Educação CTS e de Paulo Freire. Portanto, a questão formulada foi: “Quais foram as produções e abordagens utilizadas na Educação em Ciências, no período de 2006 a 2020, sobre a articulação de referenciais CTS e Freireanos, no contexto Latino-Americano?”.

Definida a questão, os descritores, estratégias de busca e bancos de dados foram escolhidos. As bases pesquisadas foram a

Scientific Electronic Library Online (SciELO), Scopus e Web of Science (WoS). Os termos para a busca foram divididos em duas categorias:

- CTS: “Ciência, Tecnologia e Sociedade”, “Science, Technology and Society”, “CTS”, “STS”, “Enfoque CTS”, “Movimento CTS”, “Abordagem CTS”, “Educação CTS”, “Approach STS”, “Focus STS” e “STS Education”;
- Paulo Freire: “Freire”, “Freirean”, “Freireano”, “Referencial Freireano”, “Freireanos”, “Referenciais Freireanos”, “Freireana”, “Perspectiva Freireana”, “Abordagem Freireana”, “Freireanas”, “Perspectivas Freireanas” e “Abordagens Freireanas”.

Todos esses termos foram pesquisados em uma mesma busca, utilizando os operadores booleanos “OR” e “AND”, conforme o Quadro 1.

SciELO e WoS	Scopus
<p>SciELO – Busca em “Todos os índices” (ano de publicação, autor, financiador, periódico, resumo e título).</p> <p>WoS – Busca em “Tópico” (título, resumo, palavras-chave do autor e keywords plus).</p> <p><u>String</u> (((“SCIENCE TECHNOLOGY AND SOCIETY”) OR (“CIÊNCIA TECNOLOGIA E SOCIEDADE”) OR (“ENFOQUE CTS”) OR (“MOVIMENTO CTS”) OR (“ABORDAGEM CTS”) OR (“EDUCAÇÃO CTS”) OR (“APPROACH STS”) OR (“FOCUS STS”) OR (“STS EDUCATION”) OR (“CTS”) OR (“STS”)) AND (“FREIRE”) OR (“FREIREANO”) OR (“REFERENCIAL</p>	<p>Scopus – Busca por: título, abstract e Keywords.</p> <p><u>String</u> ((TITLE-ABS-KEY(“SCIENCE TECHNOLOGY AND SOCIETY”) OR TITLE-ABS-KEY(“CIENCIA TECNOLOGIA E SOCIEDADE”) OR TITLE-ABS-KEY(“ENFOQUE CTS”) OR TITLE-ABS-KEY(“MOVIMENTO CTS”) OR TITLE-ABS-KEY(“ABORDAGEM CTS”) OR TITLE-ABS-KEY(“EDUCAÇÃO CTS”) OR TITLE-ABS-KEY(“APPROACH STS”) OR TITLE-ABS-KEY(“FOCUS STS”) OR TITLE-ABS-KEY(“STS EDUCATION”) OR TITLE-ABS-KEY(“CTS”) OR TITLE-ABS-KEY(“STS”)) AND (TITLE-ABS-KEY(“FREIRE”) OR TITLE-ABS-KEY(“FREIREANO”) OR TITLE-ABS-KEY(“REFERENCIAL FREIREANO”) OR TITLE-ABS-KEY(“FREIREANOS”) OR TITLE-ABS-KEY(“REFERENCIAIS FREIREANOS”) OR TITLE-ABS-KEY(“FREIREANA”) OR TITLE-ABS-KEY(“PERSPECTIVA</p>

FREIREANO”) OR (“FREIREANOS”) (“REFERENCIAIS FREIREANOS”) (“FREIREANA”) (“PERSPECTIVA FREIREANA”) (“ABORDAGEM FREIREANA”) (“FREIREANAS”) (“PERSPECTIVAS FREIREANAS”) (“ABORDAGENS FREIREANAS”) (“FREIREAN”))	OR	FREIREANA”) OR TITLE-ABS-KEY(“ABORDAGEM FREIREANA”) OR TITLE-ABS-KEY(“FREIREANAS”) OR TITLE-ABS-KEY(“PERSPECTIVAS FREIREANAS”) OR TITLE-ABS-KEY(“ABORDAGENS FREIREANAS”) OR TITLE-ABS-KEY(“FREIREAN”))
--	----	--

Fonte: elaboração própria.

As strings utilizadas se diferenciam porque pode existir particularidades no formato de busca de cada base. Optou-se por utilizar as aspas para garantir que esses termos específicos fossem encontrados, direcionando os resultados apenas para o foco da revisão.

3.2. Estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão.

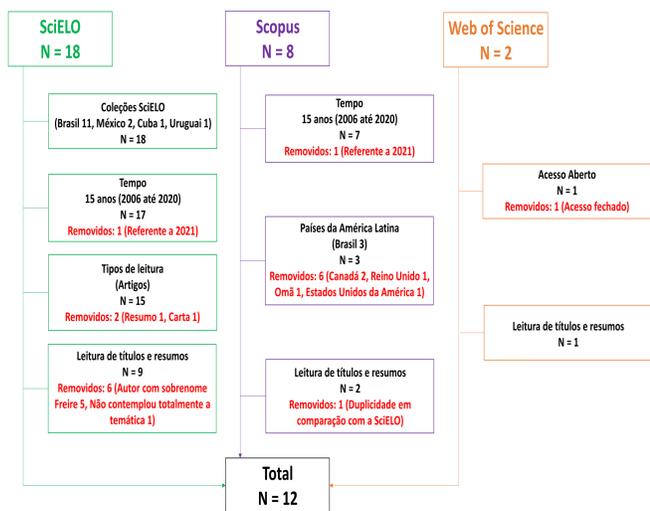
A segunda etapa da investigação integrativa consiste em buscar e identificar os estudos que serão incluídos e excluídos na revisão. A SciELO retornou um total de 18 artigos, a Scopus oito e a WoS dois. Os critérios de cada base foram: SciELO - Produções publicadas em coleções da América Latina, de 2006 a 2020 e que fossem do tipo artigo, restando 15 resultados; Scopus - Produções publicadas na América Latina, de 2006 a 2020, restando três artigos e WoS - Produções com acesso aberto, restando um artigo.

3.3. Identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados.

Nessa etapa, os títulos, resumos e palavras-chave devem ser lidos. Após a leitura, restaram nove artigos na SciELO, dois na Scopus e um na

WoS, que compuseram o *corpus* de análise. A Figura 1 apresentada a seguir sistematiza todo o percurso adotado.

Figura 1. Percurso adotado na revisão.



Fonte: elaboração própria.

Os periódicos são oriundos do Brasil (Ciência & Educação; Educação em Revista; Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências; e IENCI-Investigaciones em Ensino de Ciências), Colômbia (Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias) e México (Convergencia-Revista de Ciencias Sociales; e Educación Química). Estes podem ser vistos no Quadro 2:

Quadro 2. *Corpus* de análise da pesquisa.

Periódico	Autores	Ano	Vol. e Núm.	Base	ID
Convergencia	Nascimento e von Linsingen	2006	n. 42	SciELO	A1
Ciência & Educação	Muenchen e Auler	2007	v. 13, n. 3	SciELO	A2
	Roso e Auler	2016	v. 22, n. 2	SciELO	A3
	Silveira, Cassini e von Linsingen	2018	v. 24, n. 1	SciELO	A4
	Góes <i>et al.</i>	2018	v. 24, n. 3	SciELO	A5
Educación Química	Santos	2011	v. 22, n. 4	SciELO e Scopus	A6
Educación em Revista	Giacomini e Muenchen	2016	v. 32, n. 3	SciELO	A7

Ensaio	Almeida e Gehlen	2019	v. 21	SciELO	A8
	Freitas e Queirós	2020	v. 22	SciELO	A9
IENCI	Hansen <i>et al.</i>	2020	v. 25, n. 1	Scopus	A10
	Santos e Gehlen	2020	v. 25, n. 1	Scopus	A11
Góndola, Ens Apr Cienc	Dionysio <i>et al.</i>	2020	v. 15, n. 3	WoS	A12

Fonte: elaboração própria.

As etapas seguintes, de categorização dos estudos selecionados, de análise e interpretação dos resultados, bem como de apresentação da revisão/síntese do conhecimento, serão discutidas no próximo tópico.

4. Resultados

Nesse tópico serão apresentados os resultados provenientes das três últimas etapas da revisão integrativa. Na categorização dos estudos selecionados, intenciona-se analisar as informações coletadas, via categorias analíticas, podendo ser realizada de forma descritiva com a indicação dos dados mais relevantes por parte do pesquisador. A categorização foi realizada pelo contexto das pesquisas, sendo identificadas no campo teórico, de atuação na educação básica e, também, em processos formativos de professores. Na análise e interpretação dos resultados discutem-se os dados dos achados, com a interpretação e indicação das lacunas do conhecimento existente, sugerindo pautas futuras. Na apresentação da revisão e síntese do conhecimento, elabora-se um documento contemplando a especificação das fases percorridas e os principais resultados obtidos, neste caso, representado pelo presente artigo. A seguir, três categorias serão indicadas. Cabe registrar que os artigos foram divididos conforme aproximação das discussões mais latentes e, nesse sentido, podem ocorrer menções de artigos em duas ou mais categorias.

4.1. Pesquisas sobre os entrelaçamentos teórico-filosóficos

Os artigos A1, A3, A6, A10, A11 e A12 compõem essa categoria. Estes abordam, em diferentes níveis de aprofundamento, alguns entrelaçamentos acerca das matrizes teórico-filosóficas de CTS e Paulo Freire. É possível destacar como aspecto em comum de todas as produções, os argumentos sobre a importância da formação cidadã dos sujeitos, sabendo interpretar informações, fazer escolhas e se posicionar criticamente. Todavia, essa formação é apenas um dos pontos que permite explorar a conexão entre as ideias presentes nesses dois referenciais. Dos seis trabalhos, quatro falam explicitamente da articulação e dois citam possíveis aproximações. Ainda, outras discussões pertinentes se mostram em comum entre alguns artigos, como por exemplo, a pouca problematização do consumismo, o caráter interdisciplinar das propostas e a falta de consistência teórica sobre essa combinação.

Os textos A10 e A11 indicam possíveis aproximações. Enquanto os autores de A10 enfatizam que essa convergência se encontra na possibilidade de debater sobre os conhecimentos prévios dos estudantes, (re)significando-os e construindo um nível maior de compreensão sobre as temáticas abordadas, os autores de A11 justificam a importância dessa articulação nas discussões de dimensão social, política e ética das Ciências, que devem analisar problemas sociais controversos, ligados a questões de classe social, política e CT.

Já os trabalhos A1, A3, A6 e A12 apresentam relações de forma explícita. Os autores de A1 demonstram como pontos de convergência a formação de educandos conscientes, capazes de transformar suas realidades. Argumentam também sobre a

contribuição de uma matriz para com a outra, em que Freire confere uma base educacional sólida e coerente para o campo CTS e, em contrapartida, o campo CTS auxilia com temas atuais no âmbito da CT. Os autores de A3 reforçam contribuições desse entrelaçamento: os pressupostos Freireanos contribuem com o campo CTS no processo de Investigação Temática (IT) (FREIRE, 2019; DELIZOICOV, 1991)², abordando controvérsias no campo da CT que estejam presentes em determinada realidade e, também, com a explicitação dos objetivos educacionais para que os educandos se posicionem e discutam propostas; já o campo CTS, dependendo do seu encaminhamento, pode contribuir com reflexões epistemológicas e sociológicas no campo científico-tecnológico.

A pesquisa apresentada por A12 também traz relatos nesse sentido, sinalizando que os temas em Freire, obrigatoriamente, emergem da participação efetiva da comunidade. Além disso, alerta que os temas CTS precisam de maior atenção para não serem encaminhados somente pelos docentes, sem estarem vinculados ao contexto. A12 se assemelha com nossa proposta, pois objetivou conhecer pressupostos Freireanos na produção acadêmica do ensino CTS no Brasil. As relações CTS e Freire são discutidas pela perspectiva de participação dos sujeitos e democratização das decisões, no que tange a compreensão de temas sociais a partir do diálogo. O artigo A6 apresenta o conceito de cidadania enquanto processo democrático do indivíduo na sociedade, que pode ser estimulado por uma educação de caráter científico que prepara para o debate. Com isso, a convergência das matrizes teórico-filosóficas contribui para que os sujeitos mudem suas atitudes em relação ao meio ambiente e humanidade, perpassando o conhecimento técnico e construindo significados sociais.

² Paulo Freire (2019) propôs cinco etapas do processo de Investigação Temática, que foram sistematizadas por Delizoicov (1991) para a educação formal. São elas:

levantamento preliminar; análise das situações e escolha das codificações; diálogos descodificadores; redução temática; e trabalho em sala de aula.

Entretanto, a dinâmica da vida em sociedade é interdisciplinar e precisa ser compreendida em sua totalidade. Diante disso, os textos A1 e A3 destacam que a interdisciplinaridade está presente enquanto foco de colaboração, para pensar a reorganização do currículo que atualmente é segmentado em disciplinas. A Educação em Ciências vem assumindo como possibilidade de reorganização curricular a abordagem temática (AT) ao invés da abordagem conceitual (AC). A AT estrutura-se em temas, tendo os conteúdos que compõem a programação curricular subordinados a eles, enquanto a AC tem como lógica de organização os conceitos científicos para escolher os conteúdos a serem ensinados (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2018).

A perspectiva curricular integrada proporciona uma melhor compreensão dos conhecimentos das Ciências e dos temas obtidos. Especificamente sobre o trabalho em sala de aula, A10 coloca a interdisciplinaridade como meio para romper a visão restrita e conteudista, engajando professores em planejamentos e execuções de práticas pedagógicas que consideram o mundo vivido. Também, escolhendo conceitos e conteúdos a serem abordados a partir dessa vivência. Corroborando com tais argumentos, A12 considera a Ciência como uma construção social que envolve uma variedade de valores (políticos, econômicos, ideológicos etc.), presentes em um único contexto social. Portanto, ela não deve ser analisada como um processo independente. Esses valores já haviam sido apontados em A11 como necessários para a incorporação de uma consciência crítica, permitindo vislumbrar soluções para demandas negligenciadas pelo sistema hegemônico. Os autores de A12 defendem o ensino CTS aproximado a Freire, pois ele propõe “[...] abordagem interdisciplinar, participativa, crítica, democrática e desveladora podendo potencializar a aprendizagem e a constituição de uma cultura de laboração, elementos fundamentais para o engajamento social [...]” (A12, 2020, p. 464).

Sobre as questões que problematizam o consumismo e os sistemas hegemônicos, A10 constata que alguns temas seguem tendo uma abrangência universal, reforçando a necessidade de trabalho pedagógico nas perspectivas CTS e Freire, focando em problemas atuais. Os autores de A11 sinalizam que “[...] os processos de produção científica e tecnológica podem nutrir a concentração de poder [...]” (A11, 2020, p. 341). Essas evidências fortalecem os argumentos de ROSO (2012), STRIEDER, CARMELLO, GEHLEN (2012) e ROSA, STRIEDER (2021), sobre problematizar as agendas locais desde o processo de pré-produção, não se limitando a discutir modismos, que já estão postos como discussão global. Com isso, seria possível evitar o surgimento de problemáticas.

No mesmo espectro, A3 e A6 apontam carências na problematização do capitalismo enquanto modelo socioeconômico causador de mudanças socioambientais. Concomitante a isso, os riscos tecnológicos causam um desequilíbrio no modelo de desenvolvimento, dada a desigualdade social. Ao priorizar o capital, as relações humanas e a natureza são desconsideradas e ocorre a realimentação das construções históricas, denominadas mitos (AULER, 2002; AULER, DELIZOICOV, 2006a; AULER, DELIZOICOV, 2006b; AULER, DELIZOICOV, 2015). Conforme A6, romper com esses mitos significa resistir ao processo de dominação dos sistemas, que vem sendo marcado pelo poder e exploração acima da vida humana, sobrepondo os valores socioculturais.

Não obstante, para que esses ideais sejam atingidos, é preciso que as pesquisas tenham consistência na articulação entre CTS e Freire, para garantir ações efetivas. Porém, o artigo A3 evidenciou em seus resultados possíveis esvaziamentos desses pressupostos. Pistas sobre isso também foram encontradas no trabalho A11, diante da indicação dos autores sobre a necessidade de ampliação dos estudos quanto a abordagem de temas em Freire, devendo contemplar a dimensão crítica e axiológica presente no contexto, inclusive no que se refere

a CT. Também, no que os autores de A12 chamam de interrelações superficiais entre Freire e CTS, exigindo maiores aprofundamentos teóricos que venham a problematizar as convergências encontradas e não apenas utilizar ideias sem a devida apropriação do autor.

Um cenário que viabiliza incorporar esses referenciais e iniciar uma mudança de atitudes é o da formação de professores, seja em caráter inicial ou continuado. São exatamente essas considerações feitas em A1 e A3. O direcionamento dado para a pesquisa de A1 é o da educação básica, mas os resultados apresentaram indícios que sugerem a aplicação da articulação no ensino superior, diante de algumas adaptações. A3 indicou em seus resultados a necessidade de repensar o processo de formação de professores, pois do contrário, as práticas pedagógicas continuarão sem considerar campos curriculares diferentes do modelo linear e conteudista. Junto a isso, o autor de A6 recomenda a inserção dos pressupostos CTS e Freireanos a partir de “[...] temas químicos sociocientíficos tanto em cursos de graduação de Química como em currículos da educação básica para discutir o papel social da Química” (A6, 2011, p. 303), com o objetivo de refletir criticamente sobre o papel da Ciência na sociedade, incluindo seus benefícios, riscos e implicações sociais, em busca de uma educação científica, tecnológica e social.

Em síntese, as reflexões acerca do campo teórico da articulação entre CTS e Freire enquanto potencializadora do exercício para a cidadania, orientam-se a partir da leitura de mundo contemporâneo. Nesse viés, situações que são conhecidas pelos sujeitos devem ser pensadas a partir de dimensões sociais, de CT, políticas, econômicas, dentre outras. Ambos os referenciais podem subsidiar a tomada consciente de decisão e a construção de significados sobre o conhecimento que será problematizado.

4.2. Propostas de práticas pedagógicas na educação básica

Os artigos A4 e A5 foram incluídos nessa categoria. Estes apresentam algumas propostas desenvolvidas no contexto da educação básica, à luz dos referenciais CTS e Freire. Como aspecto em comum, evidencia-se a atuação individual ou coletiva de professores, buscando um caráter interdisciplinar, no sentido de envolver várias áreas do conhecimento em prol de processos emancipatórios. Vale lembrar que a interdisciplinaridade foi discutida na categoria anterior, no entanto, já era esperado que se mostrasse também nas práticas pedagógicas, tendo em vista os ideais progressistas presentes nos referenciais assumidos, diferente do que vêm sendo desenvolvido na educação básica e ensino superior.

A prática em A4 aconteceu no contexto do ensino fundamental. Os autores apostaram na inserção dos estudantes no mundo da pesquisa, tornando-os investigadores e subsidiando outras formas de conhecer a localidade da qual fazem parte. Diante de uma temática geral proposta, sobre o acesso à terra de populações atingidas por barragens, os discentes investigaram acontecimentos sobre a transferência de local de uma casa de memória em virtude da construção de uma barragem. Foram entrevistados vários agentes que tinham relação com aquela localidade, incluindo moradores da zona urbana e rural que precisaram deixar suas residências. Os pesquisadores em iniciação científica perceberam uma situação contraditória a respeito da recompensa financeira dada aos moradores.

Ao entrevistarem a população da zona urbana, coletaram respostas positivas, pois estes consideraram que a indenização paga foi justa e permitiu que se estabelecessem em uma cidade vizinha. Ao entrevistarem pessoas que visitavam a casa de memória, falsas narrativas eram trazidas à tona, sobre o desenvolvimento econômico, regional e bem-estar social gerados pela hidrelétrica. Contudo, o processo investigativo

evidenciou outras situações, por diferentes perspectivas. Ao entrevistarem a população da zona rural, perceberam uma controvérsia sobre a indenização paga. Segundo os moradores rurais, a quantia paga não correspondeu aos prejuízos, visto que precisaram abandonar suas terras agricultáveis e se estabelecer em terras vizinhas, com outra cultura.

Nesse caso, a iniciação científica levou em conta temas presentes na localidade, possibilitando um trabalho investigativo interdisciplinar e direcionado a uma formação com diferentes experiências humanas, de caráter ético, científico, cultural, dentre outras. Apesar de assumir o referencial CTS, os autores consideraram que essa atividade se aproximou dos pressupostos Freireanos porque os estudantes adotaram posturas mais reflexivas e não tão ingênuas para compreender os fenômenos naturais, sociais e suas interrelações, rompendo com a visão natural e neutra das questões envolvendo CT.

O trabalho A5 aconteceu no ensino médio e utilizou-se da ficção científica para problematizar temas CTS que podem ser debatidos a nível global ou local (consumismo, drogas, exclusão social etc.). Os estudantes discutiram esses temas a partir da obra literária "Admirável mundo novo", que versa sobre uma sociedade oprimida, comandada por um sistema de castas. A atividade chamou a atenção dos discentes, que perceberam aproximações com situações da vida real no que tange questões éticas, sociais, políticas e tecnológicas, que incidem diretamente na sociedade. A interdisciplinaridade também foi percebida pelos participantes. Ao compararem e problematizarem elementos da ficção com seus cotidianos, reconheceram falsas necessidades de consumo e várias carências de indivíduos, colocados à margem da sociedade, sem poder de decisão.

Em suma, a adoção de uma postura interdisciplinar e participativa tende a estimular a atuação dos sujeitos em seus contextos, bem

como a participação democrática em processos decisórios que envolvem a vida em sociedade. A presença de práticas como essa na educação básica intenciona minimizar, por exemplo, os impactos ambientais e a desigualdade social, que por vezes se encontram naturalizados.

4.3. Propostas de práticas em processos formativos de professores

Os artigos A2, A7, A8 e A9 foram incluídos nessa categoria. Refletem sobre propostas de abordagens temáticas balizadas pelos referenciais CTS e Freire, desenvolvidas com professores em formação inicial e continuada. Como aspecto em comum, nota-se a incorporação dos referenciais assumidos como estratégia para oferecer aos docentes novas perspectivas de trabalho, menos aprisionadas em conteúdos fechados. Assim como na primeira categoria, emerge a necessidade de rever os processos formativos de professores, pois continuam carregando fortes influências de modelos curriculares engessados, fechados ao diálogo e descontextualizados.

Uma experiência que ocorreu com docentes do Ensino Médio regular e modalidade Educação de Jovens e Adultos é descrita em A2 e A7. Um curso de formação de 40 horas envolveu a AT voltada para problemas vividos pelos estudantes, na intenção de pensar criticamente sobre a sociedade contemporânea, os problemas sociais, políticos e econômicos, bem como sobre as implicações que CT têm gerado nessas dimensões. Foram analisadas compreensões, percepções e possíveis desafios enfrentados pelos professores ao implementarem intervenções curriculares a partir de temas. Como compreensões, foi percebido que alguns docentes tinham dificuldades para entender o trabalho com temas como uma mudança curricular e não como escolha metodológica para atender currículos que estão postos há anos, de forma fechada. A concepção de AT enquanto metodologia é denominada reducionismo

metodológico e criticada em outros trabalhos (ROSO *et al.*, 2015; MARQUES *et al.*, 2020), por se tratar de uma visão equivocada quanto a utilização de temas em sala de aula, geralmente como pretexto para trabalhar conceitos científicos.

O reducionismo metodológico também foi citado em trabalhos da primeira categoria. O artigo A3 percebeu indícios reducionistas em trabalhos publicados que abordavam a construção curricular na perspectiva CTS, sendo vista como uma metodologia para trabalhar temas a partir de conteúdos definidos exclusivamente pelos professores. Em A12, os autores chamam a atenção para o processo de escolha de temas, que deve ser realizado junto à comunidade e não apenas pelo docente-pesquisador. Uma compreensão destacada em A2 corrobora com FERREIRA, MUENCHEN, AULER (2019), sendo a dificuldade ou constrangimento por parte de alguns docentes para o trabalho com temas, pelo fato de os conhecimentos exigidos tirarem os professores de suas zonas de conforto, ou então pela resistência de algumas comunidades. Na atividade descrita em A7, levantou-se temas junto aos alunos por meio de uma aproximação com o processo de IT, vinculados a problemas do dia a dia. Passou-se a ter uma visão de currículo diferente, não mais concebendo-o como um espaço neutro, livre de conflitos e puramente propedêutico.

Diante disso, no contexto de A2 e A7 a concepção de AC passou a ser repensada, considerando a AT (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2018). Esta foi percebida pelos professores como positiva e necessária para a renovação curricular, uma vez que trouxe significado para a relação entre escola e comunidade, despertando o interesse dos educandos, seus pais e comunidade escolar. Em outras palavras, os docentes notaram um ambiente de aprendizagem mais humanizado e

democrático, tendo como ponto de partida a compreensão de mundo daquele lugar. Com isso, o curso permitiu o desenvolvimento pontual de currículos mais abertos e flexíveis, que atendem as demandas sociais. O apoio das escolas é fundamental para que a mudança de paradigma ocorra, materializando uma formação aos interesses sociais, políticos e culturais.

Por fim, os dois artigos constataram que o currículo das escolas sofre com concepções tecnicistas, voltadas ao exercício de “como fazer”, em virtude da forma como a universidade da cidade elabora seus vestibulares e programas de ingresso, a partir dos conceitos científicos. Logo, sinalizam que as universidades precisam trabalhar essas concepções na formação inicial e enquanto política de acesso, ao invés de exigirem uma linearidade de conteúdos. Com isso, torna-se mais viável o trabalho com temas, evitando barreiras como a falta de tempo para desenvolver atividades extra que superam a AC e para reunir colegas em planejamentos interdisciplinares.

A8 é outro trabalho que aborda a formação de professores balizada pela IT. Para tanto, uma Rede Temática (SILVA, 2004)³ foi construída junto aos professores que participavam do curso, com o objetivo de encontrar relações entre as concepções dos sujeitos e atingir temas articulados com a visão de mundo dos educandos. Essa construção necessita da congregação dos diferentes campos do saber, configurando um enfoque interdisciplinar. O processo formativo ocorreu com professores que atuam na Educação de Jovens e Adultos, com carga horária total de 40 horas. Por meio das aproximações iniciais com a comunidade escolar e local, foram identificados problemas de silenciamento e medo dos moradores ao falar sobre a exploração de areia e os conflitos entre povos indígenas, fazendeiros e responsáveis pelas explorações. Diferentes níveis de criticidade e percepções foram desenvolvidos no

³ A Rede Temática (SILVA, 2004), é dividida em base, com as falas significativas da comunidade e suas percepções, permitindo enxergar situações-limite que levam ao Tema Gerador, e topo,

com as concepções dos educadores e os elementos da organização social, levando a um Contratema (visão dos educadores).

exercício da investigação e construção da Rede Temática, que dizem respeito ao conhecimento científico e contexto de vida dos educandos, todos vinculados a questionamentos sociais, éticos e do uso das tecnologias.

Novamente, a concentração do poder em grupos minoritários ficou perceptível. A situação prejudicial trazida pelo artigo A8, relacionada ao meio ambiente, demonstra o cenário opressor em detrimento de uma coletividade, no qual um grupo minoritário realiza ações em prol do seu próprio bem-estar social. Além disso, constata-se mais uma vez a necessidade de pensar nas implicações pré-produção e não apenas nos impactos gerados pós-produção, como apontam ROSO (2012), STRIEDER, CAMELLO, GEHLEN (2012) e ROSA, STRIEDER (2021). O movimento de criação e problematização da Rede Temática gerou reflexões em diversas esferas, tais como social, ambiental, econômica, científica e tecnológica, oferecendo uma formação oposta ao reducionismo de conceitos que possuem um fim em si mesmos.

O último texto dessa categoria, A9, apresenta uma intervenção didática realizada no ensino superior, em um curso de Licenciatura em Física, na perspectiva da articulação entre CTS e Freire. Por meio da IT e com o auxílio de audiovisuais, buscaram entender o universo e as compreensões dos licenciandos sobre questões presentes em seus cotidianos. Os três audiovisuais utilizados foram: História das coisas (aborda questões ambientais e a cadeia produtiva do consumo); Zumbis ao celular (aborda a realidade de uma sociedade escravizada e alienada pelo uso excessivo da tecnologia); e Obsolescência Programada (aborda o consumismo e a manipulação industrial na durabilidade de alguns produtos).

Como resultados, o artigo A9 traz discussões percebidas pelos futuros professores no âmbito dos valores sociais e das suas necessidades formativas. Assim como nas outras pesquisas que foram apresentadas, o consumo responsável compõe o leque de assuntos

inseridos na perspectiva CTS e que devem ser problematizados com auxílio dos pressupostos Freireanos. Hábitos de consumo exacerbados fazem com que os sujeitos criem em um determinismo tecnológico e encontrem-se “[...] limitados em sua criticidade e com a ideologia de que a aceitação social é contingência de bens materiais” (A9, 2020, p. 12). Nesse sentido, a intervenção proposta auxiliou os futuros docentes a pensar criticamente sobre seus papéis enquanto cidadãos e sobre o que podem ensinar para os educandos que passarão por suas salas de aula. Em contrapartida, quando foram questionados sobre como iriam estimular essas mudanças e incluir valores em suas práticas, a maioria não soube responder, evidenciando uma necessidade a ser suprida na formação inicial.

Muito dessa dificuldade para responder ao questionamento anterior se dá pela concepção curricular tradicional, tendo em vista que grande parte dos licenciandos argumentaram que a utilização desses documentários em aulas de Física era inviável porque não conseguiam perceber aplicações em conteúdos de Física, ou então por causa do tempo limitado ao cumprimento das ementas. Outra questão levantada pelos licenciandos foi a falta de autonomia do pensamento, pois afirmam que seus alunos adotam concepções bancárias (FREIRE, 2019), onde o docente é visto como o único detentor do conhecimento. Inclusive, reconhecem que no próprio contexto da universidade os discentes acreditam em tudo o que os professores dizem, sem exercitar sua reflexão e criticidade. Diante disso, percebe-se que o sistema educacional segue imerso em formações de caráter conteudistas, talvez não por opção, mas porque estas dão conta de atender as demandas de um sistema hegemônico que cobra bons resultados e que está preocupado em preparar sujeitos para uma lógica de mercado do saber fazer, sem o interesse pelo exercício do pensar (AULER, 2007).

Em resumo, as pesquisas que apresentam a abordagem de temas nas perspectivas CTS e Freire têm indicado a forte presença da lógica

conteudistas nos sistemas e organizações educacionais, que acabam dificultando a expansão de horizontes por parte de docentes e discentes. Contudo, as propostas apresentadas indicaram bons resultados, vislumbrando um maior interesse e envolvimento por parte de todos e ratificando a necessidade de superação do currículo atual, que na maioria das vezes se constitui de forma descontextualizada.

5. Considerações finais

Com relação ao objetivo de conhecer algumas produções acadêmicas desenvolvidas na área da Educação em Ciências que articulam os referenciais CTS aos referenciais Freireanos, a revisão apresentada permitiu que obtivéssemos êxito. Foi possível identificar que os 12 artigos selecionados adotam a AT como ponto de convergência entre as propostas, para gerar práticas crítico-transformadoras a fim de superar problemas que não eram percebidos, conforme argumentam DALMOLIN, ROSO (2018). Essa convergência foi abordada na primeira categoria, sendo indicadas as contribuições de cada matriz teórico-filosófica. Ficou evidente nas categorias analisadas que os ideais CTS precisam ser bem encaminhados para não correrem o risco de serem reduzidos a simples metodologias e utilizados como pretexto para o trabalho conceitual em sala de aula (ROSO *et al.*, 2015; MARQUES *et al.*, 2020). É nesse sentido que a IT contribui com a perspectiva CTS, por buscar temas que fazem sentido e possuem significado para os educandos, diante de abordagens dialógicas e problematizadoras, com vistas a uma formação permanente (FONSECA, LINDEMANN, DUSO, 2019a), planejada e não segmentada (FERREIRA, MUENCHEN, AULER, 2019).

Sobre a formação permanente, também considerada integral, na medida em que olha para o sujeito em sua totalidade, destaca-se um aspecto que emergiu das três categorias, a interdisciplinaridade. Ela se faz necessária para que os diferentes conhecimentos se aproximem,

atribuindo sentido aos temas encontrados e incluindo valores éticos e morais nas discussões pela democratização das decisões, haja vista que a ciência não deve ser considerada neutra, tampouco acima da sociedade (ROSO, 2012; STRIEDER, CARMELLO, GEHLEN, 2012; FERREIRA, MUENCHEN, AULER, 2019; ROSA, STRIEDER, 2021). No meio educacional, a interdisciplinaridade se apresenta como possibilidade de romper com o paradigma disciplinar, que fragmenta os currículos e não permite a formação de sujeitos crítico-reflexivos. Esses argumentos ratificam as sinalizações teóricas sobre o trabalho interdisciplinar, a superação do reducionismo metodológico e a fragmentação do currículo, feitas por FONSECA, LINDEMANN, DUSO (2019b).

Outro aspecto que emergiu das três categorias foi a formação de professores. O trabalho com temas deve ser encorajado na formação inicial e continuada, como espaços que possibilitam pensar intervenções de caráter progressista e transformador. Para isso, é necessária uma reconfiguração curricular, em que os docentes assumam o papel de mediadores do conhecimento e, junto aos seus educandos, abandonem as práticas prescritivas, lineares e descontextualizadas, voltando-se para as vivências e experiências dos sujeitos. Com isso, o planejamento didático passa a ser guiado por temas que emergem de contradições sociais e não mais por conceitos e conteúdos com fim em si mesmos (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2018; FONSECA, LINDEMANN, DUSO, 2019b).

Portanto, o artigo ora apresentado avança na compreensão de que o campo da Educação em Ciências carece de mais pesquisas e práticas voltadas ao trabalho na perspectiva de articulação entre CTS e Freire, de forma interdisciplinar, no contexto da formação de professores. O currículo da formação inicial de professores precisa ser revisto, assumindo discussões sobre práticas articuladas e consistentes no que se refere ao trabalho com

temas, envolvendo problemas sociais e que estejam ligados às temáticas de CT.

6. Referencias

- ALMEIDA, E. S.; GEHLEN, S. T. Organização curricular na perspectiva Freire-CTS: propósitos e possibilidades para a Educação em Ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 21, pp. 1-24, 2019. DOI: 10.1590/1983-21172019210126.
- AULER, D. Articulação Entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: Novos Caminhos Para a Educação em Ciências. **Contexto & Educação**, Ijuí, n. 77, pp. 167-188, 2007. DOI: 10.21527/2179-1309.2007.77.167-188.
- AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 248 p. Programa de Pós-Graduação em Educação, Doutorado em Educação: Ensino de Ciências Naturais – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/2610>. Visitou em: 02, jul., 2021.
- AULER, D.; DELIZOIVOC, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006a.
- AULER, D.; DELIZOIVOC, D. Educação CTS: Articulação entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e Referenciais Ligados ao Movimento CTS. Em: Seminário Ibérico CTS em la Enseñanza de las Ciencias, 4, pp. 1-7, Málaga, 2006b. **Anais do Seminário Ibérico CTS em la Enseñanza de las Ciencias**. Universidad de Málaga. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/educ_cts_delizoicov_auler.pdf.
- AULER, D.; DELIZOIVOC, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, Brasília, v. 21, n. 45, p. 275-296, 2015. DOI: 10.26512/lc.v21i45.4525.
- BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. A.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão & Sociedade**, Belo Horizonte, v. 5, n. 11, pp. 121-136, 2016. DOI: 10.21171/ges.v5i11.1220.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf.
- DALMOLIN, A. M. T.; ROSO, C. C. Paulo Freire (re)inventando a Educação em Ciências. Em: Congresso Internacional Paulo Freire: o legado global, 2, pp. 1-5, Belo Horizonte, 2018. **Anais do Congresso Internacional Paulo Freire: o legado global**. Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/197019>.
- DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições**. 241 p. Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Doutorado em Educação – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/75757?locale-attribute=es>.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2018
- DIONYSIO, R. B. *et al.* Representatividade de Paulo Freire no Ensino de CTS brasileiro: olhares por meio da análise de redes sociais. **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, Bogotá, v. 15, n. 3, pp. 460-476, 2020. DOI: 10.14483/23464712.14895.
- FERREIRA, M. V.; MUENCHEN, C.; AULER, D. Desafios e potencialidades em intervenções curriculares na perspectiva da abordagem temática. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 21, e10499, 2019. DOI: 10.1590/1983-21172019210108.
- FONSECA, E. M.; LINDEMANN, R. H.; DUSO, L. Articulações entre referenciais do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade e pressupostos da Abordagem Temática Freireana: refletindo sobre possibilidades para a formação de professores. **Indagatio Didactica**, Aveiro-PT, v. 11, n. 2, pp. 385-400, 2019a. DOI: 10.34624/id.v11i2.6136.
- FONSECA, E. M.; LINDEMANN, R. H.; DUSO, L. Práticas educativas pautadas por temas Freire-CTS: indicativos de pesquisas em Educação em Ciências. **Revista Ciências & Ideias**, [S. l.], v. 10, n. 3, pp. 136-151, 2019b. DOI: 10.22407/2176-1477/2019.v10i3.1040.
- FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 1. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.

- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 71. ed. Paz e Terra. Rio de Janeiro: Brasil, 2019.
- FREITAS, W. P. S.; QUEIRÓS, W. P. O uso de audiovisuais problematizadores no processo de investigação temática como meio para obtenção do tema gerador. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 22, pp. 1-20, 2020. DOI: 10.1590/21172020210121.
- GARCIA, M. I. G.; CEREZO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Tecnos. Madrid: España, 1996.
- GIACOMINI, A.; MUENCHEN, C. Avanços alcançados por professores na implementação da abordagem temática em uma escola pública estadual do interior do RS. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 32, n. 3, pp. 189-216, 2016. DOI: 10.1590/0102-4698136042.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. – [4. Reimpr.]. Atlas. São Paulo: Brasil, 2021.
- GÓES, A. C. S. *et al.* A obra Admirável mundo novo no ensino interdisciplinar: fonte de reflexões sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 3, pp. 563-580, 2018. DOI: 10.1590/1516-731320180030003.
- HANSEN, T. R. *et al.* O conceito de energia em periódicos da área de Educação em Ciências: a discussão da conservação/degradação de energia em práticas educativas de perspectivas Freire-CTS. **Investigações em Ensino de Ciências - IENCI**, Porto Alegre, v. 25, n. 1, pp. 120-139, 2020. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p120.
- MARQUES, S. G. *et al.* A inserção da Abordagem Temática na Educação Básica: um olhar sobre o currículo. **Currículo sem Fronteiras**, [S. l.], v. 20, n. 2, pp. 442-458, 2020. DOI: 10.35786/1645-1384.v20.n2.05.
- MUENCHEN, C.; AULER, D. Configurações curriculares mediante o Enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na Educação de Jovens e Adultos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 3, pp. 421-434, 2007. DOI: 10.1590/S1516-73132007000300010.
- NASCIMENTO, T. G.; VON LINSINGEN, I. Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire com base para o ensino de ciências. **Convergência – Revista de Ciências Sociais**, México, n. 42, pp. 95-116, 2006.
- ROSA, S. E.; STRIEDER, R. B. Perspectivas para a Constituição de uma Cultura de Participação em Temas Sociais de Ciência-Tecnologia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 21, e29619, pp. 1-27, 2021. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2021u831857.
- ROSO, C. C. Tomada de decisões em Ciência-Tecnologia-Sociedade: análise na Educação em Ciências. Em: Reunião da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – Região Sul (ANPED SUL), 9, pp. 1-15, Caxias do Sul, 2012. **Anais do Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul**. Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Caxias do Sul e Fórum de Coordenadores de Programas de Pós-Graduação em Educação. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/apedsul/9apedsul/paper/viewFile/622/261>.
- ROSO, C. C. *et al.* Currículo Temático fundamentado em Freire-CTS: engajamento de professores de física em formação inicial. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, pp. 372-389, 2015. DOI: 10.1590/1983-21172015170205.
- ROSO, C. C.; AULER, D. A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 2, pp. 371-389, 2016. DOI: 10.1590/1516-731320160020007.
- SANTOS, J. S.; GEHLEN, S. T. Os valores na pesquisa em Educação em Ciências e indicativos para uma prática educacional ético-crítica. **Investigações em Ensino de Ciências - IENCI**, Porto Alegre, v. 25, n. 1, pp. 329-357, 2020. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2020v25n1p329.
- SANTOS, W. L. P. A Química e a formação para a cidadania. **Educación Química**, México, v. 22, n. 4, pp. 300-305, 2011.
- SANTOS, W. L. P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, [S. l.], v. 1, n. especial, pp. 1-12, 2007.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, dez. 2000. DOI: 10.1590/1983-21172000020202.
- SILVA, A. F. G. **A construção do currículo na perspectiva popular crítica: das falas significativas às práticas contextualizadas**. 484 p. Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Currículo, Faculdade de Educação,

Maraschin, A. A.; Lindemann, R. H. (2022). *Articulações entre CTS e Freire na Educação em Ciências: proposições e discussões evidenciadas entre 2006-2020*

Doutorado em Educação – Pontifícia
Universidade Católica de São Paulo, São Paulo,
2004. Disponível em:
<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/22098>.

SILVEIRA, J. C.; CASSIANI, S.; VON LINSINGEN, I. V.
Escrita e autoria em texto de iniciação científica
no ensino fundamental: uma outra relação com
o saber é possível? **Ciência & Educação**, Bauru,

v. 24, n. 1, pp. 9-25, 2018. DOI: 10.1590/1516-
731320180010002.

STRIEDER, R. B.; CARAMELLO, G. W.; GEHLEN, S. T.
Abordagem de Temas no Ensino Médio:
compreensões de professores de física. **Revista
Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 2, pp. 153-
169, 2012. DOI: 10.1590/1983-
21172012140210.





BIOMAS BRASILEIROS: ESPAÇO OCUPADO COMO OBJETO DE PESQUISA EM PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO CIENTÍFICA

BRAZILIAN BIOMES: OCCUPIED SPACE AS A RESEARCH TOPIC IN POSTGRADUATE SCIENCE PROGRAMS

BIOMAS BRASILEÑOS: EL ESPACIO OCUPADO COMO TEMA DE INVESTIGACIÓN EN PROGRAMAS DE POSGRADO EN CIENCIAS

Débora Velasque de Souza^{*}, Fernando Icaro Jorge Cunha^{**}, Luis Roberval Bortoluzzi Castro^{***},
Ailton Jesus Dinardi^{****}

Cómo citar este artículo: Souza, D. V.; Cunha, F. I. J.; Castro, L. R. B.; Dinardi, A. J. (2022). Biomas Brasileiros: espaço ocupado como objeto de pesquisa em Programas de Pós-Graduação Científica. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 18(1), pp. 114-133. DOI: 10.14483/23464712.18938

Resumo

Os Biomas brasileiros vêm sofrendo drasticamente com os impactos ambientais ocasionados, principalmente pelo agronegócio e outros meios de produção que utilizam os recursos naturais. Ainda que seja um assunto de extrema relevância, encontram-se muitos registros de falhas dentro do processo de ensino e aprendizagem sobre os Biomas brasileiros na Educação Básica. Dessa forma o presente estudo teve como objetivo analisar de forma qualitativa e quantitativa as pesquisas sobre o tema Biomas brasileiros, nos programas de pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação em Ciências, nos últimos dez anos, a fim de compreender se esse assunto também é negligenciado enquanto temática de pesquisas. Para isso, realizou-se uma revisão sistemática a fim de reconhecer a produção de dissertações e teses sobre os “Biomas” nos Programas de Pós-graduação de universidades públicas, localizados nas 5 regiões do Brasil, entre os anos de 2011-2020. Dessa maneira, pode-se inferir que o número de pesquisas encontradas é insuficiente para debater a temática e

Fecha de envío: febrero de 2022. Fecha de aceptación: agosto de 2022.

^{*} Mestra em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Universidade Federal do Pampa – Campus Uruguaiiana, Brasil. Email: deboravelasque14@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6266-9936>

^{**} Licenciando em Ciências da Natureza. Universidade Federal do Pampa – Campus Uruguaiiana, Brasil. Email: icaro729@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0064-4039>

^{***} Doutorando em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Universidade Federal do Pampa – Campus Uruguaiiana, Brasil. Email: lbortoluzzi@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6272-5854>

^{****} Doutor em Ciência Florestal. Universidade Federal do Pampa – Campus Uruguaiiana, Brasil. Email: ailtondinardi@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5625-1787>

favorecer um processo de ensino e aprendizagem que seja eficiente. Da mesma forma, as pesquisas encontradas objetivam, na grande maioria, investigar e não promover ações que possam trazer melhorias ao contexto educacional e assim favorecer a consciência ambiental.

Palavras-Chave: Estudo de pós-graduação. Educação. Ensino. Pesquisa. Produção.

Abstract

Brazilian biomes have been suffering drastically from the environmental impacts caused mainly by agribusiness and other means of production that use natural resources. Even though it is a relevant subject, there are many records of failures within the teaching and learning process about Brazilian Biomes in Basic Education. Thus, the present study aimed to analyze, qualitatively and quantitatively, research on the topic of Brazilian Biomes, in graduate programs in Science Teaching and Science Education, in the last ten years, to understand whether this subject is also neglected as a research theme. For this, a systematic review was carried out to recognize the production of dissertations and theses on "Biomes" in the Graduate Programs of public universities located in the five regions of Brazil between 2011-2020. Results show the number of studies found is not enough to debate that problem, nor contribute to an efficient teaching and learning process. In the same way, researchers found the aim, for the most part, to investigate and not promote actions that can bring improvements to the educational context and thus favor environmental awareness.

Keywords: Postgraduate study. Education. Teaching. Search. Production.

Resumen

Los biomas brasileños han venido sufriendo drásticamente los impactos ambientales provocados, principalmente por la agroindustria y otros medios de producción que utilizan recursos naturales. Si bien es un tema de gran relevancia, existen muchos registros de fallas en el proceso de enseñanza y aprendizaje sobre los biomas brasileños en la educación básica. Así, el presente estudio tuvo como objetivo analizar, de manera cualitativa y cuantitativa, la investigación sobre el tema de los Biomas Brasileños, en los programas de posgrado en Enseñanza de las Ciencias y Educación de las Ciencias, en los últimos diez años, con el fin de comprender si este tema también está desatendido como tema de investigación. Para ello, se realizó una revisión sistemática con el fin de reconocer la producción de disertaciones y tesis sobre "Biomas" en los Programas de Posgrado de las universidades públicas, ubicadas en las 5 regiones de Brasil, entre los años 2011-2020. Así, se puede inferir que el número de estudios encontrados es insuficiente para debatir el tema y favorecer un proceso de enseñanza y aprendizaje eficiente. De la misma forma, las investigaciones encontradas tienen como objetivo, en su mayor parte, investigar y no promover acciones que conlleven mejoras al contexto educativo y así favorezcan la conciencia ambiental.

Palabras-Clave: Estudio de postgrado. Educación. Enseñando. Búsqueda. Producción.

1. Introdução

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, um bioma é um “conjunto de vida (vegetal e animal) definida pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, resultando em uma diversidade biológica própria” (BRASIL, 2004, p. 49). O Brasil, em função da sua extensão territorial, reconhece atualmente seis biomas com características distintas de solo e clima, sendo eles: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa (BRASIL, 2021).

Com relação a ocupação dos biomas brasileiros, uma série de fatores podem ser elencados para o seu entendimento, e mesmo que tenhamos diferentes olhares e discursos com relação a este processo, o agronegócio, pode ser exemplificado como um dos fatores, fazendo-se faz presente, permeando e impactando os avanços sobre o ambiente.

Para a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA, o agronegócio tem papel fundamental no desenvolvimento econômico do país, gerando emprego e renda. O PIB do agronegócio corresponde a 22% do PIB total do país e os empregos gerados neste setor correspondem a 32% dos empregos gerados hoje (CNA, 2018). Porém, no rastro deste desenvolvimento, segundo Beserra et al. (2021, p. 2):

Os processos produtivos do agronegócio nos territórios têm contribuído para o aprofundamento da desigualdade social, econômica, racial e de gênero e da superexploração do trabalho e da natureza, desencadeando diversos prejuízos para a saúde da população e o do ambiente, conflitos e situações de injustiças socioambientais que, por sua vez, potencializam os processos de vulnerabilização socioambiental.

De Sul a Norte, encontramos registros que expõem as questões relacionadas à ocupação dos biomas e os impactos gerados por esta. De Souza et al. (2013, p. 169) registram que: “O desmatamento da Amazônia, em especial para o uso da pecuária, tem sido explorado por diversos pesquisadores, os quais têm apontado como consequência, sérios problemas ambientais”. Sobre o Pampa, Antunes (2020, p. 3) cita que: “o avanço da soja tem dominado grande parte do estado e avançado sobre ecossistemas predominantes, podendo trazer assim consequências não só ambientais, mas também culturais e econômicas”. Para Machado et al. (2011, p. 2), “[...] dentre os impactos sobre o bioma Cerrado, um com relativa significância é a cultura de Eucalipto” e Pignati et al. (2007, p. 107) complementam ao dizerem que “Trata-se de um processo de insustentabilidade ambiental”.

Com relação às questões ambientais e, especificamente sobre os biomas brasileiros, entendemos que estes devem constituir assuntos de importância coletiva e segundo De Souza et al. (2018, p. 99):

Entre os mais variados temas estudados na Biologia, o estudo dos biomas pode ser considerado um tema que perpassa todas as áreas deste universo que é tão amplo, com muitas características, importância e relevância que chamam a atenção da sociedade frente às questões ambientais.

Porém, Canto e Zacarias (2009) registram que apesar dos biomas brasileiros constituírem conteúdos programáticos de inúmeros livros didáticos de Biologia, devido a falta de tempo, esta temática não recebe atenção suficiente por parte dos professores.

Segundo Freitas (2016, p. 36) “Práticas pedagógicas que abordam o ensino de Biomas têm sido pesquisadas por diferentes autores e de diferentes formas, como por exemplo, ensino por meio de jogos, de sensoriamento remoto ou com

a utilização de tecnologias”. Porém, Souza et al. (2020, p. 452) registram ser notável a existência de “[...] fragilidades no processo de ensino e aprendizagem acerca da temática Biomás, uma vez que os educandos demonstraram possuir poucos conhecimentos de seu contexto local”.

No tocante a pesquisa sobre o ensino de ciências, ainda encontramos importantes registros de falhas no processo de inserção da regionalização e contextualização do ensino, principalmente com relação a inserção do tema biomás brasileiros.

Quanto à Educação Básica, os desafios relacionados à regionalização das temáticas ambientais perpassam por inúmeros fatores que comprometem a qualidade dos conhecimentos acerca dos biomás brasileiros. Aspectos como ausência de programas efetivos voltados à formação continuada dos professores, falta de verbas e recursos pedagógicos, além do caráter superficial com que a maioria dos livros didáticos abordam os biomás constituem fatores que fragilizam as práticas direcionadas ao ambiente local e aos biomás brasileiros (SILVA e ALMEIDA, 2018).

No que concerne ao Ensino Superior, tal processo também é repleto de desafios e precariedades que contribuem para a escassez de práticas e estudos relacionadas aos biomás brasileiros. Souza (2016, p. 135) pontua que “a ambientalização das universidades públicas tem se dado de forma lenta e pouco satisfatória, [...] ficando os sistemas de gestão ambiental e os programas de educação ambiental pouco expressivos”.

Por outro lado, a educação brasileira tem se fundamentado em legislações que visam a consolidação de um sistema educacional que valorize a formação integral de seus educandos, sejam estes, estudantes da Educação Básica ou do Ensino Superior. Tais fundamentos objetivam a construção de uma sociedade que saiba valorizar os diversos contextos existentes.

Para isso, a Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, conhecida como LDB, (BRASIL, 1996) estabelece as diretrizes e bases da educação nacional e em seu Art. 35-A registra:

A Base Nacional Comum Curricular definirá direitos e objetivos de aprendizagem do ensino médio, conforme diretrizes do Conselho Nacional de Educação, nas seguintes áreas do conhecimento: “§ 1º A parte diversificada dos currículos de que trata o caput do art. 26, definida em cada sistema de ensino, deverá estar harmonizada à Base Nacional Comum Curricular e ser articulada a partir do contexto histórico, econômico, social, ambiental e cultural” (BRASIL, 1996, Art. 1).

Nesse sentido, a articulação entre a LDB e a BNCC, manifesta a necessidade de valorização das especificidades locais e regionais nos currículos educativos, no que tange às diferentes áreas do conhecimento previstas e, especialmente, quanto à Educação Ambiental, foco do presente trabalho.

Segundo a Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012, que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, em seu Art. 17 registra:

[...] considerando os saberes e os valores da sustentabilidade, a diversidade de manifestações da vida, os princípios e os objetivos estabelecidos, o planejamento curricular e a gestão da instituição de ensino devem contribuir para: b) a revisão de práticas escolares fragmentadas buscando **construir** outras práticas que considerem a interferência do ambiente na qualidade de vida das sociedades humanas nas diversas dimensões local, regional e planetária (BRASIL, 2012).

Ainda no tocante a legislação educacional brasileira, mais recentemente, na BNCC, encontramos:

Por fim, cabe aos sistemas e redes de ensino, assim como às escolas, em suas respectivas esferas de autonomia e competência,

incorporar aos currículos e às propostas pedagógicas a abordagem de temas contemporâneos que afetam a vida humana em escala local, regional e global, preferencialmente de forma transversal e integradora (BRASIL, 2017, p. 19).

Com relação a inserção da importância da regionalização nas pesquisas brasileiras, podemos partir do olhar da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível superior - CAPES sobre essa questão. Segundo a Comissão Especial de Acompanhamento do PNPG 2011-2020, dentre as ações da CAPES, tem especial importância para a qualidade e o sucesso alcançado pela pós-graduação brasileira o processo de avaliação, que, concomitantemente, orienta a formação de recursos humanos pós-graduados *strictu sensu* para a produção intelectual de impacto científico dos grupos de pesquisa, para o alto desempenho de processos econômicos inovadores e para a necessária e obrigatória ampliação da qualidade do trabalho acadêmico e para a elevação da dinâmica produtiva do País e que:

Os aspectos de relevância social e regionalização precisam ter, no processo de avaliação, uma importância mais decisiva, mantendo os critérios de excelência, mas considerando que a excelência também está relacionada a perspectivas sociais e regionais necessárias ao desenvolvimento do país (BRASIL, 2020, p. 15).

Ou seja, legalmente temos registrado em importantes documentos norteadores da educação, a importância da regionalização, da contextualização do processo de ensino e aprendizagem e da inserção dessas temáticas na organização curricular. Corroborando ainda com esta questão, temos a apresentação por Paiva e Brito (2019, p. 504), que na avaliação Capes do ano de 2016, houve importante processo de crescimento dos programas de Pós-graduação:

Partindo da avaliação do último quadriênio, a Pós-graduação *strictu sensu* em Educação contava, em setembro de

2016, com 246 cursos de Pós-graduação, sendo 128 mestrados acadêmicos, 74 doutorados e 44 mestrados profissionais. Tais cursos estavam organizados em 170 programas de Pós-graduação, sendo 74 com mestrado e doutorado, 54 de somente com mestrado e 44 de mestrado profissional. Comparando esta última informação com os dados publicados na avaliação de 2007, vemos que a área de Educação teve um aumento de 78 programas para 170 em 2016, ou seja, um crescimento de 120,5% em dez anos.

Ainda segunda as autoras, com relação a regionalização, a expansão dos programas da trienal 2007 para o ano de 2016 atingiu todas as regiões:

[...] na Região Norte, foi de 300,0% (de três para 12); no Nordeste, de 191% (de 11 programas para 32); no Centro-Oeste, de 128,0% (de sete para 16 programas em 2016); no Sul, de 121,0% (de 19 para 42); e na região Sudeste de 84,0%, passando de 38 para 70 programas (PAIVA e BRITO, 2019, p. 505).

No entanto, apesar de sólidas legislações, da necessidade de se contextualizar o ensino e a aprendizagem e da possibilidade de se utilizar o tema biomás brasileiros como ferramenta para este processo de aproximação com a realidade vivida e com a aprendizagem dita significativa, a realidade que cerca o âmbito educacional retrata um quadro totalmente diferente.

Com base na triangulação entre a degradação que se faz presente pelo avanço da sociedade sobre os biomás brasileiros; das fragilidades apresentadas com relação ao ensino e a aprendizagem desta temática e na relevância de práticas educativas que promovam espaços de discussões acerca dos biomás; dos registros advindos das inúmeras leis e resoluções sobre a importância das questões ambientais, da regionalização e contextualização do ensino no Brasil Brasileiros, surge a seguinte questão que mobiliza o estudo: Qual o espaço dedicado à

investigação do ensino e aprendizagem sobre os Biomias Brasileiros, nos programas de pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação em Ciências, nos últimos dez anos?

A fim de alcançar a resposta para tal questionamento delimitou-se como objetivo analisar de forma qualitativa e quantitativa as pesquisas sobre o tema biomias brasileiros, nos programas de pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação em Ciências, nos últimos dez anos.

2. Apontamentos Metodológicos

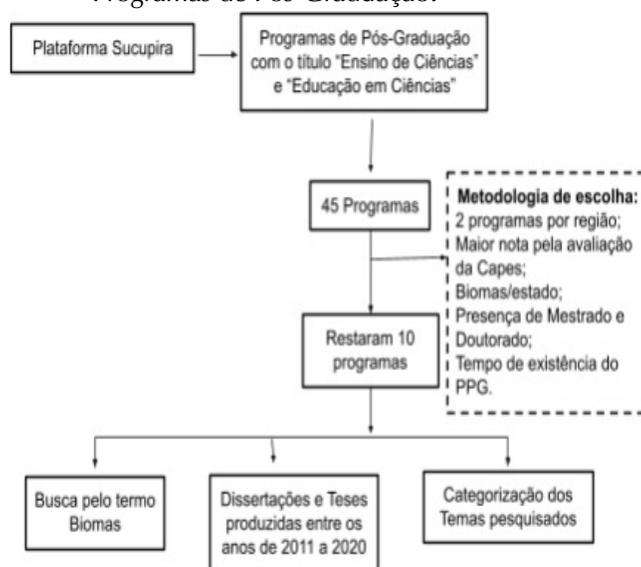
A pesquisa foi realizada no segundo semestre de 2021, e para atingir aos objetivos propostos neste estudo, realizou-se uma revisão sistemática, que “procura responder uma pergunta específica sobre um problema específico de uma determinada área” (ERCOLE, MELO e ALCOFORADO, 2014), ou seja, buscamos analisar a produção de dissertações e teses sobre os “biomias” brasileiros, em programas de pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação em Ciências, de universidades públicas, localizados nas 5 regiões do Brasil, entre os anos de 2011- 2020.

Em um primeiro momento, a pesquisa recorreu à Plataforma Sucupira, buscando pelos programas de pós-graduação em Ciências, incluindo na busca todos os programas intitulados Ensino de Ciências e Educação em Ciências, desenvolvidos e sediados em universidades públicas. A partir desta primeira busca foram escolhidos dois programas por região geográfica brasileira, ou seja, selecionando para a pesquisa um total de 10 (dez) programas, que foram escolhidos,

conforme figura 1, visto que o objetivo maior foi contemplar programas localizados sobre ou próximos aos 6 (seis) biomias brasileiros.

A escolha destes programas decorreu, também, a partir de uma metodologia de escolha seguindo os seguintes critérios de desempate: 2 (dois) programas por região, maior nota pela avaliação da CAPES, presença de mestrado e doutorado no Programa e tempo de existência do PPG, sendo o mais antigo escolhido.

Figura 1. Fluxograma da metodologia de escolha dos Programas de Pós-Graduação.



Fonte: os autores.

Os 10 (dez) programas selecionados como lócus para a pesquisa, encontram-se sediados em 8 (oito) universidades federais e 2 (duas) universidades estaduais, geograficamente localizados nos 5 (cinco) biomias brasileiros, com exceção do Bioma Pantanal, conforme quadro 1.

Quadro 1. Relação dos programas de pós-graduação selecionados para a pesquisa.

Região	Programas	Universidades	ME	DO	Biomás
Norte	EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA(12008010005P4)	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS (UEA)	5		Amazônico
Norte	<u>ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (12001015042P9)</u>	UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS (UFAM)	3		Amazônico
Nordeste	<u>ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (23001011077P8)</u>	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE (UFRN)	4	4	Caatinga/Mata Atlântica
Nordeste	<u>ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (27001016025P9)</u>	FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE (FUFSE)	3		Caatinga/Mata Atlântica
Centro oeste	<u>EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (53001010106P6)</u>	UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UNB)	4	4	Cerrado
Centro oeste	<u>EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (52001016036P1)</u>	UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG)	4	4	Cerrado
Sudeste	<u>EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E SAÚDE (31001017106P0)</u>	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRJ)	6	6	Mata Atlântica
Sudeste	<u>EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA (33004056079P0)</u>	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO, BAURU (UNESP- BAURU)	5	5	Cerrado/Mata Atlântica
Sul	<u>ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (40002012025P2)</u>	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA (UEL)	7	7	Mata Atlântica
Sul	<u>EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (42001013098P9)</u>	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS)	4	4	Pampa

Fonte: os autores.

Após a seleção, nas páginas dos referidos programas, buscou-se pelas dissertações e teses, defendidas entre os anos 2011-2020, que se relacionasse ao estudo dos biomas e para isso utilizou-se os termos Amazônico(a), Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal, presente nos títulos e nas palavras-chave dos estudos. Segundo Ferreira (2002) os títulos que se referem às dissertações e às teses informam ao leitor do catálogo dos programas de pós-graduação, a existência de tal pesquisa. Normalmente, eles anunciam a informação principal do trabalho ou indicam elementos que caracterizam o seu conteúdo, ou seja, é pelo título que, enquanto leitor, tomamos o primeiro

contato e nos interessamos por determinadas pesquisas.

Porém, ao acessar as páginas dos programas de pós-graduação elencados no quadro 1, nos deparamos com uma quantidade muito pequena de registros de teses e dissertações com foco no tema biomas, ou seja, ao longo dos últimos dez anos, foram encontrados apenas 5 (cinco) publicações, sendo 3 (três) referente ao Bioma Amazônico e 2 (duas) ao Bioma Cerrado (Quadro 2), que receberam siglas com as iniciais dos biomas contemplados com os estudos (AM01, AM02, AM03, CE01, CE02).

Quadro 2. Títulos dos trabalhos (teses e dissertações) sobre a temática “Biomás”, desenvolvidas ao longo dos anos de 2011-2020, nos programas de pós-graduação.

Sigla	Programa/IES	Autoria	Ano	Título
AM01	Ensino de Ciências e Matemática/UFAM REGIÃO NORTE	Pereira, C. N.	2017	O CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL AMAZÔNICO E O ENSINO DE ECOLOGIA NO OLHAR DE PROFESSORES DE BIOLOGIA
AM02	Educação e Ensino de Ciências na Amazônia/UEA REGIÃO NORTE	Medeiros, T. M. C.	2020	FILMES COMO RECURSO DIDÁTICO EM UMA PERSPECTIVA SOCIOAMBIENTAL AMAZÔNICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL
AM03	Educação em ciências na amazônia/UEA REGIÃO NORTE	Araujo, C. P.	2014	ENSINO DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL EM DIFERENTES ESPAÇOS EDUCATIVOS USANDO O TEMA DA CONSERVAÇÃO DA FAUNA AMAZÔNICA
CE01	Programa Educação para a Ciência/ UNESP REGIÃO SUDESTE	Francelin, L. P.	2011	O SABER-FAZER DOS PROFESSORES DE GEOGRAFIA DO ENSINO FUNDAMENTAL: FATORES QUE PODERÃO INFLUENCIAR NA ESCOLHA DOS PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS PARA ENSINAR SOBRE O CERRADO
CE02	Programa Educação para a Ciência/UNESP REGIÃO SUDESTE	Palhaci, T. P.	2011	RELAÇÕES DE CONHECIMENTOS CONSTRUÍDAS SOBRE O CERRADO E SUAS INFLUÊNCIAS NA CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

Ao observar os objetivos gerais das 5 (cinco) publicações, registradas nos três programas de pós-graduação, pode-se inferir, que as pesquisas foram direcionadas, focadas, no ensino fundamental, nos alunos e nos professores, mas também na comunidade de um município pertencente ao Bioma Cerrado, na região de Bauru-SP. Porém, os verbos pelos quais se iniciam os registros desses objetivos nos dão pistas sobre o foco maior das pesquisas e que

estes, residem, em sua maioria na coleta de dados, com os verbos *analisar*, *compreender*, *identificar* e *investigar*, com apenas um objetivo, AM03, que nos remete a um processo de formação, através do verbo contribuir: “Contribuir para a formação de uma consciência faunística dos docentes e discentes do Ensino Fundamental” (Quadro 3).

Quadro 3. Registro dos objetivos gerais das teses e dissertações sobre os biomas.

Sigla	Objetivo Geral	Estrutura das Ações (Ferramentas)	Sujeitos da Pesquisa
AM01	Analisar as dificuldades e possibilidades didático- pedagógicas dos professores de Biologia referentes ao ensino da ecologia com foco no contexto socioambiental amazônico.	Entrevista; Questionário.	15 professores que participaram da disciplina de Ecologia no curso de formação, com o objetivo de obter informações sobre características do perfil profissional, tempo de magistério, bem como suas concepções sobre a temática investigada.
AM02	Compreender a visão da Amazônia e do pensamento socioambiental apresentados pelos filmes produzidos sobre a Amazônia, e como estes podem ser trabalhados como recurso didático no ensino de Ciências no 4º ano do Ensino Fundamental em uma Escola Pública de Manaus.	Diário de campo para observação, para fins de intervenção utilizou- se a metodologia de aula campo na área verde da escola, oficinas pedagógicas e filmes.	A amostra da pesquisa foi composta por uma professora que ministrava aulas de Ciências da Natureza no 4º ano do Ensino Fundamental e 33 estudantes na faixa etária de 9 a 12 anos de idade.
AM03	Contribuir para a formação de uma consciência faunística dos docentes e discentes do Ensino Fundamental.	Questionários, diário de campo, visitas ao zoológico, aulas em espaços não formais e não formais virtuais.	Foram realizadas observações em sala de aula, com aplicação de questionários a 76 alunos do 7º ano do Ensino Fundamental e entrevistas a quatro (4) professores da Escola Estadual Marechal Rondon e visitas ao Parque Zoológico CFSOL / 8.º BIS conhecido popularmente como Zoológico de Tabatinga.
CE01	Identificar os fatores que poderão influenciar professores de Geografia do Ensino Fundamental na escolha dos procedimentos didáticos para o ensino sobre o cerrado, levando em consideração as experiências sócio-históricas desses professores.	Entrevista; Questionário.	Sete professores de Geografia do Ensino Fundamental de duas Escolas Públicas da cidade Bauru
CE02	Investigar atitudes e conhecimentos que os moradores de Bauru declaram ter em relação às questões que envolvem a interação homem-sociedade e ambiente.	Entrevista; Questionário.	450 pessoas, ocorrendo uma divisão de 90 pessoas para cada região (área sul e centro, leste, noroeste, oeste, norte), sendo que destes 90 (45 homens e 45 mulheres).

Fonte: os autores.

Pode-se observar também, pelo quadro 3 que o questionário, foi a ferramenta mais utilizada, seja de forma isolada ou acompanhado de outros instrumentos, como entrevistas, diário de campo, aulas em espaços não formais, visitas,

oficinas e filmes. Segundo Gil (1999) o questionário apresenta algumas limitações, como por exemplo, impedir o conhecimento das circunstâncias em que foi respondido e não oferecer a garantia de que a maioria das pessoas

o devolvam devidamente preenchido. Porém, segundo Chaer et al. (2011), o questionário apresenta pontos favoráveis para a interpretação de dados, admitindo etapas de estabelecimento de objetivos para que se possam coletar informações e analisá-la em um procedimento sistemático e por ser um democratizador da pesquisa, de extrema importância, devido ao seu baixo custo. Quanto à relevância do diário de campo, presente em duas das cinco pesquisas, vale ressaltar que:

O diário de campo teve sua relevância para pesquisa, porquanto, anotamos tudo aquilo que o celular não conseguiu captar, ele foi um instrumento de captação das reações e anseios dos participantes, enriquecendo as observações no sentido de captar as falas e trazendo detalhes das aulas ministradas (MEDEIROS, 2020, p. 82).

Para Kroeff (2020, p. 466) o diário de campo se difunde como ferramenta de pesquisa a partir do trabalho de Malinowski e se constitui como ferramenta de intervenção ao provocar reflexões sobre a própria prática de pesquisa e das decisões em relação ao planejamento, desenvolvimento, método de análise e divulgação científica. Ou seja, o diário de campo consegue através dos seus registros captar aspectos das intervenções pedagógicas, que talvez outros instrumentos não o façam.

3. Resultados e Discussão

3.1 Um olhar acerca das pesquisas sobre o Bioma Amazônico e Cerrado

Dentre os 5 (cinco) trabalhos encontrados durante a pesquisa, 3 (três) eram estudos que se voltavam aos conhecimentos do Bioma Amazônico e 2 (dois) sobre o Bioma Cerrado. Com base nisso, busca-se a partir da leitura dessas investigações compreender os principais pontos apresentados pelos autores e as informações concluídas a partir das pesquisas.

Os estudos sobre o bioma Amazônico, de

maneira geral, objetivavam analisar os conhecimentos tanto de educandos quanto de professores acerca da visão que possuem sobre o bioma Amazônico. Ainda que as pesquisas tragam diferenças metodológicas (questionários, entrevistas e observações) as realidades que cercam os resultados das investigações demonstram similaridades e pontos muito relevantes a serem discutidos e repensados. Conforme o trecho do trabalho intitulado AM01 a fragilidade encontrada nos conhecimentos dos docentes ocorre, principalmente por causa da *“formação inicial e não contemplação de conteúdos sobre a região no currículo e livros didáticos”*. Nesse mesmo contexto, o estudo AM02 afirma ser *“necessário também um investimento na formação continuada dos professores”*.

Conforme o pensamento de Mota (2017, p. 67):

No que se refere às formações de educadores em EA, nota-se que esta ainda é um processo a ser conquistado e efetivado, tanto na parte teórica, quanto na prática. A ausência dessas formações não possibilita aos educadores estabelecerem articulações dos princípios e objetivos da EA com outros componentes curriculares, impossibilitando a transversalidade desta temática nas aprendizagens construídas individual e coletivamente.

Para Nóvoa (1991, p. 30) a formação continuada *“trata-se de um objetivo que só adquire credibilidade se os programas de formação se estruturam em torno de problemas e de projetos de ação e não em torno de conteúdos acadêmicos.”* A fala do autor, ainda que da década de 90, retrata uma necessidade atual. Entende-se que a fragilidade presente nos conhecimentos tanto de estudantes quanto de docentes emerge de uma formação descontextualizada da realidade que cerca o contexto educacional e ambiental do país.

Outro ponto observado nas pesquisas é a ausência de intervenções que promovam mudanças no cenário educacional, uma vez que

os estudos apontam para muitas debilidades dentro do processo de ensino e aprendizagem acerca do bioma Amazônico retratado no trecho do trabalho AM01 *“quanto aos conceitos de ecologia da Amazônia no ensino, identificamos, nos discursos dos professores, uma abordagem pouco frequente e não elaborada”*. A pesquisa AM03 também evidencia fragilidades com relação ao tema de conservação da fauna Amazônica, ao afirmar ser *“pouco trabalhado e as estratégias usadas pelos docentes para ministrar as aulas não são suficientes para se estabelecer uma boa relação entre o homem e o meio ambiente”*.

A conservação da biodiversidade é sem dúvida uns dos principais desafios ambientais da sociedade atual. Esta preocupação parece estar fundamentada não unicamente em nossa responsabilidade ética de garantir a existência das diversas formas de vida presentes na terra. Hoje, mais que nunca, a humanidade está sendo consciente que preservar e conservar a biodiversidade é garantir sua própria existência, e que essa diversidade é a base da vida (MARÍN, 2017, p. 174).

Dentre as pesquisas, apenas 1 (um) trabalho propôs uma oficina com a utilização de “filmes e mapas mentais”, para reconhecer se esse tipo de proposta metodológica seria eficiente para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes acerca da temática em estudo. Os outros 2 (dois) estudos propuseram-se, apenas, em coletar dados e evidenciar as lacunas que existem na consolidação da aprendizagem do bioma.

Com relação ao uso dos filmes, como instrumento didático pedagógico, Medeiros (2020, p. 142):

Para o ensino de Ciências, deixamos aqui nossas contribuições sobre um repensar a prática docente no ensino de Ciências da Natureza, um olhar que pode ser direcionado por outros ângulos e de formas diversificadas

no que tange à utilização de filmes como recurso didático.

E complementa dizendo: “Enquanto educadores, devemos nos apropriar dos avanços tecnológicos para contribuirmos com a formação de nossos estudantes, não podemos nos limitar em uma única metodologia” [...] (MEDEIROS, 2020, p.141).

Outro ponto evidenciado no trabalho AM01 é que *“as problemáticas socioambientais são trabalhadas quando existe uma repercussão nacional ou quando a comunidade é acometida por tal problema socioambiental”*. Esta realidade acaba prejudicando não apenas a construção de conhecimentos, mas também, a formação da consciência ambiental de atuais e futuras gerações. Uma vez que assuntos da regionalidade não são apresentados no ambiente escolar, favorecendo com que grande parte dos estudantes não reconheça a biodiversidade local existente em seu entorno.

Ainda no trabalho AM01 percebe-se que a pesquisadora acentua que:

[...] tais problemáticas não podem ficar de fora de debates e discussões na escola, pois a problematização dessas questões constitui um modo de informar e formar um cidadão crítico, responsável e consciente nas possibilidades de mudanças, que como cidadão deve cumprir.

Em AM02, Araújo (2014, p. 90) registra: “[...] durante o processo de investigação constatamos [...] que a mentalidade de que os recursos naturais são infinitos está ainda arraigado em nossos docentes, frutos de desconhecimento da biodiversidade local e conseqüentemente global. E que o objetivo central da pesquisa, foi criar nos docentes e discentes uma consciência faunística que contemple um processo ensino e aprendizagem mais contextualizado e significativo na vida de todos os envolvidos nesse processo”.

A importância de se valorizar a fauna e

flora local junto de suas questões problematizador está presente na corrente Biorregionalista citada por Sauv  (2005, p. 28) que afirma se inspirar em uma:

[...]  tica ecoc trica e centra a educa o ambiental no desenvolvimento de uma rela o preferencial com o meio local ou regional, no desenvolvimento de um sentimento de pertenc a a este último e no compromisso em favor da valoriza o deste meio.

Ou seja, a conserva o ambiental deve iniciar com a valoriza o do ambiente local, favorecendo o sentimento de pertencer para, assim, transpor a realidade e construir a consciência para além do que já   conhecido.

Com rela o aos estudos sobre o bioma Cerrado, um dos trabalhos (CE02) foi realizado com uma parcela da comunidade da cidade de Bauru/SP e tinha como finalidade "*coletar dados sobre no es e inten es de a es de conserva o ambiental e conhecimentos sobre o bioma Cerrado*". O outro estudo (CE01) foi realizado com professores de Geografia e objetivava conhecer os fatores que poderão ou não influenciar o saber-fazer destes, em sua prática educativa para ensinar sobre o cerrado. Ambos utilizaram questionários e ou entrevistas para a coleta de dados.

O estudo CE01 apontou uma realidade acerca das práticas dos professores de Geografia com o seguinte trecho: "*As experiências vividas por esses professores, enquanto alunos, parecem refletir em suas práxis*". Essa fala evidencia o quanto a Educa o Básica influência no dia a dia de seus educandos. Visto que, as práticas dos professores entrevistados trazem reflexões de sua forma o enquanto estudantes. O que traz a compreensão do quanto uma forma o contextualizada e significativa pode fornecer mudanças relevantes para nossa sociedade, sejam elas em questões sociais, ambientais e políticas.

Outro ponto apresentado pelo pesquisador do estudo CE02 que evidencia a importância da escola, enquanto espaço formador está presente neste trecho ao afirmar que "*parte das pessoas está alienada em rela o ao ambiente em que vive, sem dar conta de que sua sobrevivência depende e está relacionada ao mesmo*". Dessa forma, entende-se que a educa o   o principal meio para a constru o de uma sociedade que compreenda o valor do meio ambiente. Essa ideia vai ao encontro da corrente denominada Ecoeduca o de Sauv  (2005, p.35) que descreve ser uma possibilidade de valorizar a rela o dos educandos com o meio ambiente para desenvolver a consciência ambiental, a fim de que atuem de forma significativa e responsável.

Se as práticas dos docentes são influenciadas pelo processo de ensino e aprendizagem de quando eram alunos da Educa o Básica, entende-se que a desvaloriza o do meio ambiente por parte da sociedade, também está relacionada com a falta de conscientiza o e abordagem de conteúdos, durante o período escolar, sobre os biomas brasileiros.

Outro trecho de CE02 que evidencia as fragilidades nos conhecimentos da comunidade está presente a seguir:

[...] embora haja um número expressivo de pessoas que nunca ouviram falar do assunto "*desenvolvimento sustentável*", tema esse tão abordado nos meios de comunica o atualmente. Consideramos significativo também, o número de pessoas que nunca tinha ouvido falar sobre o Cerrado, visto ser o ambiente representado em sua realidade.

Em outras palavras, a comunidade está desconectada do sentimento de pertencer ao seu lugar de origem. Assim, entende-se que dificilmente o contexto ambiental local será preservado por parte de seus residentes, uma vez que não existem conhecimentos mínimos para que isso aconteça. Assim como as evidências nos trabalhos sobre o bioma Amazônico acerca das

fragilidades nas práticas dos professores, o estudo CE01 também destaca que o:

[...] procedimento didático mais utilizado pelos professores entrevistados para ensinar sobre o cerrado restringiu-se à aula em espaço escolar. Para esses professores, o livro didático, os mapas e os documentários em vídeo são os recursos mais utilizados por eles para ensinar sobre o referido tema. Para esses professores, a proximidade com o cerrado não é suficiente para motivá-los a realizarem aulas em campo nesse ambiente natural.

Conforme Pinto (2019, p. 93) “faz-se necessário que os professores desenvolvam estratégias que possibilitem aos educandos contextualizar as questões ambientais relacionadas ao seu cotidiano”. No entanto, mais uma vez, é possível perceber que as práticas dos docentes demonstram vulnerabilidades que refletem na construção dos conhecimentos dos educandos, evidenciando a descontextualização sobre os biomas. Conforme Medeiros e Batista (2014, p. 9):

Para contornar esta realidade de ensino acerca do bioma caatinga, faz-se necessário que os professores reconheçam a importância e riqueza do bioma, através de pesquisas, participando de cursos de capacitação sobre questões relacionadas ao ensino contextualizado e interdisciplinar.

Ou seja, é evidente a necessidade de formações docentes que contemplem a temática biomas brasileiros, sejam estas realizadas durante as graduações, como em formações complementares, para que esta realidade possa ser transformada, uma vez que interfere no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes e, em consequência, na construção de uma sociedade mais consciente.

3.2 Categorização das produções nos PPG ao longo de 2020

Conforme o relatório do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos -CGEE (2021) o ano de

2020 obteve um crescimento de 32,2% na produção científica brasileira quando comparado ao ano de 2015. E em primeiro lugar encontra-se publicações na área de Educação (16.672 estudos) seguido de estudos acerca da Biodiversidade (14.418 estudos), ou seja, as duas áreas onde ocorreu as maiores publicações no ano de 2020, são importantes espaços de ancoragem para pesquisas sobre os biomas brasileiros.

A partir da constatação, de que o cenário das pesquisas na área da educação e da biodiversidade são extremamente fecundos, produtivos e que no outro extremo a pesquisa apontou para a escassa produção de conhecimentos sobre os biomas brasileiros, ou seja, ao longo de 10 anos, apenas 5 (cinco) trabalhos de pesquisas sobre essa temática nos PPGs, infere-se a necessidade de saber conhecer as produções acadêmicas dos programas analisados. Ou seja, faz-se necessário voltar o olhar, mesmo que de forma amostral, sobre o conhecimento gerado em 2020 pelos programas selecionados.

Com relação aos aspectos quantitativos, no processo de análise das produções acadêmicas dos programas de pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação em Ciências, no ano de 2020, pode-se registrar uma produção de 207 pesquisas entre dissertações e teses, com a região sul apresentando o maior quantitativo (64 pesquisas). A Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru (Unesp-Bauru), com o programa em Educação para a Ciência, foi responsável pela maior produção, com 44 pesquisas realizadas.

Não foi encontrada nenhuma produção do Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências e Saúde da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ no ano de 2020. A consulta foi realizada no repositório intitulado “Base Minerva da UFRJ” no campo busca avançada, especificamente selecionando o ano de 2020, bem como, o Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde – NUTES.

Quadro 4. Produções acadêmicas dos programas de pós-graduação no ano de 2020.

Região	Programas	Universidades	Diss	Tese	Total
Norte	<u>EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NA AMAZÔNIA (12008010005P4)</u>	UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS (UEA)	20	0	20
	ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (12001015042P9)	UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS (UFAM)	14	0	14
Nordeste	<u>ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (23001011077P8)</u>	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE (UFRN)	9	7	16
	<u>ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (27001016025P9)</u>	FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE (FUFSE)	22	0	22
Centro-oeste	<u>EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (53001010106P6)</u>	UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UNB)	11	3	14
	<u>EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (52001016036P1)</u>	UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS (UFG)	13	0	13
Sudeste	<u>EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E SAÚDE (31001017106P0)</u>	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRJ)	0	0	0
	<u>EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA (33004056079P0)</u>	UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO, BAURU (UNESP-BAURU)	17	27	44
Sul	<u>ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (40002012025P2)</u>	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA (UEL)	8	4	12
	<u>EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (42001013098P9)</u>	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS)	25	27	52
Total	-----	-----	139	68	207

Fonte: os autores.

Também de forma amostral, buscou-se nos 3 programas onde os biomas foram estudados, quais os enfoques das pesquisas no ano de 2020, ou seja, visto que a temática biomas não está na pauta principal, quais as tendências de pesquisa estão sendo contempladas pelos referidos programas. Foram analisadas 51 (cinquenta e uma) dissertações de mestrado, sendo 20 (vinte) dissertações do programa Educação em Ciências na Amazônia, da Universidade do Estado do Amazonas, 14 (quatorze) dissertações do programa Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Amazonas e 17 (dezessete) dissertações do programa Educação para a Ciências da Universidade Estadual

Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru (Unesp-Bauru). Essas análises possibilitaram a observação para melhor interpretação de algumas perguntas como: em que nível de ensino estão sendo realizados os estudos dos PPGs? Quais das áreas do conhecimento em que os estudos estão ancorados?

Ao longo da análise surgiram 4 categorias que buscaram identificar que tipo de trabalho foi desenvolvido ao longo de 2020. Segundo Moraes e Galiuzzi (2007, p.73) "A categorização é uma das etapas do processo analítico de pesquisas qualitativas. Inserindo-se em uma metodologia aberta e em permanente

construção" [...].

Ainda segundo os autores, categorizar é reunir o que é semelhante. Na construção de conjuntos de categorias é importante que a organização se dê a partir de um único critério (Moraes, Galiuzzi, 2007, p. 83).

Ao longo da análise surgiram 4 categorias que buscaram identificar que tipo de trabalho foi sendo desenvolvido pelos referidos programas, sendo intituladas de "Análise da Prática", "Aplicação de Método", "Proposta de Ensino" e "Investigação". Moraes e Galiuzzi (2007, p.73):

A categorização pode encaminhar-se a partir de dois processos localizados em extremos opostos. Um deles, de natureza mais objetiva e dedutiva, conduz às categorias denominadas a priori. O Outro, indutivo e mais subjetivo, produz as denominadas categorias emergentes.

Ou seja, as categorias foram sendo criadas de forma emergentes, após o contato com os títulos, problemas e objetivos das referidas pesquisas e podem ser exemplificadas a seguir, com o uso de seus objetivos.

Análise da Prática: Quanto o pesquisador busca efetuar análise de uma prática (sua ou de terceiros), tendo como exemplos:

- 01-Analisar os limites, os desafios e as possibilidades da prática pedagógica do Ensino de Ciências, com foco no meio ambiente, no 6º ano do Ensino Fundamental.
- 19-Analisar se a utilização das atividades experimentais, nas aulas de ciências, contribui com o desenvolvimento das habilidades cognitivas do aluno.
- 51-Analisar a maneira como se manifesta a argumentação durante o desenvolvimento de uma atividade experimental demonstrativa investigativa envolvendo o uso do Arduino, a fim de verificar a capacidade de produção de subsídios que possibilitam o docente realizar adequações no percurso metodológico, bem como de

ampliar as possibilidades de instrumentos de avaliação.

Aplicação de Método: Quando o pesquisador se propõe aplicar um ou mais métodos e avaliar a eficácia.

- 27-Avaliar como a utilização desta sequência de ensino pode contribuir e facilitar na aprendizagem significativa dos conceitos de oxirredução; se todos os conceitos são assimilados da mesma forma; se todas as atividades da UEPS contribuem de forma igualitária.
- 31-Viabilizar o processo de Mediação no ensino-aprendizagem de Física em experimentações remotas. A ferramenta emprega o Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle, onde está inserida a experimentação que compõe o laboratório remoto, assim como todo o instrumental didático.
- 34-Analisar a construção de novos conceitos sobre a cadeia alimentar diante do processo de equilíbrio usando um modelo computacional.

Proposta de ensino: Quando o pesquisador busca aplicar uma proposta alternativa no ensino.

- 39-Propor uma possibilidade de inserir a HFC de maneira a aprimorar os processos de ensino e de aprendizagem de conteúdos da Química como os elementos químicos.

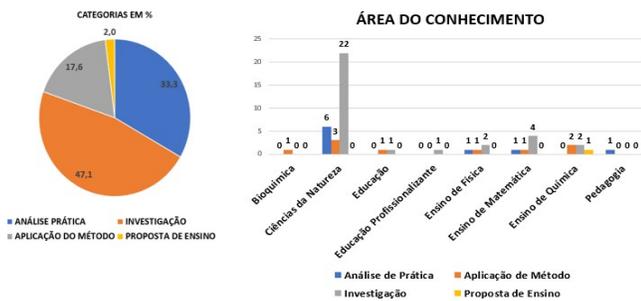
Investigação: Quanto o pesquisador busca analisar uma temática sob uma ótica, podendo ser com base documental ou pela análise interpretativa de concepções.

- 11-Analisar como as questões ambientais por meio do tema das mudanças climáticas, estão sendo abordadas no ensino de química no Ensino Médio nas escolas públicas de Manaus.
- 23-Analisar indícios de conhecimentos mobilizados nos cursos de Licenciatura em Química que contribuam no desenvolvimento de atividades didáticas interdisciplinares.
- 40-Investigar o conteúdo de astronomia ensinado aos alunos dos anos iniciais do ensino fundamental I a partir da análise do

livro didático de Ciências adotado pelo sistema municipal de ensino de Bauru/SP.

Com relação às áreas das pesquisas, os dados apontam que no ano de 2020 o foco principal foram estudos na área da Ciências da Natureza com 60,8%, seguido do Ensino de Matemática com 11,8%, conforme o gráfico 1. Também é possível observar que metodologicamente a “Investigação” corresponde a 47,1% e a “Análise Prática” a 33,3% e apenas 2,0% condiz com a “Proposta de Ensino”. Reafirmando as fragilidades em pesquisas que buscam promover espaços para construir novos conhecimentos.

Figura 2. Produções dos anos de 2020 nos PPGs selecionados.



Fonte: os autores.

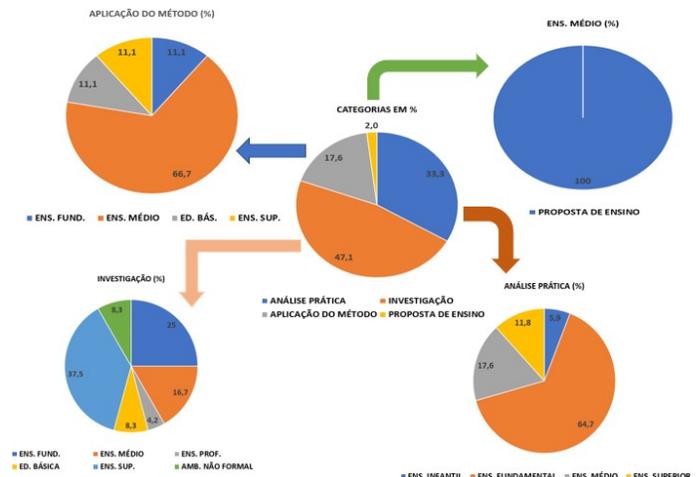
Também se observa que, a grande maioria das pesquisas foram realizadas a partir de investigações, sendo o Ensino de Ciências o de maior incidência. As “Propostas de Ensino” foram todas realizadas no Ensino Médio, assim como, a grande maioria da “Aplicação de Métodos”, atingindo um percentual de 66,7% retratado abaixo no gráfico 2.

Percebe-se que as “Análises da prática” foram executadas, em sua maioria, no Ensino Fundamental (64,7%), seguindo do Ensino Médio (17,6%), Ensino Superior (11,8%) e Educação Infantil (5,9%). Já as investigações foram efetivadas em diferentes contextos, sendo no Ensino Superior (37,5%), Ensino Fundamental (25%), Ensino Médio (16,7%), Educação Básica (8,3) (sem considerar a separação entre Ensino Fundamental e Médio), ambientais não formais

(8,3%) e Ensino Profissionalizante (4,2%).

Com se pode observar, 80,4% das pesquisas foram categorizadas na Categoria Investigação e Análise da Prática (Gráfico 2), ou seja, referem-se a pesquisas diagnósticas com o objetivo de apontar fragilidades no processo de ensino e aprendizagem. Segundo Coutinho et al (2014) parece haver uma barreira entre as pesquisas sobre a escola realizadas pelas universidades, visto que a maioria dos problemas de pesquisa partem do pesquisador, e não da necessidade das escolas, o que acaba por reforçar o discurso acerca da "incompetência docente", com as escolas sendo usadas apenas como fonte de dados e de crítica, sem a devida contrapartida e a discussão de alternativas para superar os problemas encontrados.

Figura 3. Categorias e suas aplicações.



Fonte: os autores.

Com relação ao nível de ensino onde se manifestam as referidas pesquisas, pode-se observar que independente da categoria analisada a educação básica, englobando o ensino infantil, fundamental e médio são o foco das pesquisas. O ensino superior, local da formação inicial dos professores, foi palco de 12 (doze) pesquisas, ou seja, 23,52%. Esse fato, ao lado dos baixos percentuais de Proposta de Ensino (2,0%) e Aplicação do Método (17,6%) reflete em um certo desequilíbrio do

direcionamento das pesquisas realizadas nos programas de pós-graduação.

Segundo Castro e Amorim (2015, p. 51):

[...] naturalizamos o fato de que a primeira formação dos professores não será suficiente para que iniciem sua vida profissional de forma segura. Formamos e certificamos professores na esperança de que o mercado de trabalho seja suficientemente seletivo para não absorver os inaceitáveis e de que o exercício profissional ensine o que não aprenderam em seus cursos e, finalmente, na certeza de que poderemos “consertar erros” de formação e atualizar formações defasadas por meio de programas de formação continuada.

Os autores defendem que as universidades deveriam investir vigorosamente na formação inicial de professores, ou seja, formamos mal, focamos esforços nas consequências e não nas causas dos problemas educacionais, não contemplamos o que poderia ser chamado de diversidade temática, visto que fragilizamos determinadas áreas como a pesquisa sobre o ensino e a aprendizagem dos biomas brasileiros, por exemplo e quando decidimos por pesquisa, centramos esforços no diagnóstico.

4. Considerações finais

Existe uma grande dificuldade em encontrar as pesquisas dos Programas de Pós-Graduação, seja pela dificuldade de utilizar os repositórios de dissertações e teses, que de fato são complexos, ou pela ausência dos estudos. Também é possível encontrar apenas os resumos das pesquisas, o que dificulta compreender os estudos na íntegra.

Outro ponto a ser evidenciado refere-se a possibilidade dos PPGs disponibilizarem em seus sites o quantitativo de dissertações e teses que são publicadas anualmente, assim como, as temáticas que mais são pesquisadas. Entende-se que existam as linhas de pesquisas específicas para cada orientador dos

programas, mas dentro disso, existe uma gama de possibilidades de se fazer Ciência e possibilitar a discussão de assuntos relevantes como a temática Biomias Brasileiros, sem que sejam negligenciadas pelo Ensino Superior.

Compreender que as pesquisas no Ensino Superior podem e devem modificar as lacunas que existem no processo de ensino e aprendizagem da Educação Básica pode ser uma forma de melhorar a qualidade do ensino. De nada adianta promover investigações que apontem as fragilidades impostas a se efetivar uma educação de qualidade, se os mesmos não buscarem promover mudanças que impulsionam a formação de novos saberes. É com base nesses pensamentos que construímos as nossas perspectivas futuras.

Com base no objetivo de analisar de forma qualitativa e quantitativa as pesquisas sobre o tema biomas brasileiros, nos programas de pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação em Ciências, nos últimos dez anos, é possível inferir que as pesquisas tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior, sobre os Biomias Brasileiros são insuficientes, o que repercute negativamente na formação dos sujeitos.

Perante esse cenário, cabe ressaltar que o presente estudo, ao focar seus esforços nas pesquisas desenvolvidas no contexto da pós-graduação acerca dos Biomias Brasileiros, justifica-se por ampliar esse debate tão necessário no Ensino Superior, entendido enquanto possibilidade de (re)construção da consciência ambiental com relação aos biomas.

Uma vez que as pesquisas sobre os Biomias Brasileiros, representam um número relativamente pequeno e preocupante, pode-se considerar que esta pesquisa contribuiu como a promoção de um “despertar” para a necessidade dos programas produzirem pesquisas acerca dos biomas que demarcam sua região de inserção. Consta-se que os Biomias são negligenciados e, ainda que existam pesquisas, estas são quantitativamente

insuficientes com relação à importância desse assunto.

Olhar para as propostas de pesquisas dos referidos programas de pós-graduação também possibilitou refletir sobre a necessidade de aproximação das pesquisas acadêmicas com a educação básica, pois entendemos que o diálogo entre os entes educacionais possibilita um direcionamento para as propostas de pesquisas futuras, com ganhos efetivos e significativos para o processo educacional brasileiro.

6. Referências

- ARAUJO, C. P. Ensino de ciências no ensino fundamental em diferentes espaços educativos usando o tema da conservação da fauna Amazônica. 105 f. Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia, Universidade do Amazonas, Parintins, 2014. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/2548?mode=full>. Acesso em: 03 dez, 2021.
- ANTUNES, Y. C. Expansão da soja e seu impacto na pecuária de corte no Bioma Pampa. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Bacharelado em Administração, Universidade Federal do Pampa, Santana do Livramento, 2020. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riuw/889/1/Yuri%20Camargo%20Antunes%20-%202020.pdf>. Acesso em: 08, dez, 2021.
- SOUZA, D. V.; DINARDI, A. J.; PEREIRA, K. B. Bioma Pampa: compreensões prévias de alunos do ensino fundamental de duas escolas com diferente perfil socioambiental de Alegrete-RS. *Educação, Cultura e Sociedade*, v. 10, pp. 440-455, 2020. Disponível em: <http://sinop.unemat.br/projetos/revista/index.php/educacao/article/view/3957>. Acesso em: 06, set, 2021.
- BESERRA, L.; PIGNATI, W. A.; PIGNATTI, M. G.; OLIVEIRA, L. K. Vulnerabilidade socioambiental e saúde em escolas no contexto do agronegócio. *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v. 30, n. 2, e190620, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-12902021190620>.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biomás Brasileiros**. IBGEeduca, 2021. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomass-brasileiros.html>. Acesso em: 08, dez, 2021.
- BRASIL. **Panorama da ciência brasileira: 2015-2020**. Boletim Anual OCTI, Brasília, v. 1, 2021. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/CGEE_Pan_Cie_Bra_2015-20.pdf. Acesso em: 06, set, 2021.
- BRASIL. **Vocabulário Básico de Recursos Naturais e Meio Ambiente**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 2. ed. Rio de Janeiro: Brasil, 2004. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv4730.pdf>. Acesso em: 20, set, 2020.
- CANTO, A. R.; ZACARIAS, M. A. Utilização do jogo Super Trunfo Árvores Brasileiras como instrumento facilitador no ensino dos biomas brasileiros. *Ciências & Cognição*, v. 14, n. 1, pp. 144-153, 2009. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/44/34>. Acesso em: 22, ago, 2021.
- CAPES. **Comissão Especial de Acompanhamento do PNPg 2011-2020 - Relatório 2019**. Proposta de Aprimoramento da Avaliação da Pós-Graduação Brasileira para o quadriênio 2021-2024 – Modelo Multidimensional. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/25052020-relatorio-final2019comissao-pnpg-pdf>. Acesso em: 08, dez, 2021.
- CASTRO, M. M. C.; AMORIM, R. M. de A. A formação inicial e a continuada: diferenças conceituais que legitimam um espaço de formação permanente de vida. *Cad. Cedes*, Campinas, v. 35, n. 95, pp. 37-55, jan.- abr., 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ccedes/a/mzBbDRVvkTcvhPPqGRtcfNP/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 15, ago, 2021.
- CHAER, G.; DINIZ, R. R. P.; RIBEIRO, E. A. A técnica do questionário na pesquisa educacional. *Evidência*, Araxá, v. 7, n. 7, pp. 251-266, 2011. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/maio2013/sociologia_artigos/pesquisa_social.pdf. Acesso em: 09, dez, 2021.

- CNA. **Plano de Estado**. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2018. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/>. Acesso em: 08, dez, 2021.
- DE SOUZA, M. J.; VALLIN, C.; JUNIOR, A. F. N. O desenvolvimento de estratégias pedagógicas para o ensino dos biomas brasileiros em atividades do estágio supervisionado da licenciatura em Biologia a partir de experiências do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 14, n. 4, pp. 96-109, 2018. Disponível em: https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/1953. Acesso em: 22, ago, 2021.
- DE SOUZA, P. J. O. P.; DA ROCHA, E. J. P.; RIBEIRO, A. Impactos do avanço da soja no balanço de radiação no leste da Amazônia. **Ciências do Ambiente**, v. 43, n. 2, pp. 169-178, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672013000200006>.
- FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas "estado da arte". **Educação e Sociedade**, v. 23, n. 79, pp. 257-272, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-73302002000300013>.
- FRANCELIN, L. P. O saber-fazer dos professores de geografia do ensino fundamental: fatores que poderão influenciar na escolha dos procedimentos didáticos para ensinar sobre o cerrado. 144 p. 144 f. Mestrado em Educação para Ciência, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências de Bauru, Bauru, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90982>. Acesso em: 09, dez, 2021.
- FREITAS, P. H. Vídeos de entretenimento no ensino de ciências: aprendizagem de biomas brasileiros e mundiais. 159 f. Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2016. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2200>. Acesso em: 09, dez, 2021.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. Atlas. São Paulo: Brasil, 1999.
- KROEFF, R. F. S.; GAVILLON, P. Q.; RAMM, L. V. Diário de Campo e a Relação do(a) Pesquisador(a) com o Campo-Tema na Pesquisa-Intervenção. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, v. 20, n. 2, pp. 464-480, 2020. DOI: <https://doi.org/10.12957/epp.2020.52579>.
- MACHADO, L. M.; MATHIAS, P. V. C.; DE OLIVEIRA JUNIOR, J. M. B.; SOUSA, P. C. F.; CALVÃO, L. B. O impacto de uma monocultura de Eucalipto sobre a comunidade de anfíbios (anuros) no município de Luziânia-GO, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 12, pp. 1-16, 2011. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/biologicas/o%20impacto%20de%20uma%20monocultura.pdf>. Acesso em: 09, dez, 2021.
- MARÍN, Y. A. O. O ensino da biodiversidade: tendências e desafios nas experiências pedagógicas. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 12, n. 2, pp. 173-185, 2017. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.11599>.
- MEDEIROS, M. R. M.; BATISTA, M. S. S. O ensino do bioma caatinga em uma perspectiva contextualizada e interdisciplinar. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E INCLUSÃO. v. 2, pp. 1-10, Campina Grande. Universidade Estadual da Paraíba. Virtual. Realize Editora, 2014. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/9015>. Acesso em: 08, dez, 2021.
- MEDEIROS, T. M. C. Filmes como recurso didático em uma perspectiva socioambiental amazônica no Ensino de Ciências no 4º ano do Ensino Fundamental. 170 f. Mestrado Acadêmico em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2020. Disponível em: <http://177.66.14.82/handle/riuea/3338>. Acesso em: 09, dez, 2021.
- MOTA, J. C. Formações continuadas em educação ambiental: características e limitações. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 17, n. 192, pp. 59-68,

2017. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/33046>. Acesso em: 08, dez, 2021.
- NÓVOA, A. **Concepções e práticas da formação continuada de professores.** Universidade de Aveiro. Aveiro: Portugal, 1991.
- PALHACI, T. P. Relações de conhecimentos construídas sobre o cerrado e suas influências na conservação ambiental. 201 f. Mestrado em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/90976>. Acesso em: 09, dez, 2021.
- PEREIRA, C. N. O contexto socioambiental Amazônico e o ensino de Ecologia no olhar de professores de Biologia. 2017. 119 f. Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/6680>. Acesso em: 09, dez, 2021.
- PIGNATI, W. A.; MACHADO, J. M. H.; CABRAL, J. F. Acidente rural ampliado: o caso das “chuvas” de agrotóxicos sobre a cidade de Lucas do Rio Verde-MT. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, pp. 105-114, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232007000100014>.
- PINTO, L. F. O Bioma Pampa nos anos iniciais do ensino fundamental: abordagem e percepções. 121 f. Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/17186>. Acesso em: 08, dez, 2021.
- SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: SATO, M; CARVALHO, I. (Orgs). **Educação ambiental: pesquisa e desafios.** Artmed. Porto Alegre: Brasil, 2008. pp. 17-44. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4586522/mod_resource/content/1/sauve%20correntes%20EA.pdf. Acesso em: 08, dez, 2021.





APORTES DE LA HISTORIA Y LA FILOSOFÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS A PARTIR DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL ASOCIADA A LA HIDRÁULICA

CONTRIBUIÇÕES DA HISTÓRIA E DA FILOSOFIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL ASSOCIADA À HIDRÁULICA

CONTRIBUTIONS FROM THE HISTORY AND PHILOSOPHY IN SCIENCE TEACHING THROUGH THE EXPERIMENTAL ACTIVITY RELATED TO HYDRAULICS

Helga Viviana Almeida Sánchez *, Edwin Germán García Arteaga**

Almeida, H.; García, E. G. (2022). Aportes de la historia y filosofía en la enseñanza de las ciencias a partir de la actividad experimental asociada a la problematización de la hidráulica. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, v18, n1. pp.134-148. DOI: 10.14483/23464712.19116

Resumen

El presente artículo recoge avances del proyecto de investigación sobre historia y filosofía de las ciencias en la enseñanza de la física, específicamente sobre la hidráulica. La pregunta central, a propósito de las necesidades sociales, la desigualdad y vulnerabilidad social durante el primer cuarto del siglo XXI es; ¿Qué física enseñar hoy en día? y ¿con qué finalidad la hidráulica? El documento reconoce la importancia histórica de la actividad experimental en la ciencia, la fenomenología asociada y la riqueza conceptual que hay detrás de ella, la cual, en general ha sido muy limitada a nivel educativo. Tampoco se aprecia cómo la perspectiva histórica de las ciencias favorece la comprensión del mundo y es un aporte a las problemáticas sociales actuales. En lo referente a la enseñanza de la hidráulica, se evidencia la ausencia de la actividad experimental, los conceptos como presión, velocidad, continuidad y el principio de Bernoulli se enseñan por medio de procesos de memorización y aplicación de algoritmos matemáticos carentes de sentido y sin incidencia en la cotidianidad de los estudiantes. La propuesta del proyecto de investigación es re contextualizar la actividad experimental asociada a la hidráulica, así como los procesos de formalización asociados, desde las preocupaciones propias de científicos como Arquímedes, Pascal, Da Vinci y Bernoulli entre otros, quienes

Fecha de envío: Febrero 2022 / Fecha de aprobación: agosto de 2022.

* Magíster en Pedagogía. Estudiante Doctorado Interinstitucional en Educación Universidad del Valle – Cali, Colombia. E-mail: Helga.almeida@correounivalle.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4678-7676>

** Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Docente Universidad del Valle – Cali, Colombia. E-mail: Edwin.garcia@correounivalle.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7890-1886>

aportaron en la construcción de sentido y significado del fenómeno en estudio. En este sentido, el objetivo de este artículo es recoger y analizar la documentación histórica de la hidráulica y realizar un análisis histórico crítico del texto de Johan Bernoulli *Hydraulics* y sus antecesores para finalmente desde un enfoque de la didáctica de las ciencias, proponer núcleos de actividades, en torno a las problemáticas registradas para la enseñanza de la hidráulica en la formación inicial de profesores en este campo.

Palabras clave: Actividad Experimental. Historia de las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias. Hidráulica.

Resumo

Este artigo reúne avanços de um projeto de pesquisa sobre a história e a filosofia da ciência no ensino da física, especificamente da hidráulica. A questão central da tese, a respeito das necessidades sociais, desigualdade e vulnerabilidade social durante o primeiro quarto do século XXI é; O que ensinar sobre física hoje? e com que propósito? O documento reconhece a importância da atividade experimental na ciência, além da fenomenologia associada e da riqueza conceitual que a fundamenta, mas que geralmente tem sido muito limitada a nível educacional, e não se aprecia a maneira em que a perspectiva histórica favorece a compreensão do mundo e sua contribuição para os problemas sociais atuais. No que se refere ao ensino da hidráulica, fica evidente a falta de compreensão da atividade experimental, onde conceitos como pressão, velocidade, lei da continuidade e princípio de Bernoulli costumam ser ensinados por meio de processos de memorização e aplicação de algoritmos matemáticos desprovidos de sentido e sem incidência na vida cotidiana dos alunos. O objetivo deste artigo é coletar e analisar a documentação histórica da hidráulica para realizar uma análise histórico crítica do texto de Johan Bernoulli *Hidráulica*, e seus antecessores e assim finalmente identificar e recontextualizar a atividade experimental associada à hidráulica, bem como os processos de formalização associados às preocupações de cientistas como Arquímedes, Pascal, Da Vinci e Bernoulli, entre outros, contribuíram para preencher de sentido e de significado ao fenômeno em estudo. Finalmente, a partir de uma abordagem didática da ciência, propor atividades experimentais em torno dos problemas estudados para o ensino da hidráulica na formação inicial nesta área.

Palavras chave: Experimentação. História das Ciências. Ensino de Ciências. Hidráulica.

Abstract

This paper collects advances in the research project on the history and philosophy of sciences in physics teaching, focused on hydraulics. The research question regarding social needs, inequality, and social vulnerability during the first quarter of the 21st century is; What physics to teach today? And for what purpose are hydraulics? The document recognizes the historical importance of experimental activity in science, the associated phenomenology, and the conceptual richness behind it, which, in general, has been very limited at the educational level. Nor is

it appreciated how the historical perspective of science favors the understanding of the world and it is a contribution to current social problems. Regarding the hydraulics teaching, the absence of experimental activity is evident. Concepts such as pressure, speed, continuity, and Bernoulli's principle are taught through processes of memorization and application of meaningless mathematical algorithms and without impact on the daily lives of students. The research project proposes to re-contextualize the experimental activity associated with hydraulics, as well as its formalization processes, from the concerns of scientists such as Archimedes, Pascal, Da Vinci, and Bernoulli, among others, who contributed to the construction of meaning and significance of the phenomenon under study. In this sense, the objective is to collect and analyze the historical documentation of hydraulics and to carry out a critical historical analysis of the text of Johan Bernoulli Hydraulics and its predecessors to finally, from a science didactics approach, propose core activities around the problems registered for the teaching of hydraulics in the initial training teachers in this field.

Keywords: Experimentation. Science history. Science teaching. Hydraulics

1. Introducción

En las aulas de clase, en todos los niveles de escolaridad se evidencian dificultades en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, pues, esta suele enseñarse desde una imagen triunfalista, ahistórica y lineal por parte del docente, y como menciona García (2009) “como un producto terminado, de verdades absolutas, donde las leyes de la naturaleza existen independientes de los sujetos, donde los conceptos derivados de ella son únicos y donde el experimento se da simplemente como elemento comprobador de la teoría, y suele aprenderse en forma memorística, mecánica y ausente de comprensión significativa”.

Es necesario avanzar en la reestructuración de la enseñanza de la física desde perspectivas culturales para reorientar la concepción de ciencia, el papel de la historia y la actividad experimental que se da en los procesos de formación docente. Ver la ciencia como una actividad cultural, transforma nuestra imagen de naturaleza y nuestra forma de vernos inmersos en ella, los problemas que han sido preocupaciones históricas toman ahora un valor en la medida que representan problemáticas en nuestra sociedad

actual. Además, estrechar los vínculos entre la historia y la enseñanza de la ciencia permite, tal como lo menciona Matthews (1994), humanizar la ciencia y acercarla a intereses personales, éticos, culturales y políticos, así como contribuir a la organización de clases más estimulantes y enseñar métodos y procesos de pensamiento crítico en los estudiantes.

Abordar la historia de las ciencias para estudiar la actividad experimental (en este caso, la hidráulica) resulta significativo, porque implica comprender las problemáticas de los científicos, ya que en su contexto inmediato propusieron y desarrollaron modelos y experimentos para establecer un camino de solución y reflexión. En este sentido, se logró realizar una propuesta en términos de los problemas de los científicos, que, desde nuestra mirada y análisis permitieron construir la hidráulica, organizar el fenómeno y formalizarlo. Se estudió la actividad experimental en Arquímedes, Da Vinci, Galileo, Torricelli, Castelli, Mariotte, Pascal, Newton y J. Bernoulli, teniendo en cuenta la fenomenología y la formalización matemática para dar solidez a los estudios de la hidráulica.

La importancia de la actividad experimental reconocida en la filosofía de las ciencias, como un giro necesario en las reflexiones sobre la teoría y experimento desde Hacking (1996) orienta un nuevo sentido a la relación teoría-práctica, en la que se reconocen los problemas de racionalidad, objetividad y mundo, y en la que se redefinen nuevos problemas filosóficos, y con ello se promueve una nueva imagen de ciencia, donde la actividad experimental aparece a partir de preguntas con vida propia independientes de la teoría. Poner de manifiesto que la historia y la filosofía de la ciencia promueve una imagen de ciencia diferente implica que hay una riqueza conceptual en la propia actividad experimental (Ordoñez y Ferreiros 2002), donde se generan procesos de cambio complejos y se construyan nuevas representaciones y usos de nuevos recursos retóricos (Pickering, 1992).

Para la didáctica de las ciencias, el uso de la actividad experimental en los procesos de enseñanza se ha vuelto recurrente, pero no cualquier actividad, sino aquella que desde García A, Izquierdo M (2014), García, E (2018) y Romero, A (2018) entre otros, promueve como finalidad la recontextualización de actividades experimentales en el contexto educativo para que los alumnos consigan construir explicaciones de los hechos del mundo y sean capaces de actuar responsablemente con criterio y pensamiento crítico.

2. Marco de Referencia

2.1 Enseñar física en el siglo XXI

El comprender el mundo natural y su funcionamiento actual permite estructurar un sentido para la actividad educativa desde un saber disciplinar como la física que es patrimonio cultural de la humanidad. De acuerdo con Izquierdo, M y Adúriz B (2002) el comprender cómo las ideas complejas que llevaron siglos de arduo trabajo a la humanidad se configuran como una potente herramienta intelectual que se enseña en el aula de clase con distintos niveles de formalidad y para cada momento del aprendizaje.

La realidad en el contexto actual muestra que la actividad científica en el aula no genera motivación en los estudiantes. Al revisar el proceso educativo, los contenidos y la forma como se lleva a cabo la enseñanza se encuentra un predominio en los principios, leyes y teorías expresadas como productos en los cuales el conocimiento por medio de la actividad experimental es utilizado para verificar la teoría y en el caso específico de la hidráulica en la educación media no se realizan experimentos, esto es, se plantea una visión lineal de la ciencia, resultando necesario construir una imagen de ciencia en la que el docente aparte la mirada clásica en la que está sólo sirva para validar un procedimiento, verificar y cuantificar la ciencia. Lo anterior evidencia que esta manera de enseñar no permite comprender los fenómenos o las situaciones que se presentan en la vida cotidiana, o ser crítico ante ellos. Por tanto, y de acuerdo con Ruiz (2005):

“Existe la necesidad de realizar cambios profundos en la enseñanza de las ciencias en todos los componentes del proceso de enseñanza, enfatizándose en qué ciencia debe enseñarse en la escuela para lograr el desarrollo de la necesaria equidad en el dominio de los contenidos científicos y en el alcance de una cultura científica que posibilite al ser humano adaptarse a las nuevas condiciones de vida que se imponen; donde la enseñanza de las ciencias deberá influir mucho más en la formación de las nuevas generaciones, en los valores universales y los de cada una de nuestras naciones”.

Una imagen de ciencia como actividad cultural permite tener una aproximación flexible al conocimiento donde es posible que la enseñanza se centre en actividades problémicas que se relacionen con la vida diaria y con el desarrollo de la sociedad, esto permite que el docente plantee actividades en las cuales enseñe a tomar decisiones, a analizar variables de una situación, a categorizarlas, a diferenciarlas y estudiarlas desde la actividad experimental, tal como sugiere García, et al. (2002) en donde es posible diseñar y crear instrumentos que permitan registrar experiencia sensible, así como verificar y

contrastar las hipótesis y orientar un trabajo experimental exploratorio, el cual está fundamentado en modelos del fenómeno y conocimiento práctico de aparatos e instrumentos. Es así que, como sugiere García y Estany (2010) se requieren plantear experimentos que involucren problemáticas y que tengan en cuenta la riqueza conceptual en sí mismos, esto es, plantear actividades experimentales que permitan explorar e indagar sobre el comportamiento de un determinado fenómeno. Ahora bien, enseñar física desde una perspectiva histórico crítica, permite re contextualizar saberes y hacer un uso alternativo de la historia que permita implicar las problemáticas asociadas a las actividades experimentales de los científicos, no en buscar episodios históricos para recrearlos, sino para que estos sean transformados según las necesidades en un contexto educativo específico y procurando una construcción significativa del fenómeno en estudio. Alcanzar este uso alternativo de la historia es viable en tanto sea posible hacer lectura y análisis de textos científicos originales, lo que permite comprender y tomar conciencia de las transformaciones de los conceptos, la importancia de los problemas, los diseños experimentales y las formas de representación que se dieron históricamente y que se vuelven relevantes para el aula de clase.

2.2. Enseñanza de la hidráulica

La enseñanza tradicional de la hidráulica se ha enfocado en el cumplimiento de un programa compuesto de temáticas como presión, ley de continuidad, principio de Bernoulli que son desarrollados como actos de memorización y aplicación de algoritmos para la solución de problemas, poco se realizan actividades experimentales asociadas. Según Homsy (2001), Fraser, Pillay, Tjatindi y Case (2007) hay grandes dificultades en la vinculación de parámetros como geometría del recipiente en que se desplaza, la densidad del medio y la velocidad del fluido, pero principalmente la dificultad del paso de lo discreto a lo continuo al introducir la hidráulica. La cotidianidad del estudiante tampoco se reconoce como un aspecto

importante para la comprensión del fenómeno, ignorando de esta manera la gran incidencia que tiene la hidráulica en situaciones del contexto.

En este sentido, proponer situaciones contextualizadas, que pueden ser utilizadas desde un punto de vista didáctico permite introducir conceptos, motivar, promover actitudes, relacionar conocimientos de diferentes áreas, es por ello que al hacer uso de la historia en la enseñanza permite seleccionar textos históricos y leerlos como en una clase de literatura para con ello, observar la forma como fue pensada su elaboración, quién los iba a leer y reflejar los valores y la cultura de una época, dar a conocer ejemplos históricos, personajes que permitan comprender los aspectos humanos de la ciencia y el conjunto de valores en los cuales se han desarrollado, evidenciando que la hidráulica no ha tenido un desarrollo lineal y que se ha construido en torno a las preguntas que se han planteado desde las problemáticas de la cotidianidad, pero en la educación media se hace énfasis a la hidrostática y se relega la hidráulica, siendo los fenómenos de esta última los que se presentan en la cotidianidad de los estudiantes en la aplicación a la industria, en las tuberías de agua, entre otras.

Por esta razón, surge la necesidad de replantear la enseñanza de la hidráulica y para ello, en esta investigación se realiza un recorrido histórico a través de los estudios realizados por los científicos que contribuyeron en la construcción de la hidráulica, principalmente desde la obra del físico y matemático Johann Bernoulli a través de la obra *Hydraulics*.

2.3. El papel de la Historia de la Ciencia para la Didáctica

Reconocer la importancia de la historia y la filosofía de la ciencia se hicieron evidentes durante el siglo XX. Ambas son fundamentales en la comprensión de ciencias, tal y como lo sugiere Lakatos al afirmar que no se reconoce la filosofía sin historia, pues la filosofía sin la historia es vacía y la historia sin la filosofía es ciega.

Sin embargo, la importancia de la historia y la filosofía de la ciencia en la enseñanza de la física

sigue siendo marginal. Los aportes de los historiadores y filósofos de la ciencia, se recogen por parte de los investigadores en didáctica para hacer propuestas alternativas para la enseñanza. En este sentido, avanzar en la filosofía historicista es reconocer una imagen de ciencia cercana a la actividad del científico en su producción y validación para lo que Kuhn (1962) establece que la historia debe plantear nuevas preguntas y desarrollar diferentes alternativas para las ciencias que no sean de carácter acumulativo y por el contrario, aporte principalmente en la transformación conceptual, a la construcción significativa de conocimiento, identificación de controversias e interpretaciones históricas que aparecen en los textos, favorecimiento en la selección de contenidos no desde los ejes temáticos sino de los elementos estructurantes del fenómeno, reconocimiento de problemas históricos significativos y con ello reconstruir los conocimientos científicos, identificación de las grandes crisis de la física y ajuste de teorías, determinación de problemas pendientes y creación científica por parte del estudiante cuando se comparan las preconcepciones de los alumnos con los hallazgos científicos, se clarifica que la ciencia no es acumulativa y que la aceptación de la contribución del científico se basa en la naturaleza colectiva del trabajo científico, una ciencia más humana, al alcance de todos y comprendida como una representación del mundo ante nuevos ojos donde la intervención en la naturaleza transforme las dinámicas sociales y culturales.

Desde esta perspectiva, dentro de los principales aportes del uso de la historia y la filosofía en la enseñanza de las ciencias se destaca la facilidad para identificar las dificultades conceptuales, sociales, políticas que rodearon a los científicos, la identificación de problemas, fenómenos, hechos, actividades experimentales de diferentes épocas que favorecieron la construcción de los conceptos, leyes y teorías que se emplean para explicar la hidráulica; además de ello, permite formular propuestas en la enseñanza y en el diseño del currículo, los cuales son algunos de los aportes fundamentales del uso de este recurso

según lo resalta Fernandez, Gil, Carrascosa y Cachapuz, 2002; Matthews, 1989, 1991, 1994; Solbes & Traver, 1996.

Finalmente, se hace importante en este caso, enfocar el uso de textos históricos, es decir, las obras originales, las cuales desde la mirada de Kuhn (1962) permiten comprender los problemas que originalmente motivaron a la elaboración del conocimiento, a partir del análisis de la situación problemática que llevó a la construcción de los conceptos. El hacer uso de textos originales resulta para el docente una opción importante en la selección y estructuración de contenidos para la enseñanza, teniendo en cuenta la complejidad del fenómeno y el nivel de escolaridad del educando.

2.4 Historia de la Actividad Experimental

Recurrir a la historia de la actividad experimental es fundamental para la enseñanza de la física, posibilita una mejor comprensión del quehacer científico, acerca los contextos, humaniza la ciencia e influye culturalmente. La tradición científica reconoce la importancia que la actividad experimental ha tenido en la construcción y validación del conocimiento científico en todas las épocas, pero ha negado la autenticidad de sus formas de organización, sometiendo siempre los experimentos a contrastar las teorías o en el mejor de los casos a demostrar la veracidad de las mismas, nunca a considerar lo contrario, que el experimento mismo también ha permitido construir y teorizar el mundo (Gooding, 1986). Este equilibrio, como menciona Hacking (1983) reconoce que la ciencia no puede reducirse sólo a las teorías científicas, sino que la actividad experimental es esencialmente un modo de intervención que se dirige hacia lo que los científicos hacen en los laboratorios y como ellos actúan allí; los procesos de cambio, complejos e incluyen una construcción de nuevas representaciones, usos de nuevos recursos retóricos y nuevas posibilidades de mejorar la difusión Pickering (1992). de allí se desprende que la finalidad de las actividades experimentales en el contexto

educativo sea contribuir a que los alumnos consigan elaborar explicaciones teóricas de los hechos del mundo y sean capaces de actuar responsablemente con los criterios científicos que son propios de la ciencia escolar. Resalta destacar entonces que la actividad experimental como núcleo central en los procesos de enseñanza sea imprescindible y, por tanto, su objetivo final es transformar lo práctico en teórico.

3. Procedimientos metodológicos

3.1 Análisis histórico- crítico

La investigación permitió hacer una aproximación histórica a la hidráulica desde la identificación de situaciones problemáticas que generaron el surgimiento de los conceptos fundamentales en la comprensión de la hidráulica, acudiendo a las fuentes originales, artículos de historiadores y libros sobre hidráulica, entre ellos, la obra de Johan Bernoulli, en su versión en inglés (Hydraulics). Este tipo de documentación permitió un análisis de la historia de la hidráulica que derivó en una mirada alternativa a la enseñanza, dando al docente elementos que le permiten conocer el panorama científico, dilucidar hechos, datos e instrumentos, buscar intereses, éxitos y fracasos de los científicos, el desarrollo teórico y cultural, las políticas influyentes y las ideologías de los científicos. (Stiefel, 1992).

Se pretende realizar una propuesta en términos de problematizaciones que permitan construir la hidráulica desde la obra Hydraulics de Johan Bernoulli y los aportes de científicos que contribuyeron en la construcción del fenómeno tales como Arquímedes, Da Vinci, Galileo, Torricelli, Castelli, Mariotte, Pascal, Newton y J. Bernoulli. Esta selección se realiza a partir de los conceptos que estructuran la enseñanza de la hidráulica.

Se destaca el uso de originales para el análisis histórico crítico para comprender como menciona Kuhn (1962) los contextos culturales y

científicos en los que fueron producidos, entender las problemáticas que originalmente motivaron a la elaboración de un conocimiento particular y permiten, además, un acercamiento al proceso que hizo surgir lo nuevo a partir de la situación problemática y los debates entre posiciones contrapuestas.

En este sentido, retornar a las fuentes originales puede ayudar a entender que los conceptos son presentados de forma precisa y a través de un proceso finalizado; por tanto, este estudio enriquece el concepto, lo flexibiliza y lo reconoce como inacabado y en construcción constante.

Este proceso investigativo se desarrolló en tres momentos:

1. Identificación y recolección de documentos históricos sobre la hidráulica principalmente desde obras originales, artículos e investigaciones previas.
2. Selección de actividades experimentales propias de situaciones problemáticas a través de los hechos científico históricos que sirvieron como fundamento para la continuidad y consolidación de las explicaciones sobre la hidráulica.
3. Análisis histórico crítico de las actividades experimentales determinadas a través de las problemáticas, preguntas orientadoras que lleven a comprender la hidráulica y que resulten relevantes en la didáctica.

4. Resultados

El análisis histórico crítico de las problemáticas seleccionadas partió desde el estudio del comportamiento en reposo y la forma como evolucionaron los conceptos en distintas épocas desde la mirada de diferentes científicos hasta establecerse en movimiento y llegar a los procesos de formalización, esto es, problematizando los momentos y presentando de forma alterna la organización de la

fenomenología que permita evidenciar las perspectivas de la actividad experimental.

Estas problemáticas se han organizado por medio de preguntas orientadoras que sirvieron como criterios de análisis y permitieron construir un panorama histórico fueron:

¿Cuál fue la problemática que hizo referencia al concepto de hidráulica?, ¿hay transición del concepto de presión en los fluidos en reposo a fluidos en movimiento?, ¿Cuáles son los hechos científicos que se destacan en la hidráulica? ¿Cómo se consolidó y formalizó la hidráulica?

En este sentido, al seleccionar los episodios históricos que llevaron a la construcción de la hidráulica, se puede identificar que el proceso teórico experimental involucró algunos científicos que estuvieron vinculados investigativamente en la exploración del fenómeno en épocas anteriores pero que permitieron dar un direccionamiento hacia la comprensión y formalización del fenómeno.

La organización de las problemáticas históricas que llevaron a la construcción de la hidráulica, según nuestro criterio, se muestra a continuación:

a. El problema del equilibrio de los líquidos:

La preocupación por el transporte del agua en la antigua Grecia, empieza a establecer cuestionamientos y actividades experimentales para comprender y resolver dichas problemáticas. La flotabilidad era sin dudas una preocupación central. Arquímedes se pregunta por el comportamiento de los cuerpos al ser sumergidos y se pregunta ¿por qué algunos se hunden y otros flotan?, ¿por qué algunos medios ofrecen resistencia a ser penetrados? La actividad experimental en Arquímedes sobre la flotabilidad es muy prolífica, y es recogida en García (2009) a través de la siguiente pregunta: ¿podemos afirmar con seguridad que los objetos pesados se hunden en el agua y los livianos flotan? para ello se presenta actividad experimental con diversos materiales, formas y tamaños, encontrando que a diferencia de lo que dicen algunos libros de texto, la flotación no depende directamente del peso de los objetos, sino que también intervienen, su

forma, el material del que está hecho, la densidad del medio en el que se sumerge, el área de sustentación o de contacto con el medio y la temperatura del mismo...aspectos no reconocidos en la enseñanza tradicional. preguntas que se derivan de la actividad experimental como ¿De qué manera el medio cambia la resistencia cuando cambian las condiciones del objeto que flota? permiten profundizar el fenómeno de la flotabilidad.

El propio Arquímedes narra la formulación de uno de los principios fundamentales de hidrostática, "Sobre los cuerpos flotantes", así:

Postulado I. Supongamos que un fluido es de tal carácter que, sus partes son uniformes y continuas, la parte que se empuja menos se conduce por lo que se empuja más; y que cada una de sus partes es empujada por el fluido que está por encima de ella en una dirección perpendicular si el fluido se hunde en cualquier cosa o se comprime por otro (p. 538).

A partir de este postulado se destacan las proposiciones IV, V, VI y VII:

Proposición IV. Un sólido más ligero que un fluido, si se sumerge en él, no se sumerge completamente, sino que parte de él se proyectará sobre la superficie (p. 539).

Proposición V. Cualquier sólido más ligero que un fluido, si se coloca en el fluido, al estar sumergido el peso del sólido será igual al peso del fluido desplazado (p. 540).

Proposición VI. Si un sólido más ligero que un fluido se sumerge forzosamente en él, el sólido será empujado hacia arriba por una fuerza igual a la diferencia entre su peso y el peso del fluido desplazado (p. 540).

Proposición VII. Un sólido más pesado que un fluido, si se coloca en él, desciende al fondo del fluido, y el sólido, cuando se pesa en el fluido, será más ligero que su peso real por el peso del fluido desplazado (p. 541). (Arquímedes, 1897).

Un estudio más detallado sobre el equilibrio de los cuerpos lo encontramos en B. Pascal, en su obra "Traité de l'équilibre des liqueurs" publicada en 1663. Allí, él considera que la presión es la razón fundamental de la flotabilidad. La actividad experimental en Pascal es amplia y rica en posibilidades. Estudiar líquidos en equilibrio con diferentes formas y a diferentes alturas le llevó a establecer que "la presión ejercida sobre un líquido es proporcional a la profundidad del mismo" y todos los puntos que se encuentren a la misma altura tendrán exactamente la misma presión, aspecto relevante, que para nuestro estudio, permite explorar experimentalmente sobre; la diferencia de presiones a diferentes alturas en un mismo líquido, comparar las presiones en diferentes líquidos a alturas similares (agua, mercurio, aceite...) comparar presiones en líquidos con el aire considerándolo también como un líquido más.

El fenómeno del equilibrio de los líquidos es central en el estudio de los fluidos, pero en la enseñanza que presentan los textos ha sido limitado a una relación entre fuerza y área empleada desde la expresión matemática, para todas las situaciones dando una interpretación limitada del concepto, no tienen en cuenta las condiciones que pueden interferir en el fenómeno, las implicaciones del peso, la resistencia de las paredes del recipiente, la densidad y temperatura del medio. Tampoco se reconoce el papel de los aparatos e instrumentos empleados por Pascal para sus estudios como son las jeringas, tubos en U y vasos comunicantes, entre otros y demás situaciones que pongan en evidencia el comportamiento de los líquidos en equilibrio, esto es, dar relevancia a los instrumentos para establecer la presión en las condiciones de reposo. Como menciona García (2009) se puede hacer un estudio comparativo con el estudio de los resortes, como lo hizo R Boyle, donde el aire y el agua se equilibran entre sí y ver modificaciones del fenómeno al variar las posiciones y profundidades entre ellos, la

presión es la misma en todos los puntos que se encuentren a la misma altura o profundidad, esto es, en términos de Pascal "cuando se trata del equilibrio de un líquido la presión tiene la misma magnitud en todos los puntos que se encuentren a la misma altura". (Pascal, 1663) tal como se observa en la Figura 1. en la cual la presión debida a la fuerza ejercida sobre las paredes del recipiente se transmite por igual en todas las direcciones.

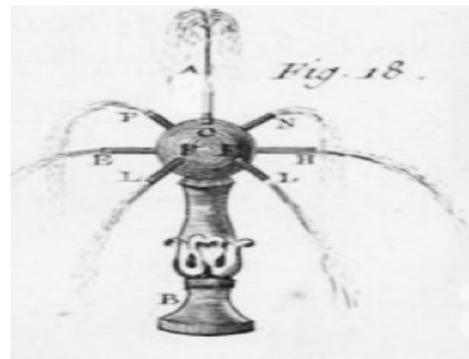


Figura 1.
Presión
igual en
todas las

direcciones. M. D'Alembert: Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences.

Fuente: Genève: chez Pellet (1778).

b. El problema de la caída del agua desde diferentes alturas.

Desde los estudios de la caída de los cuerpos analizada por Galileo, se identifica la aceleración natural de los cuerpos. La preocupación de Galileo se enfoca en el hecho de que no se siente satisfecho con la explicación de que la caída de los cuerpos sea exclusivamente dependiente del peso, por ello elabora situaciones basadas en la experimentación y la observación del movimiento de una esfera sobre un plano inclinado logrando mostrar que:

"si un móvil con movimiento uniforme acelerado desciende desde el reposo, los espacios recorridos por él en tiempos cualesquiera, están entre sí como la razón al cuadrado de los mismos tiempos, es decir los cuadrados de los tiempos" (Galilei, 1945 p.221). Agrega, que la diferencia entre la velocidad de caída de cuerpos de diferente peso es ocasionada por factores como la resistencia que opone el medio al

desplazamiento afirmando que: “no es la diversidad del peso la causa de las diferentes velocidades de los móviles distintos en gravedad, sino que estas diferencias dependen de accidentes exteriores y en particular de la resistencia del medio: de modo que eliminada esta, todos los móviles se moverían con los mismos grados de velocidad” (Galilei, 1945 p.102).

Este análisis de Galileo nos brinda elementos para estudiar el comportamiento del agua en analogía con la caída de los cuerpos, al respecto nos preguntamos ¿Cómo es la velocidad de caída del agua para diferentes alturas? y ¿cómo es la velocidad de salida del agua de tubo a diferentes profundidades? Torricelli, contribuye a la misma haciendo énfasis en las variaciones de forma, altura del recipiente y longitud del mismo, establece que lo que modifica la velocidad de salida se ve influenciado por la diferencia de las alturas entre la superficie y la posición del orificio por donde sale el agua, en este sentido también puede analizarse la velocidad desde la relación con el diámetro del orificio por el cual sale, siendo esto el planteamiento principal del principio de continuidad, donde se establece que el líquido en un orificio más pequeño fluirá con mayor velocidad

Leonardo Da Vinci evidencia en sus escritos sobre tubos que a mayor profundidad de un líquido mayor es la velocidad de salida por un orificio en las paredes y por tanto mayor el alcance horizontal. La actividad experimental observada en la Figura 2. es realizada con líquidos a diferentes alturas, chorros de distintos alcances y medios diferentes, permitiendo caracterizar la relación entre la altura de caída y velocidad de chorro, estudia el flujo de los ríos rectos en los sectores cercanos a las paredes y en la parte central del mismo, encontrando que la velocidad del río es diferente en la superficie con relación al fondo, diseña canales, donde se establece que un río en cada parte de su longitud en un tiempo igual da paso a una cantidad igual de agua cualquiera que sea el ancho, estudia canales con diferentes pendientes, con niveles de rugosidad, estudia la tortuosidad y los remolinos

y analiza cómo la forma como un río de profundidad uniforme tendrá un flujo más rápido en la sección más estrecha que en la más ancha, en la medida en que el ancho mayor sobrepasa el menor; esta afirmación es una aproximación cualitativa de la ley de continuidad, que se establece un siglo después. Castelli también realizó aportes en esta dirección, estudia el comportamiento con otros líquidos como mercurio y alcohol, indicando así que esta ley es independiente del líquido en cuestión, analiza los líquidos en movimiento a través de conductos, donde encuentra que “la resistencia a fluir de un líquido se debe también a la curvatura de los conductos”, aconsejó realizar instalaciones de tubería lo más rectas posibles para lograr un flujo óptimo.

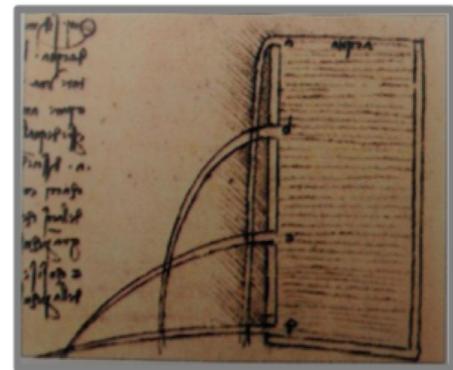


Figura 2. “Dibujo de Leonardo que representa la caída de agua desde un recipiente con cuatro alturas diferentes”

Fuente: Michelena, 1997, p.19.

Como podemos ver, la actividad experimental que se desprende del comportamiento de los líquidos en reposo y de los líquidos en movimiento es amplia e históricamente importante. La enseñanza de la hidráulica tradicional no reconoce estos aspectos y se limita únicamente a describir el principio de continuidad de forma matemática. trabajar con los estudiantes con canales, tubos, jeringas y demás aparatos e instrumentos posibilita mayor acercamiento a las problemáticas asociadas, muchas de ellas coincidentes con los estudios históricos registrados con diferentes alturas, profundidades, formas niveles, rugosidades y

demás aspectos que inciden, son importantes en el aula para promover un aprendizaje significativo y contextualizado.

c. El problema de la descarga y la resistencia

Sin lugar a dudas la descarga es un problema fundamental para la hidráulica, ya en el siglo XVII Castelli presenta un estudio más juicioso de la misma en el tratado titulado “Della misura dell’acque correnti”, aunque Newton ya se hacía preguntas orientadas por las fuerzas de resistencia de los líquidos. Con respecto al movimiento del agua en ríos y canales, Castelli analiza el caudal al realizar observaciones de las secciones de los ríos, evidenciando según se enuncia que:

Secciones del mismo río descargan cantidades iguales de agua en tiempos iguales, incluso si estas son desiguales.

Dadas dos secciones de un río, la proporción de la cantidad de agua que pasa por la primera sección a la que pasa por la segunda, es proporcional a la relación de la primera y segunda sección y a la relación de la primera y segunda velocidad.

Dadas dos secciones desiguales por las cuales pasan cantidades iguales de agua, las secciones son recíprocamente proporcionales a las velocidades. (Castelli, 1660).

Con este análisis Castelli logra establecer de cierta manera el principio de continuidad al considerar que la cantidad de fluido en un conducto cerrado debe permanecer constante. La actividad experimental asociada permite para la enseñanza de la hidráulica, estudiar recipientes con las mismas cantidades de agua, pero diferentes diámetros para la descarga, identificar los tiempos de descarga y relacionarlo con la velocidad de la descarga. También es posible estudiar y controlar secciones de tubos y canales. Con respecto a la problemática asociada a la resistencia que experimenta un cuerpo que se mueve en un fluido, muy relacionada con la descarga, Newton observa que la resistencia de un medio o líquido a ser penetrado es proporcional a la densidad del mismo. Newton introduce el concepto de tenacidad, el cual

describe como la característica de algunos fluidos que tienen cierta resistencia a fluir, lo que actualmente se conoce como viscosidad; estos trabajos sobre resistencia y viscosidad de fluidos constituyen las bases que fundamentan y contribuyen a la edificación de la hidráulica.

El estudio de la descarga implica magnitudes físicas relacionadas con el movimiento del líquido como velocidad, aceleración y fuerza, para ello Johan Bernoulli desarrolla actividades experimentales propias para la formalización.

d. El movimiento del agua en conductos cilíndricos.

Los principales aspectos de formalización están dados por Johan Bernoulli (1732) quien analiza en su obra las magnitudes de velocidad, fuerza y aceleración planteándose preguntas sobre la transición del fluido en tubos cilíndricos, teniendo en cuenta actividades experimentales en tubos horizontales, verticales y en forma de codo, tanto cuando el fluido está en reposo como cuando ya lleva un tiempo fluyendo, se cuestiona por la presión que experimenta la base de un conducto debido al líquido en movimiento.

Bernoulli escribe la base teórica de su obra las relaciona desde los conceptos de fuerza y aceleración, esta última es considerada por Johann como una fuerza, ya que la bautiza como fuerza de aceleración, y es la que imprime una velocidad a un cuerpo en un tiempo determinado; mientras que denomina como fuerza motriz a la que actúa en un cuerpo que está en movimiento o en reposo ocasionando que este se acelere, desacelere o cambie su dirección de movimiento. De esto se puede deducir que Johann considera que la fuerza siempre ocasiona una acción que modifica o genera el movimiento de un cuerpo.

Posteriormente enuncia la traslación, en la cual menciona que la presión que ejerce una capa sobre otra las cuales pueden desligarse entre sí y ser trasladadas a la superficie del fluido, el cual se refiere al principio de Pascal, en la cual una capa de fluido con área A_2 ejerce presión y el área de la superficie del fluido es A_1 , entonces bajo el principio de Pascal, se tiene que $F/P = A_1/A_2$ donde F es la fuerza sobre la superficie.

Esto evidencia que Johan demuestra que la altura está dada en términos de las áreas transversales de los tubos, por lo que nuevamente evidencia que la velocidad del líquido depende de las áreas transversales del conducto por donde circula. No obstante, si dichas áreas permanecen constantes se observa que la velocidad del líquido en el tubo horizontal es constante como lo establece la ley de continuidad.

A medida que el líquido se aleja de la garganta o de la transición de las áreas, se acelera hasta que alcanza una velocidad constante. Resultado que anteriormente se había supuesto a partir de la experimentación y la observación por parte de Da vinci y castelli, y que condujeron a la ley de continuidad.

Johan llega a la conclusión que, si el flujo de líquido permanece constante en el conducto, originando velocidades constantes tanto en el tubo ancho como en el más estrecho y la fuerza o presión P es la causante de que el líquido se acelere en la transición de los tubos, entonces es claro que la fuerza P se aplica únicamente para formar la garganta y mantenerla en su estado apropiado.

Bernoulli analiza situaciones en torno al flujo a través de tubos de diferente tamaño conectados horizontalmente, en forma de codo, inclinados y con orientación vertical, además estudia el flujo a través de tubos conectados de diferente tamaño, esto permite realizar un análisis completo de las distintas variaciones que pueden hacerse establecerse para cada situación, identificar los conceptos involucrados y las particularidades en problemáticas específicas.

En este sentido, se establece según Bernoulli que el principio de Pascal y la ley de continuidad son centrales en el estudio de la hidráulica, dando especial relevancia a las áreas transversales de los conductos siempre y cuando se excluya la viscosidad, la adhesión de líquido en las paredes, la fricción entre el líquido y la turbulencia.

Las situaciones analizadas por Johan en las figuras 3 y 4 lo llevaron a concluir que el estudio de tuberías con diferentes condiciones puede reducirse a casos simples permitiendo una comprensión del comportamiento del flujo del

líquido al realizar variación en ángulos, diámetros, número de tubos y cantidad de fluido de tal manera que como ocurrió con Bernoulli en la enseñanza aparezcan los conceptos de forma natural y sean útiles para cada contexto y situación, esto es, que la formalización o matematización del fenómeno tome relevancia y sea significativa en análisis.

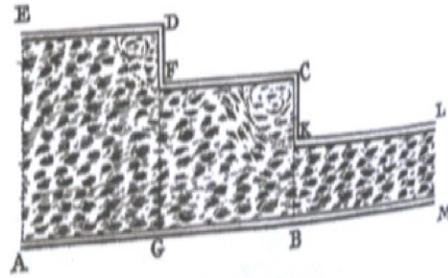


Figura 3. Flujo a través de tres tubos de diferente tamaño
Fuente: Bernoulli, 1732, p. 376

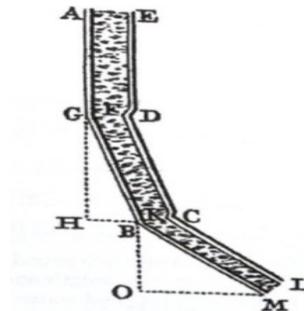


Figura 4. Flujo a través de tubos inclinados.
Fuente: Bernoulli, 1732, p.368.

5. Conclusiones y/o consideraciones finales

El análisis histórico de las actividades experimentales asociadas con la hidráulica, aporta principalmente en la transformación conceptual, en la construcción significativa de conocimiento, identificación de hechos e interpretaciones históricas que aparecen en los textos, favorecimiento en la selección de contenidos no desde los ejes temáticos sino de los elementos estructurantes de los fenómenos, reconocimiento de problemas históricos significativos; es así que en este caso particular,

una de las problemáticas que dieron origen a la hidráulica se denominan descarga y resistencia y evidencian el comportamiento del movimiento de los líquidos y los cuerpos sumergidos en un fluido en movimiento, esto, a través del estudio del agua en conductos cilíndricos pero que genera dificultades y confusiones en la enseñanza ya que en la obra original el tratamiento posee un alto contenido teórico y formal.

Por esta razón, el análisis histórico de las actividades experimentales asociadas con la hidráulica, desde planteamientos que orientan una práctica reflexiva de los científicos en la historia, permite que a través de sus pensamientos, obstáculos, diálogos con otros expertos de la época propiciar la construcción de conocimiento significativo y a partir de este análisis comprender que la presión aparece como un elemento estructural el cual se encuentra en la base del problema y a partir de allí elementos como continuidad, velocidad que se asocia al movimiento, caudal para comprender densidades y entender por qué fueron significativos, por qué se abordaron histórica y experimentalmente y dar sentido al fenómeno al recorrer el contexto histórico preliminar desde Arquímedes en la hidrostática, las actividades de Galileo y Torricelli empleando tubos, las de Leonardo Da Vinci que se generaron a partir de sus análisis de los ríos y caudales y finalmente llegar a la tesis de los Bernoulli, cuyo tratamiento estuvo dado en el orden de la matemática pero definido por un comportamiento experimental de los fluidos, en este sentido, los conceptos estructurantes, las actividades experimentales que subyacen de ellos y el carácter histórico filosófico implica un acto superior a narrar los sucesos, a describir lo que el científico hizo sino establecer qué se preguntó, por qué lo hizo, cuáles fueron las preocupaciones; para ello, se requiere poner en juego la forma como se observa el mundo, cómo se formalizan las experiencias, cómo la hidráulica ha logrado llegar a consolidarse en la historia, desde el nacimiento de la hidrostática con Pascal, el cuestionamiento de los cuerpos que se hunden y

flotan en un fluido a través de Arquímedes y cómo lo que se refiere a la característica fundamental de los fluidos en reposo se involucra con la presión, cómo se relacionan esta con la continuidad, la energía, la velocidad, las características de la tubería y la variaciones que han ocurrido a través de la historia desde los textos originales y cómo se han enriquecido los conceptos en relación con los avances, los nuevos problemas, las nuevas preguntas y cómo estas se modifican en los contextos particulares donde se involucra la formación cultural e integral.

Finalmente, la filosofía historicista en la problemática de la hidráulica permite el análisis de las teorías y las actividades experimentales que como menciona Estany (2007) se reorienta esta última haciendo un diseño propio de situaciones problema a través de los hallazgos que se hagan de los análisis histórico- filosóficos y la caracterización del fenómeno en estudio para luego establecer cómo los episodios históricos logran identificar personajes, actividades experimentales, procedimientos, materiales y explicaciones que entren en confrontación con aquellas que se han estabilizado y heredado y se ajusten a los nuevos requerimientos del mundo actual y se reestructure la construcción de conocimiento en ciencias siendo necesario establecer un punto de inflexión de la estandarización de la física, la relación entre teoría y práctica y los esquemas de enseñanza más allá de experimentos demostrativos sino pensarlos y construirlos donde su papel sea generar conocimiento, pensar el fenómeno, generar formular a problemáticas actuales que dinamicen el aprendizaje e incentivar la curiosidad por la ciencia y la comprensión del mundo para transformarlo; todo esto, a través de la re contextualización de los episodios y problemáticas fundamentales, para ello, se requiere lograr organizar y construir experiencia para ampliar la visión sobre la hidráulica para que los docentes tengan elementos renovadores sobre su quehacer educativo no siguiendo un manual o una lista de pasos para llevar a cabo su labor sino que

reflexionen sobre ella y transformen críticamente la enseñanza.

6. Referencias

- ADURIZ BRAVO, A; IZQUIERDO- AYMERICH, M Y ESTANY, A. **Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación. Enseñanza de Ciencias.** 2002. 20(3), 465-476.
- ARCHIMEDES. **The works of Archimedes.** Edited Thomas Little Heath, Cambridge. 1897.
- BERNOULLI, J. **Hydraulics. En: Hydrodynamics by Daniel Bernoulli & Hydraulics by Johann Bernoulli** (Thomas Carmody y Helmut Kobus, tras.)1732. pp. 343 – 451. New York: Dover Publications.
- CASTELLI, B. **Delle misura dell' acque correnti.** Bologna: HH del Dozza. 1660.
- CHAMIZO, J. **La historia de la ciencia: un tema pendiente en la educación latinoamericana. Aportes para una nueva aula de ciencias, promotora de ciudadanía y valores.** En M. Quintanilla, S. Daza, & H. G. Cabrera (Eds.), *Historia y Filosofía de la Ciencia.* 2014. Primera ed., pp. 77–100. Santiago de Chile: Bellaterra.
- D' ALEMBERT. **Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts, des arts et des métiers.** Genève: chez Pellet. 1778.
- ESTANY, A. **Innovación tecnológica y tradiciones experimentales desde una perspectiva cognitiva. Ciencias.** 2007. (088), 34–45.
- FERNANDEZ, I; GIL, D; CARRASCOSA, J; CACHAPUZ, A. **Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. Enseñanza de Ciencias.** 2002. 20(3), pp. 477–488. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/dcart?info=link&codigo=280954&orden=23803>
- FERREIROS, J; & ORDOÑEZ, J. **Hacia una filosofía de la experimentación. Crítica: Revista Hispanoamericana de Filosofía.** 2002. 34(102), pp. 47–86.
- FRASER, D; PILLAY, R., TJATINDI, L.; CASE, J. **Enhancing the Learning of Fluid Mechanics Using Computer Simulations. Journal Of Engineering Education.** 2007. 96 (4), pp. 381 – 388.
- GALILEI, G. **Diálogos acerca de dos nuevas ciencias** (José San Roman Villasante, trad). Bueno Aires: Editorial Losada. 1945
- GARCÍA, E. G. **Construcción de conocimiento en torno a las ciencias naturales. Universidad del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía.** Cali: Colombia, 2006.
- GARCÍA, E. G. **Historia de las ciencias en textos para la enseñanza neumática e hidrostática: perspectivas socioculturales.** Colombia: Programa Editorial Universidad del Valle. Cali. Colombia. 2009.
- GARCÍA, A; IZQUIERDO, M. **Contribución de la Historia de las Ciencias al desarrollo profesional de docentes universitarios. Enseñanza de Ciencias.** 2014. pp. 265-281.
- GARCÍA, E. & ESTANY, A. **Filosofía de las prácticas experimentales y enseñanza de las ciencias.** Praxis Filosófica U.del Valle Ed. Colombia. 2010.
- HACKING, I. **Representing and intervening: Introductory topics in the philosophy of natural science.** Cambridge University Press. Cambridge. 1983
- HOMSY, G. M. **Multimedia fluid mechanics. American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition.** American Society for Engineering Education. Albuquerque, New Mexico. 2001
- IZQUIERDO, M. AUDURIZ, A y QUINTANILLA, M. **Investigar en la enseñanza de la química, nuevos horizontes; contextualizar y modelizar. Discusión en torno a un modelo para introducir la historia de la ciencia en la formación inicial del profesorado de ciencias.** Capítulo del libro. Editorial UAB. Barcelona. 2007.
- KUHN, T. S. **The structure of scientific revolutions** (Primera ed.). Chicago: The University of Chicago. 1962.
- MATTHEWS, M. **Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. Enseñanza de Ciencias,** 12(2), 255–277. 1994.
- MICHELENA, S. E. **Apuntes sobre los dibujos hidráulicos de Leonardo Da Vinci.** Caracas: HIDROVEN. 1997
- PASCAL, B. **The physical treatises of Pascal: The equilibrium of liquids and the weight of the mass of the air** (Alexander e Isodere Spiers, trans). New York: Octagon Books. 1973
- PASCAL, B. **Traitez de l'équilibre des liqueurs de la pesanteur de la masse de l'air.** Paris. chez Guillaume Desprez. 1663.
- PICKERING, A. **From Science as Knowledge to Science as Practice.** Science as Practice and

Culture. Chicago: The University of Chicago Press. 1992.

- QUINTANILLA, M. **La historia de la química y sus contribuciones a una nueva cultura de la enseñanza de las ciencias.** En J. Chamizo, Historia y filosofía de la química. Aportes para la enseñanza. México. 2010. pp. 15-39
- ROUSE, H. e INCE, S. **History of hydraulics.** USA, Iowa: Institute of Hydraulic Research, State University of Iowa. 1957
- RUIZ, J. C. **Alternativa metodológica para la**

formación integral de los estudiantes desde el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física.

(Tesis Doctorado en Ciencias Pedagógicas), Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte y Loynáz, Camagüey. 2005 recuperado de: <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2011/jcrm/ficha.htm>.

- STEINLE, F. **Challenging established concept ampere and exploratory experimentation.** Revista Theoria, V. 17 No 44. 2002.



TRABAJO DOCUMENTAL DE LOS PROFESORES DE MATEMÁTICA EN SERVICIO UTILIZANDO RECORRIDOS DE ESTUDIO E INVESTIGACIÓN

DOCUMENTARY WORK OF IN-SERVICE MATH TEACHERS USING RESEARCH AND STUDY PATHS

TRABALHO DOCUMENTÁRIO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA EM SERVIÇO USANDO CAMINHOS DE ESTUDO E PESQUISA

María Rita Otero* , María Paz Gazzola** , Viviana Carolina Llanos*** 

Otero, M.R.; Gazzola, M. P.; Llanos, V. C. (2022). Trabajo documental de los profesores de matemática en servicio utilizando Recorridos de Estudio y de Investigación. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, v18, n1, pp. 149-167 DOI: 10.14483/23464712.18873

Resumen

En esta investigación se describe el trabajo documental de 62 profesores de matemáticas en servicio, durante un curso universitario on-line, mientras utilizan un Recorrido de Estudio e Investigación (REI) para organizar la enseñanza, que involucra a las matemáticas propias de la escuela secundaria. Se emplean la Aproximación Documental de lo Didáctico (ADD) y la aproximación instrumental de lo didáctico para describir los esquemas de uso de los profesores en dos tipos de situaciones: estudiar y analizar el REI y luego organizar una enseñanza hipotética a partir de él. Se analizan la totalidad de las respuestas individuales escritas de los profesores para ambas tareas y se reconstruyen los posibles documentos que se generan en cada instancia. La investigación muestra la diversidad y la riqueza del trabajo documental de los profesores y las modificaciones que realizan al recurso, que ocurren principalmente en la situación de organizar la enseñanza y se caracterizan por reducir el cuestionamiento que es inherente a los REI.

Palabras clave: Formación continua. Educación matemática. Enseñanza.

Resumo

Esta pesquisa descreve o trabalho documental realizado por 62 professores de matemática em exercício, durante um curso universitário online, utilizando um

Fecha de envío: / Fecha de aprobación:

* Doctora en Enseñanza de las Ciencias. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas, Niecyt, Tandil, Argentina. CONICET. rotero@niecyt.exa.unicen.edu.ar ORCID: 0000-0002-1682-9142

** Doctora en Enseñanza de las Ciencias, mención Matemática. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas, Niecyt, Tandil, Argentina. CONICET. mpgazzola@niecyt.exa.unicen.edu.ar ORCID: 0000-0002-6115-0817

*** Doctora en Enseñanza de las Ciencias, mención Matemática. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas, Niecyt, Tandil, Argentina. CONICET. vcllanos@niecyt.exa.unicen.edu.ar ORCID: 0000-0003-0433-2654

Percorrido de Estudio e investigação (REI) para organizar o ensino, e que envolve matemática do ensino médio. Os instrumentos da Abordagem Documental à Didática (DDA) e da Didática são usados para descrever os esquemas de uso dos professores em dois tipos de situações: estudar e analisar o REI e, em seguida, organizar um ensino hipotético com base nele. Todas as respostas escritas individuais dos professores para ambas as tarefas são analisadas e os documentos gerados em cada instância são reconstruídos usando tabelas de documentos. A pesquisa mostra a diversidade e riqueza do trabalho documental dos professores e as alterações realizadas no recurso, que ocorrem principalmente na situação da organização do ensino e caracterizam-se por reduzir o questionamento característico do REI.

Palavras chave: Formação continuada. Educação Matemática. Ensino.

Abstract

This research describes the documentary work carried out by 62 mathematics teachers in service during an online university course while using an REI (Recorrido de Estudio e Investigación/Study and Research Tour) to organize teaching that involves high school math. The Documentary Approach of the didactic (ADD) and the instrumental approach of the didactic are the base to describe the schemes of use of the teachers in two types of situations: study and analyze the REI and then organize a hypothetical teaching based on it. We analyzed all the individual teachers' written responses for both tasks, and the documents generated in each instance were reconstructed through documentary tables. The research shows the diversity and richness of the teachers' documentary work and the modifications made to the resource, which occur mainly in the situation of organizing teaching, and it can be characterized by reducing the questioning inherent in REIs.

Keywords: Continuous training. Mathematics education. Teaching.

1. Introducción

Desde hace más de diez años investigamos sobre la enseñanza basada en la indagación mediante Recorridos de Estudio e Investigación (REI) (Chevallard, 2009) en la educación secundaria argentina. Primero, llevamos a cabo experiencias relativamente controladas en las que diseñamos, desarrollamos e implementamos REI. En las más de 25 implementaciones escolares que hemos realizado, los docentes eran investigadores del equipo que diseñó estos recursos, ya que los REI son ajenos a la escuela argentina (Otero y Corica, 2012; Otero, et al., 2012, 2014; Parra et al., 2013;

Llanos y Otero, 2013, 2015; Gazzola et al., 2013; Donvito et al., 2014; Costa et al., 2014; Parra y Otero, 2017; Salgado y Otero, 2020 Gazzola y Otero, 2021). Luego, investigamos en los cursos iniciales y continuos de formación docente, cómo enseñarles los conceptos básicos de la Teoría Antropológica de lo Didáctico y cómo ellos podrían enseñar usando REI. La distancia entre las prácticas habituales de los docentes y el tipo de enseñanza que se pretende con un REI, diseñado conforme al paradigma del cuestionamiento del mundo (Chevallard, 2013), es muy grande. Nuestra investigación tiene como objetivo que los docentes

desarrollen algunos gestos didácticos propios de la enseñanza en el paradigma del cuestionamiento del mundo, al menos durante la formación inicial y continua.

En nuestros primeros trabajos (Otero et al., 2019) desarrollamos y analizamos en dos cohortes de docentes en formación a nivel universitario, un REI codisciplinar en física y matemáticas, donde la pregunta generatriz era ¿por qué se cayó la Piedra Movediza de Tandil? Esta pregunta alude al movimiento, pérdida de equilibrio y caída de una famosa roca oscilante, ubicada en la ciudad argentina que lleva ese nombre. Una de las principales dificultades identificadas fue la casi nula experiencia con el modelado matemático, físico o ambos que tenían los estudiantes de la facultad de ciencias exactas. Esto se relacionaría con una concepción de modelado más ligada a la idea de aplicación que a una concepción de modelado orientada a la generación de nuevo conocimiento. Pocos artículos hacen referencia a cómo los docentes utilizan y transforman un REI mientras enseñan con ellos (Wozniak, 2015; Matheron, 2008). En un estudio de caso (Gueudet, Lebaud, Otero, & Parra, 2018) analizamos el trabajo documental de una profesora de la escuela secundaria francesa que utilizaba un REI relacionado con el funcionamiento de las antenas parabólicas. Este problema se refiere a la construcción de las tangentes a una curva a partir de la geometría analítica e intervienen algunas propiedades de la geometría sintética y analítica, y además la reflexión de la luz sobre diferentes superficies estudiadas por la óptica geométrica y ondulatoria. Continuando con esta investigación, Parra y Otero (2022) identificaron y clasificaron los invariantes operatorios presentes en el caso mencionado, mostrando que, si bien esta docente quería enseñar con un REI por iniciativa propia, los invariantes operatorios que engendraban su

actividad no eran compatibles con gestos didácticos propios del paradigma del cuestionamiento del mundo en el que se inscribe este recurso, tales como formular nuevas preguntas y responderlas, entrar y salir del tema, explorar disciplinas y delimitar áreas de estudio.

Por otro lado, analizamos durante un curso universitario en línea sobre Didáctica de las Matemáticas, cómo 31 docentes en servicio investigaban la pregunta generatriz del REI sobre las antenas parabólicas y cómo organizaban una posible enseñanza con esa pregunta (Otero y Llanos, 2019). Las principales dificultades de los docentes se relacionaron con su necesidad de controlar el medio didáctico que debe construirse para desarrollar un REI codisciplinar, con la modelación matemática y física, y con el hecho de que el dispositivo es ajeno a la enseñanza habitual. Los docentes debían enfrentarse a dos tipos de situaciones diferentes: estudiar la pregunta que origina el REI (esto incluye desarrollarla y explorarla) y posteriormente, elaborar una propuesta de enseñanza empleando la pregunta. En este último caso, los docentes priorizaron los saberes involucrados en el programa que imparten regularmente en la escuela secundaria. Los resultados evidenciaron que buena parte de las dificultades de enseñar con diferentes REI codisciplinarios, debería a que son dispositivos demasiado diferentes de los recursos que los docentes usan en la enseñanza habitual.

En otros trabajos, propusimos a los docentes el uso de problemas escolares y analizamos sus esquemas de uso en las mismas condiciones mencionadas anteriormente. Los resultados mostraron que los sujetos, que se encontraban en un curso de formación sobre la TAD, donde se cuestionaba la enseñanza habitual de las matemáticas escolares, en las situaciones que

según nosotros debían dedicarse al estudio y cuestionamiento, asumían de entrada el papel docente, sin otorgar demasiada importancia al estudio y sin generar cuestionamiento matemático sobre el problema, aunque esto era perfectamente posible. El hecho de que, como primer paso, cada recurso sea vinculado a un tema del programa -que es considerado evidente y transparente- parece inhibir la actividad de estudio y cuestionamiento. Es decir, los docentes asimilan el recurso con los esquemas que tienen disponibles, propios de la enseñanza habitual. Este resultado es consistente con lo que Pastré et al. (2006) sostienen sobre la profesión docente, entre otros aspectos, ellos señalan que los esquemas explican tanto la actividad contingente como la resistencia al cambio. En este caso, los esquemas de utilización de los docentes para este tipo de recursos, parten de una experiencia profesional relativamente extensa y muy consolidada en su comunidad de prácticas y sus esquemas persisten porque son eficientes para el trabajo (Gazzola y Otero, 2022). Por ello, buscando incentivar el estudio del recurso, en la investigación actual se seleccionó un problema que permite enseñar saberes matemáticos diversos del currículo del bachillerato argentino, por medio de un REI que es un recurso propio del paradigma del cuestionamiento del mundo.

En este trabajo se propone a los docentes estudiar el llamado problema de la caja del pastelero (Chappaz & Michon, 2003) que permite generar un REI y realizar actividades de modelado relativamente sencillas, además de habilitar posibles salidas del tema que conducen al estudio de diversas organizaciones matemáticas como funciones polinómicas y racionales de hasta dos variables, nociones geométricas vinculadas a rectángulos estáticos y dinámicos, proporcionalidad, homotecias, el teorema de Tales y Pitágoras y las progresiones y series

geométricas. Se emplea la Aproximación Documental de lo didáctico (ADD) con el objeto de comprender el trabajo documental que realizan 62 profesores en la situación de organizar la enseñanza con un recurso tipo REI, que involucra a las matemáticas propias de la escuela secundaria.

2. Los profesores y los recursos

En este trabajo se adopta la noción de recurso propuesta por Adler (2000, 2012) y el marco teórico de la aproximación documental de lo didáctico (ADD) (Gueudet, Pepin, Trouche, 2012; Gueudet, Trouche, 2008) que introdujo dicha noción al ámbito de la didáctica de las matemáticas.

Se denomina recurso a todo aquello que da sentido, apoya, proyecta y regenera el trabajo del profesor, ya sea material o simbólico. La palabra se refiere a cualquier cosa que los profesores usan para trabajar y desarrollar su práctica profesional como: un libro de texto; un software; páginas web y orientaciones curriculares y también a los intercambios con colegas y las producciones de los estudiantes. Un recurso es todo lo que puede apoyar o sostener la actividad del profesor (Adler, 2000).

En el desarrollo profesional de un profesor y en su actividad como tal, los recursos tienen un papel muy importante. Los docentes interactúan permanentemente con recursos de distinto tipo, mejor dicho, con variados conjuntos de recursos, tanto en la formación inicial como en las capacitaciones en servicio y en su tarea cotidiana. Cuando los profesores realizan una cierta tarea de enseñanza, buscan recursos, los seleccionan, los modifican; los llevan al aula y los comparten con sus colegas. Estas interacciones y el producto que generan, reciben el nombre de trabajo documental (Trouche, 2018).

Aquí nos interesamos específicamente en el trabajo documental de 62 profesores en servicio mientras participan de una capacitación en la universidad. Estudiamos las interacciones con un recurso un recurso llamado Recorrido de Estudio e Investigación (REI) (Chevallard, 2013, 2017; Gazzola, 2018; Gazzola, Otero, Llanos, 2020; Llanos, Otero, 2013, 2015; Otero et al. 2014, 2016; Otero, Llanos, 2019; Otero, Llanos, Gazzola, 2012; Parra, Otero, 2017, 2018). El principal objetivo del trabajo, es estudiar la documentación de los profesores a partir de recursos diseñados para la enseñanza por indagación.

2.2. De la aproximación instrumental a la aproximación documental en didáctica de las matemáticas

La aproximación instrumental se introduce y se desarrolla en el campo de la ergonomía cognitiva y la didáctica profesional y fue propuesta por Rabardel (1995) a partir de la Teoría de la Actividad de Vygotsky (1978) y de la Teoría de los Campos Conceptuales (TCC) de Vergnaud (1990, 2013).

En las situaciones en las cuales las personas utilizan un artefacto, que puede ser material o no, tiene lugar un proceso de apropiación, que requiere distinguir entre el artefacto en sí y el instrumento que la apropiación genera. Mediante este proceso, denominado génesis instrumental (Rabardel, 1995), el artefacto se vuelve un instrumento para el usuario. La actividad del usuario y la situación que la promueve son determinantes.

Los instrumentos se generan por las interacciones que ocurren entre un artefacto y los esquemas del sujeto en un cierto tipo de situación. Vergnaud (1998, 2013) define al esquema como la organización invariante de

la actividad para una cierta clase de situaciones. De este modo, cuando la actividad en situación se realiza usando artefactos, el sujeto despliega su repertorio de esquemas y organiza una acción instrumentada por medio de un esquema de uso del o los artefactos en cuestión. Un instrumento es entonces una entidad mixta, compuesta al menos por una parte del artefacto más un esquema de uso de dicho artefacto.

La génesis instrumental, comprende dos procesos interrelacionados (Rabardel, 1995): instrumentación e instrumentalización. La instrumentalización está relacionada con la personalización del artefacto y la instrumentación con la aparición de esquemas en el sujeto. En la instrumentación las limitaciones y potencialidades de un artefacto condicionan la acción del sujeto que se sirve de él para resolver cierto problema. Un mismo artefacto, puede generar diferentes formas de organización de la actividad en diferentes individuos, que tendrán esquemas de asimilación diferentes y construirán invariantes operatorios distintos. La instrumentación, es un proceso dirigido hacia el sujeto. La instrumentalización en cambio, es un proceso dirigido hacia el artefacto, que puede resultar parcialmente incluido en el instrumento, readaptado, modificado. Por ejemplo, en el caso de la acción instrumentada de diferentes profesores, es posible que con el mismo REI ellos generen diferentes organizaciones de la actividad en la situación de enseñanza, o sea, instrumentos diferentes (Parra, Otero, 2021). Es importante remarcar que estos procesos son dialécticos e inacabados, por más pericia que un profesional posea en el uso de un instrumento, siempre le será posible incrementarla y afianzarla, desarrollando aspectos nuevos.

2.3. *Esquemas e invariantes operatorios*

La TCC es una teoría pragmática del desarrollo y de la conceptualización de lo real en la acción, que permite analizar la actividad del sujeto en situación, la forma de la actividad, lo que se conserva y lo que cambia, los esquemas que el sujeto pone en juego, y las condiciones pragmáticas y epistémicas que producen el aprendizaje, la conceptualización y el desarrollo en un cierto dominio. Pragmático significa que el sujeto actúa en función de las consecuencias de sus acciones (Otero, 2019, 2021).

Vergnaud (1990, 1998, 2013) propone la existencia de dos formas del conocimiento en interacción permanente y no en oposición, la forma operatoria y la forma predicativa. La primera, le permite al sujeto actuar con cierto suceso en una situación. Según Vergnaud (2013) es un hecho muy positivo que se le otorgue gran importancia a la forma operatoria del conocimiento (Otero, 2019), sin que esto reduzca la relevancia de la forma predicativa, cuya función es identificar los objetos del mundo, reconocerlos, enunciar lo que hacemos, generar textos e incluso libros sobre cómo se hacen ciertas cosas.

Una situación, representa a una clase de situaciones, con especificidades epistemológicas bien definibles. Los sujetos se adaptan a las situaciones que enfrentan, pero en realidad, son los esquemas que ellos utilizan en la situación, lo que resulta modificado durante la adaptación. Así, una clase de situaciones convoca a ciertos esquemas, que se desarrollan en virtud del tipo de situación.

Además de la definición de esquema mencionada antes, Vergnaud (1990, 2013) propone que un esquema está compuesto necesariamente por cuatro clases de componentes: una meta o varias submetas y anticipaciones, las reglas de acción, de

captación y control de la información, los invariantes operatorios (conceptos en acto y teoremas en acto) y las posibles inferencias.

Los conceptos y teoremas en acto son la base conceptual implícita o explícita de los esquemas, debido a que permiten seleccionar la información pertinente y, a partir de ella y de la meta a atender, inferir las reglas de acción más adecuadas para abordar una situación. En la TCC, Vergnaud (1990, 2013) sustituye la relación piagetiana sujeto-objeto por la de esquema-situación, donde la noción de esquema es esencial para conocer los gestos, los razonamientos, las operaciones técnicas y científicas, las interacciones sociales y lingüísticas, la afectividad y las emociones. Todos los registros de la actividad están presentes tanto en las situaciones de trabajo y de formación continua como también, en la formación inicial que puede producirse en la escuela.

2.4. *Aproximación documental de lo didáctico*

La aproximación documental de lo didáctico (ADD) (Gueudet, Trouche, 2008) se basa en el enfoque instrumental de Rabardel (1995) y expande sus nociones a otros contextos en los cuales se realizan nuevas investigaciones (Gueudet, Pepin, Trouche, 2012; Gueudet et al., 2015). La génesis instrumental es redefinida como génesis documental: un proceso que transforma un recurso en un documento para enseñar algo. Aquí, el profesor es el sujeto y los artefactos son los recursos que utiliza en su profesión. La ADD asume que el trabajo nuclear de un profesor es diseñar la enseñanza de un cierto saber a partir de una variedad de recursos, razón por la cual estudia las interacciones entre los docentes y los recursos y sus consecuencias, en un contexto donde hay una gran cantidad de recursos didácticos

disponibles (Gueudet, Pepin, Trouche, 2012; Gueudet et al. 2015). Durante la instrumentación, el profesor desarrolla una actividad sustentada en una multiplicidad de recursos, la ADD otorga gran relevancia al proceso de instrumentalización, ya que los docentes modifican considerablemente los recursos de los cuales se apropian.

Un documento es una entidad mixta, que vincula un conjunto de recursos o partes de ellos y esquemas de uso para tales recursos. Las diversas génesis documentales que los profesores producen a lo largo de su vida profesional, generan conocimientos que les permiten decidir y actuar de manera rápida, afrontar los cambios en una tarea y garantizar resultados productivos y viables. Estas nociones explican la génesis de las formas de acción y su dinamismo, así como su estabilidad y posible resistencia al cambio.

En este trabajo, analizamos la interacción de los profesores con un tipo particular de recurso como un REI. La ADD es un marco teórico prometedor para profundizar en el conocimiento de las modificaciones que los profesores realizan a un REI (instrumentalización) cuando interactúan con dicho recurso de enseñanza, muchas de las cuales desvirtúan considerablemente las características y los fines para los cuales esos dispositivos fueron diseñados (Gueudet, Lebaud, Otero, Parra, 2018; Parra, Otero, 2021).

3. Metodología

Esta investigación se desarrolló en dos cohortes de un curso universitario de didáctica de la matemática con 62 profesores de matemáticas en servicio, que realizaban la carrera Licenciatura en Educación Matemática (LEM) en la modalidad on-line. Los profesores trabajan en diversas regiones

y provincias del país y poseen diferentes trayectorias de formación, en instituciones terciarias no universitarias. Si bien la mayoría se desempeña en la enseñanza secundaria, su experiencia profesional es disímil y oscila entre 2 a 36 años.

En el último mes del curso, se propuso a los profesores estudiar una pregunta generatriz y organizar a partir de ella, una enseñanza hipotética, involucrando algunos gestos didácticos del paradigma del cuestionamiento. El objetivo no es que los profesores desarrollen un REI, sino que utilicen el problema "La boîte du pâtissier" de Chappaz y Michon (2003) como un recurso para enseñar. Las situaciones son de dos tipos: a) estudiar y resolver el problema de manera individual y grupal; b) proponer una posible organización de la enseñanza de manera grupal e individual. En este trabajo solo se analizan las respuestas individuales.

Los profesores respondieron todas las tareas propuestas de manera escrita y las cargaron a la plataforma Moodle. Se emplean técnicas de análisis y meta-análisis (Gürtler, Huber, 2007) para identificar en cada protocolo los componentes de los esquemas asociados a cada instrumento: la meta, la submetas y los invariantes operatorios, así como las acciones "observadas" en ellos. El problema se presentó de la siguiente manera:

Problema de las cajas

Hay que construir cajas, siguiendo las instrucciones del video:

<https://www.youtube.com/watch?v=gxjpF4bUDY>

¿Cuáles son el alto, el ancho y el largo de las cajas que se obtienen si se considera cualquier hoja? ¿Por ejemplo: cómo se calcularía el V, la Sb, el perímetro total, etc.?

¿Cómo podemos realizar cajas anidadas con las hojas A0, A1, A2, etc.?

El sistema a estudiar, es una caja rectangular, construida como se indica en el video, fabricada con una hoja de dimensiones L y H , siendo L la dimensión donde se realizan los dobleces. A partir de la caja desplegada y realizando ciertas consideraciones geométricas, se obtienen sus dimensiones. La dependencia de las magnitudes con las dimensiones de la hoja, permite estudiar funciones polinómicas en dos variables, que geoméricamente son superficies en \mathbb{R}^3 . Las variables se reducen si se parametriza uno o ambos lados de la hoja, o bien la superficie, el volumen o el perímetro de la caja (Figura 1). Es importante notar que, si L fuera un parámetro, todas las funciones serán lineales, y esto resulta demasiado restringido, razón por la cual, el parámetro debería ser H . Adoptando como parámetro al volumen o a la superficie, se obtienen ecuaciones racionales en dos variables y es posible expresar H en función de L , obteniendo familias de funciones hiperbólicas que representan curvas de isosuperficie y de isovolumen.

Las cajas estarán anidadas si se construyen con series de hojas representadas por rectángulos semejantes, es decir que sus

lados homólogos deben ser proporcionales y las dimensiones de las hojas conforman progresiones geométricas. Si además los lados de las hojas conservan la proporción $\frac{H}{L} = \tau$, siendo τ un número irracional, los rectángulos se denominan dinámicos. Un caso particular es el de las hojas de la serie DIN donde $\frac{H}{L} = \sqrt{2}$. La utilidad de esta proporción es que resuelve el problema de la división por dos o de la duplicación de rectángulos semejantes, ya que, al doblar el papel por la mediatriz del lado mayor, se obtienen dos hojas iguales del formato siguiente que conservan la proporción de los lados de su antecesora. Existen otras proporciones notables entre los lados de las hojas, tales como la del número de oro (áureo), cuyo descubrimiento se relaciona con el estudio de la renombrada sucesión de Fibonacci. Si la constante de proporcionalidad entre los lados de los rectángulos es un número racional, estos se llaman estáticos. En ese caso, los sucesivos rectángulos semejantes, también generan cajas anidadas. La forma de construir las hojas DIN, supone además que la proporción entre los lados de cada hoja es la misma que existe entre los lados homólogos de dos hojas sucesivas. Esto involucra interesantes técnicas y propiedades geométricas de los rectángulos vinculadas a la división de segmentos en geometría sintética. En el modelo propuesto en la Figura 2, se utilizan dos constantes de proporcionalidad, τ se refiere al módulo de los rectángulos, y k es la razón de semejanza entre ellos.

A continuación, presentamos y analizamos los resultados obtenidos con relación a los documentos construidos por los profesores.

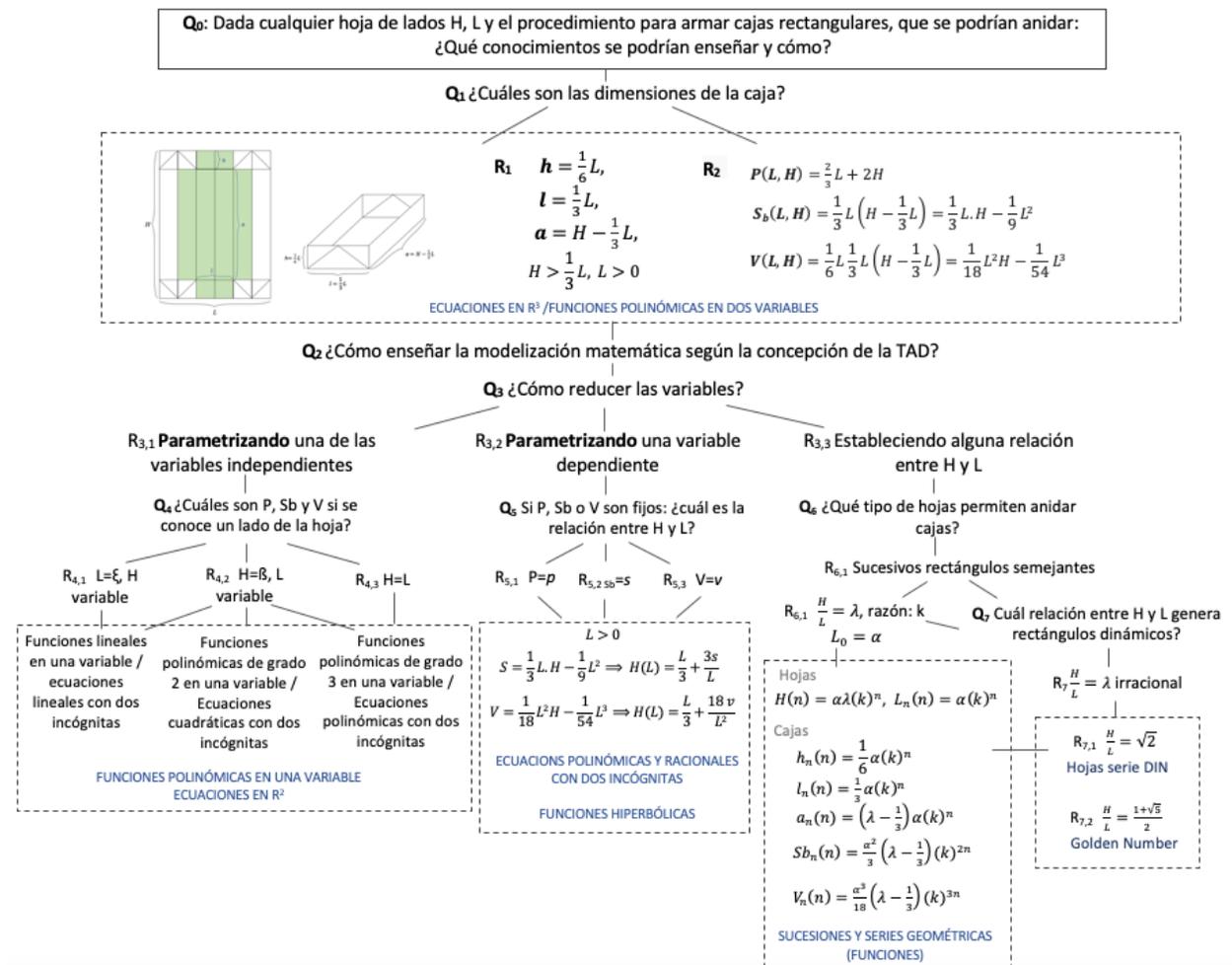


Figura 1. Esquema simplificado de posibles recorridos de enseñanza

Fuente: elaboración del autor

4. Análisis de los resultados obtenidos

Con el objeto de describir la forma en que los profesores interactúan con el recurso, tanto en la instrumentación como en la instrumentalización se analizaron las respuestas individuales de los 62 profesores, que totalizan 124 protocolos. Se construyeron tablas para describir y analizar los diferentes documentos posibles, a partir de las metas y submetas, los recursos a emplear, las acciones identificadas y los invariantes operatorios. Si bien existen al menos tantos documentos como profesores analizados, las tablas

agrupan los elementos comunes en términos de los componentes de los esquemas y los recursos. Estas tablas además de describir el esquema de uso, permiten analizar la instrumentalización, es decir, las modificaciones que los profesores introdujeron en el recurso, sobre todo cuando organizaron la enseñanza. El problema de la caja puede considerarse en principio como un mismo recurso global, usado en dos tipos de situaciones diferentes: S1) estudio, S2) enseñanza. En virtud de la relación esquema-situación, esperábamos que se generaran al menos dos tipos de documentos distintos, los

datos evidencian este hecho y además variantes documentales para ambas situaciones.

En la S1, según se consideren la construcción de la caja y sus dimensiones

asociadas o la anidación con las hojas DIN A, se observa la emergencia de dos documentos en el primer caso y tres en el segundo. Por su parte, en la S2 se identificaron tres documentos en el primer caso y dos en el segundo.

Tabla 1. Documentos generados en S1

Situación 1 Estudio					
Caja (N=62)					
META	Submetas	Recurso	Acción identificada	IO	f
Encontrar las fórmulas para la caja	Escribir las fórmulas a partir de medidas específicas	Hojas específicas	Establecer medidas específicas para el largo y el ancho de la hoja	Las fórmulas se obtienen a partir de los números.	11/62
			Armar la caja		
			Calcular numéricamente las dimensiones el alto, largo y ancho de la caja.		
			Escribir numéricamente las operaciones realizadas para obtener las dimensiones de la caja		
			Formular las dimensiones de la caja a partir de las operaciones numéricas		
	Escribir las fórmulas a partir de la caja desarmada	Caja desplegada. Justificaciones geométricas	Armar la caja	Las fórmulas surgen del análisis de la caja desplegada.	51/62
			Desarmar la caja		
			Analizar geoméricamente los pliegues.		
			Formular las relaciones entre la hoja y los lados de caja		
			Formular el perímetro, la superficie de la base y el volumen de la caja.		
Cajas anidadas (N=61)					
Anidar cajas	Anidar cajas sin tomar en cuenta las hojas DIN, usando hojas arbitrariamente menores	Hojas de cualquier tamaño, arbitrariamente e menores.	Buscar hojas de tamaños sucesivamente menores	Las cajas se anidan si se construyen con hojas cada vez menores.	24/61
			Calcular los lados de la caja		
			Analizar si esos valores son sucesivamente menores		
			Concluir si se pueden anidar.		
	Anidar cajas con hojas de la serie DIN, calculando numéricamente las dimensiones de la caja	Valores de los lados de cada hoja DIN A, obtenidos en internet.	Obtener los valores de las hojas de la serie A	Las cajas se anidan si las magnitudes calculadas son sucesivamente menores.	14/61
			Calcular numéricamente la dimensión elegida		
			Analizar si el orden de la magnitud elegida se corresponde con el orden de las hojas		
			Concluir que las cajas se anidan.		
	Anidar cajas encontrando las relaciones proporcionales de los lados de las hojas DIN A.	Normas ISO216. Proporcionalidad. Teorema de Tales	Obtener la razón de proporcionalidad entre los lados de las hojas DIN A.	Los lados proporcionales determinan sucesiones geométricas para las hojas y las cajas.	23/61
			Escribir las sucesiones (de las hojas, de lados de la caja, del perímetro, superficie, volumen.)		
			Concluir que las cajas se anidan.		

Fuente: Elaboración del autor

En la primera parte de la situación de estudio, la meta común es encontrar las fórmulas de las dimensiones de la caja en función del alto y el ancho de la hoja. Los documentos se diferencian por la manera en que los profesores llegan a esas fórmulas. Por un lado, algunos recurren a hojas específicas y escriben numéricamente las operaciones realizadas para obtener las dimensiones de la caja. En este caso se destaca el IO: “Las fórmulas se obtienen a partir de los números”. Por otro lado, los restantes recurren a la caja desplegada y a las relaciones geométricas como un modelo del cual obtienen las fórmulas. El IO característico es aquí: “Las fórmulas surgen del análisis de la caja desplegada”.

En la segunda parte de la situación uno la meta común es anidar cajas, en este caso, se generan tres documentos diferentes. En el primero, los profesores no toman en cuenta las hojas de la serie y se basan en hojas arbitrariamente más pequeñas, asumiendo que la disminución de las dimensiones calculadas justifica la anidación. El IO identificado es “Las cajas se anidan si se construyen con hojas cada vez menores”. En el segundo, se adoptan las medidas de los lados de cada hoja de la serie y se calculan

numéricamente una o varias dimensiones de la caja, que comparadas permiten validar la anidación. Se identifica el IO “Las cajas se anidan si las magnitudes calculadas son sucesivamente menores”. En el tercer documento, los profesores asumen y buscan justificar la existencia de constantes de proporcionalidad entre las diversas dimensiones de las hojas seriadas, generando sucesiones geométricas tanto para las hojas como para las cajas. Se reconoce el IO “Los lados proporcionales determinan sucesiones geométricas para las hojas y las cajas”.

En la Tabla 2 y la Tabla 3, se presentan separadamente los documentos que se desarrollaron en la situación dos. A diferencia de lo ocurrido en S1, el recurso fue fragmentado por los profesores, ya que algunos (N=29) solo lo usaron para enseñar funciones polinómicas, y otros, solo sucesiones geométricas (N=33), como se aprecia en las metas colocadas en la tabla referidas a la construcción de la caja o a las cajas anidadas. En el primer caso, los profesores proponen enseñar funciones polinómicas desde lineales hasta cúbicas y se generan los tres documentos siguientes.

Tabla 2. Documentos generados en S2 con el recurso caja

S2 Enseñanza (N=62)						
Caja (N=29)						
META	Submetas	Recurso	Acción identificada	IO		f
Enseñar Funciones Polinómicas de grado 1, 2 y 3	Los estudiantes tienen que encontrar las fórmulas armando las cajas	Hojas con medidas conocidas.	Pedir a los estudiantes que armen las cajas siguiendo el video.	Los estudiantes obtienen las fórmulas a partir de los números.	Los temas nuevos se inician con un problema	12/29
			Entregar una tabla para que los estudiantes completen los valores de la hoja y la caja.			
			Pedir a los estudiantes encontrar relaciones entre la caja y la hoja a partir de los números, si no lo logran, lo realiza el profesor.			

con hojas cuyos lados establece el profesor.		El profesor fija un lado de la hoja para que los estudiantes encuentren las fórmulas de: (Alto, ancho y largo de la caja (Función afín) o Perímetro (Función afín) o Superficie (Función cuadrática) o Volumen (Función cúbica)	Para enseñar las funciones del programa, hay que reducir a una variable fijando un lado cualquiera de la hoja.	Lo más important e es llegar a la fórmula	
		Definir la o las funciones que corresponda			
Los estudiantes tienen que encontrar las fórmulas armando las cajas, dado el lado de la hoja con dobleces.	Las hojas se entregan a los estudiantes y se informa la medida del lado por el cual se hacen los dobleces.	Pedir a los estudiantes que armen las cajas siguiendo el video.	Las fórmulas se obtienen con la caja desplegada. Para estudiar las funciones del programa, hay que reducir a una variable fijando el lado de la hoja por el cual se realizan los dobleces. Calculando cualquier dimensión se enseña función afín.	4/29	
		Pedir a los estudiantes que desarmen la caja y analicen los pliegues.			
		Escribir las fórmulas para la caja: alto, ancho, largo, perímetro, superficie de la base, volumen. (Todo lineal)			
Los estudiantes tienen que encontrar las fórmulas armando las cajas, dado el lado de la hoja sin dobleces.	Las hojas se entregan a los estudiantes y se informa la medida del lado por el cual no se hacen los dobleces.	Definir función 'lineal' (afín).	Las fórmulas se obtienen con la caja desplegada. Para estudiar las funciones del programa, hay que reducir a una variable fijando el lado de la hoja por el cual no se realizan los dobleces. Las funciones polinómicas hasta el grado 3 se enseñan calculando todas las dimensiones de la caja.	13/29	
		Pedir a los estudiantes que armen las cajas siguiendo el video.			
		Pedir a los estudiantes que desarmen la caja y analicen los pliegues.			
		Pedir a los estudiantes que encuentren las fórmulas de: alto, ancho y largo de la caja (Función afín) y, además: (1) Perímetro (Función afín) (2) Superficie (Función cuadrática) (3) Volumen (Función cúbica)			
		Definir la o las funciones que corresponda			

Fuente: Elaboración del autor

El primer documento se basa en que los estudiantes armen la caja con hojas cuyas medidas establece el profesor y calculen numéricamente los lados, para luego obtener las fórmulas a partir de los números. Aquí se identifica el IO: *“Los estudiantes obtienen las fórmulas a partir de los números”*. Dependiendo qué función o funciones decida enseñar, el profesor fija un lado de la hoja y deja el otro libre, para que supuestamente los estudiantes encuentren desde los números el perímetro de la caja, o la superficie de la base o el volumen. Una vez obtenida la fórmula, la enseñanza de la función continúa de la manera tradicional. Aquí se identifican además el IO: *“Para enseñar las funciones del programa, hay que reducir a una variable, fijando un lado cualquiera de la hoja”*.

El segundo documento está dirigido a que los estudiantes encuentren las fórmulas armando las cajas y teniendo como dato el lado de la hoja con dobleces. En este caso el docente considera fundamental desplegar la caja una vez armada para obtener las fórmulas, que serán siempre lineales, razón por la cual solo podrán enseñar la función afín. Los IO identificados son: *“Las fórmulas se obtienen con la caja desplegada”*, *“Para estudiar las funciones del programa, hay que reducir a una variable fijando el lado de la hoja por el cual se realizan los dobleces”*, *“Calculando cualquier dimensión se enseña función afín”*.

El tercer documento se orienta a que los estudiantes encuentren las fórmulas armando

las cajas y teniendo como dato el lado de la hoja sin dobleces. También aquí, el docente considera fundamental desplegar la caja una vez armada para obtener las fórmulas. Lo más relevante es que según la magnitud calculada, se pueden enseñar las funciones polinómicas lineales, cuadráticas y cúbicas. Los IO identificados son: *“Las fórmulas se obtienen con la caja desplegada”*, *“Para estudiar las funciones del programa, hay que reducir a una variable fijando el lado de la hoja por el cual no se realizan los dobleces”*, *“Las funciones polinómicas hasta el grado 3 se enseñan calculando todas las dimensiones de la caja”*.

En la Tabla 3 se presentan los documentos desarrollados en la situación dos con relación a las cajas anidadas. En este caso, los profesores construyen primero la caja para obtener las fórmulas de los lados y lo hacen ahora, usando la caja desplegada. La meta es enseñar sucesiones geométricas que a partir de las hojas DIN A. Se identifican aquí dos tipos de documentos, que dependen de la manera en que los profesores proponen “justificar” la sucesión de las hojas. Un número no despreciable de ellos, busca una supuesta justificación numérica, a partir de las peculiares medidas de las hojas. La mayoría propone una auténtica justificación, que se basa en consideraciones geométricas empleando el teorema de Thales para arribar a la o las constantes de proporcionalidad que surgen al considerar distintas dimensiones sucesivas de las hojas o de las cajas, que, involucra números irracionales en ciertos casos.

Tabla 3. Documentos generados en S2

S2 Enseñanza (N=62)						
Cajas anidadas (N=33)						
META	Submetas	Recurso	Acción identificada	IO		%
Enseñar Sucesiones geométricas con la fórmula del término enésimo	Justificar numéricamente la serie DINA	Medidas de hojas sucesivas de la serie DINA	<p>Pedir a los estudiantes mirar el video, armar la caja, desarmarla y analizar los pliegues.</p> <p>Pedir a los estudiantes que escriban la fórmula del: alto, ancho y largo de la caja, superficie de la base y el volumen o alguno de ellos.</p> <p>Entregar a los estudiantes las medidas de las hojas A (o de algunas sucesivas) y pedirles que numéricamente encuentren la relación entre los lados.</p> <p>Pedir a los estudiantes calcular numéricamente las magnitudes de las cajas que se construyen con las hojas DIN A y escribir la sucesión de números.</p> <p>Pedir a los estudiantes que analicen si los valores encontrados son sucesivamente menores (se pueden anidar).</p> <p>Generalizar a partir de las medidas y formular las sucesiones de la caja: alto, ancho, largo, superficie de la base, volumen.</p> <p>Definir sucesión geométrica por el término enésimo.</p>	<p>Los números son la primera vía de acceso a las fórmulas.</p> <p>Los estudiantes tienen que “comprobar” numéricamente la relación entre los lados de las hojas DINA.</p> <p>El profesor es quien debe definir la sucesión por la fórmula del término enésimo.</p>	<p>Los temas nuevos se inician con un problema</p> <p>Lo más importante es llegar a las fórmulas.</p>	13/33
	Justificar la proporción entre los lados y las áreas de las hojas DIN A con el Teorema de Thales	Normas ISO 216. Proporcionalidad. Teorema de Thales	<p>Pedir a los estudiantes que armen cajas siguiendo el video. Se asume que los lados de las hojas no son conocidos</p> <p>Pedir a los estudiantes que desarmen la caja y escriban las fórmulas: alto, ancho, largo, perímetro, superficie de la base, volumen.</p> <p>Pedir a los estudiantes que justifiquen la razón de proporcionalidad entre las hojas DINA.</p> <p>Pedir a los estudiantes formular el término enésimo de algunas o todas las sucesiones posibles relacionadas con las hojas DINA y la caja.</p> <p>Definir sucesión geométrica por el término enésimo.</p>	<p>La razón entre los lados de las hojas DIN A se justifica geoméricamente (Thales)</p> <p>Hay que formular el término enésimo para cada sucesión.</p> <p>El profesor es quien debe definir la sucesión por la fórmula del término enésimo.</p>		20/33

Fuente: Elaboración del autor

En el caso numérico, los IO son: “*Los números son la primera vía de acceso a las fórmulas*”, “*Los estudiantes tienen que*

‘comprobar’ numéricamente la relación entre los lados de las hojas DINA”, “*El*

profesor es quien debe definir la sucesión por la fórmula del término enésimo”.

En el otro caso, basado en las constantes de proporcionalidad propuestas por las normas ISO 216 y en el teorema de Thales, los IO son: “*La razón entre los lados de las hojas DIN A se justifica geoméricamente (Thales)*”, “*Hay que formular el término enésimo para cada sucesión*” y “*El profesor es quien debe definir la sucesión por la fórmula del término enésimo*”.

En todos los documentos generados en la situación dos, se identifican los IO: “*Los temas nuevos se inician con un problema*”, “*Lo más importante es llegar a las fórmulas*”. Es decir que los profesores usarían este tipo de recurso para enseñar un tema del programa, a modo de introducción y luego seguirían de manera relativamente tradicional. También se identifica la relevancia que otorgan a la obtención de las fórmulas y que se asumen como los garantes de su pertinencia. Esto obstaculiza la enseñanza por indagación y evidencia la ausencia de cuestionamiento del saber en la práctica profesional habitual.

5. Discusión

En la situación de estudio, un número muy grande de profesores resuelve el problema de construir y modelar la caja a partir de la hoja desplegada, es decir, parecen asumir que el modelo matemático surge de analizar los pliegues realizados geoméricamente. Sin embargo, en la situación de enseñanza, los profesores que pretenden enseñar funciones polinómicas, se vuelcan hacia los números, y los manipulan, a veces de manera inconducente, como si siempre fuera posible “generalizar” las fórmulas “observando” los números y/o las operaciones realizadas con ellos. También se

observa que, si bien los profesores formulan en su estudio el problema en dos variables y en la enseñanza, las fórmulas en su resultado final aparecen en dos variables, ellos no se cuestionan al respecto. Sin embargo, en la situación dos, la mayoría decide reducir las expresiones a una variable. Unos pocos fijan el lado por donde se realizan los dobleces, lo cual los conduce a una dificultad didáctica de porte: que todas las expresiones sean de primer grado, aun cuando se trate de una superficie o un volumen. Los restantes, que fijan el otro lado, habilitan así el tratamiento de funciones polinómicas hasta el grado tres. Sin embargo, esto no surge de un análisis previo de su parte. En los documentos de la situación de enseñanza, el problema se reserva solo para el momento inicial, y luego la enseñanza discurre como siempre, los profesores se consideran responsables por la expresión definitiva de las fórmulas como la manera excluyente de definir los conceptos.

Si bien la noción de función es omnipresente en el saber enseñado en la escuela secundaria, principalmente se enseñan las funciones polinómicas de primer y segundo grado en una variable. En este caso, se produce un encuentro con la “definición”, y más específicamente con la expresión algebraica polinómica y los parámetros asociados. Se realizan representaciones gráficas y ocasionalmente se varían los parámetros, sin considerar a las familias de funciones. Los parámetros se interpretan en términos de características de la gráfica cartesiana. Si bien algebraicamente, las funciones de una variable son ecuaciones en \mathbb{R}^2 , las técnicas ecuacionales se reducen a una variable, igualando a cero la variable dependiente. Al dejar de lado las ecuaciones en dos variables, se reduce considerablemente la potencialidad del cálculo algebraico a estudiar y se enmascaran las relaciones de equivalencia que permiten

justificar las técnicas ecuacionales. Así, las técnicas para resolver ecuaciones se presentan como un conjunto de reglas “per se” inmotivadas e injustificadas (por ejemplo, se hablará aquí de “reglas del pasaje de términos”, aún en los primeros cursos universitarios).

En el caso de la caja y en este contexto, no resulta extraño que los profesores tampoco se hayan preguntado cómo se hubieran podido reducir las variables. Ellos no analizaron qué podría enseñarse si fijaban alguna de ellas. Tampoco ninguno de los 62 profesores consideró que, parametrizando el perímetro, o el volumen o la superficie de la base, hubieran podido estudiarse incluso, las funciones hiperbólicas de grado tres. Es decir que, con relación al esquema de la Figura 1, los profesores siguieron solo el camino clásico. Es importante considerar aquí, que este proceder no sería atribuible a una limitación de los conocimientos matemáticos de los profesores, sino más bien a que sus esquemas tienen invariantes operatorios muy consolidados, que son ajenos al cuestionamiento del saber a enseñar, porque no es considerado necesario.

De este modo, cuando en una situación profesional de enseñanza surge la posibilidad de utilizar un recurso como el propuesto, que constituye una novedad para los profesores, sus esquemas los conducen a vincularlo directamente con el saber matemático escolar contenido en el programa, antes de estudiarlo y analizarlo en profundidad. Esto se debería a que, en la práctica profesional habitual, no se cuestiona el saber a enseñar. Es decir que el análisis matemático-didáctico del saber a enseñar o del enseñado, no es una actividad habitual en el ámbito de las prácticas socioculturales de la profesión de profesor. En este sentido, consideramos que como formadores debemos ser mucho más explícitos acerca de la actividad pretendida en

las primeras situaciones de estudio del recurso.

Con relación a la cuestión de la anidación de las cajas, durante el estudio, como primera respuesta, los profesores no relacionan esta pregunta con las sucesiones geométricas. Sus metas se refieren a cómo justificar la anidación, mientras solo una tercera parte recurre a obtener las constantes de proporcionalidad relacionadas con las hojas DINA, a partir de argumentos geométricos. Las sucesiones geométricas aparecen mayoritariamente en la situación de enseñanza, puesto que la mitad de los documentos se refieren a ellas, luego de que los profesores interactuaron entre sí y con los docentes del curso. Esto evidencia que las sucesiones no se encuentran en principio en el “radar” de los profesores de secundaria. Además,

Resulta auspicioso que aún sin disponer de esquemas para enseñar el tema del programa sucesiones geométricas, porque no lo hacen habitualmente, un número relevante de profesores decida intentar una propuesta de enseñanza. En los documentos en los cuales se intenta una justificación numérica de las características de las hojas DINA, se advierte una opción por los números como manera de obtener las fórmulas. Si bien es conocido que este es un dominio familiar a los estudiantes, el problema requiere ser modelado algebraicamente, y resultan forzados, inapropiados e incluso dirigidos arbitrariamente los procedimientos que los profesores proponen para acceder a las fórmulas numéricamente. Contrariamente, en los documentos que tratan la proporcionalidad entre las hojas, de manera geométrica y algebraica, las propuestas son matemática y didácticamente más apropiadas. Se observa también que, aunque la recurrencia de la sucesión sea más evidente para los estudiantes en cualquiera de las

alternativas, los profesores solo consideran la definición de la sucesión por la fórmula del término enésimo.

6. Conclusión

En esta investigación analizamos el trabajo documental de 62 profesores de matemática en servicio con REI, que es un tipo de recurso prototípico propuesto por la TAD, diseñado para realizar enseñanza por indagación. La interacción de los profesores con el recurso genera diversos documentos de gran riqueza matemática y didáctica, que dependen de la adaptación de sus esquemas a las situaciones de estudio y de enseñanza. La aproximación instrumental y documental permiten explicar a partir de la dominancia de ciertos esquemas, la distancia entre el cuestionamiento del saber enseñado que realizan los profesores y el cuestionamiento esperado por en este caso, los formadores. Esta diferencia, es un obstáculo de porte para introducir a los profesores en el ámbito de la enseñanza por indagación con recursos como los REI, concebidos para estudiar preguntas, como el utilizado en esta investigación. En este sentido, lo sucedido con las sucesiones geométricas resulta auspicioso y revela la potencialidad del recurso seleccionado, luego de varios intentos. Además, habida cuenta de que las prácticas ligadas al estudio del saber a enseñar son ajenas a las actividades habituales de los profesores, es muy importante insistir explícitamente en el tipo de actividad matemático-didáctica que en este caso, los formadores esperamos que se desarrollen en ellas.

7. Referencias

Adler, J. (2000) Conceptualising resources as a theme for teacher education. **Journal of Mathematics Teacher Education**, 3, pp. 205-224.

Adler, J. (2012) Knowledge resources in and for school mathematics teaching. In Gueudet, G.; Pepin, B.; Trouche, L. (eds.). FROM TEXT TO 'LIVED' RESOURCES: MATHEMATICS CURRICULUM MATERIALS AND TEACHER DEVELOPMENT. Springer. NY, pp. 3-22.

Chappaz, J.; Michon, F. (2003) Il était une fois.... La boîte du pâtissier. **Grand N**, 72, pp.19-32.

Chevallard, Y. (2009). La notion de PER: problèmes et avancées. <http://yves.chevallard.free.fr/>

Chevallard, Y. (2013) Éléments de didactique du développement durable. Leçon 1. Enquête codisciplinaire & EDD. Disponible en http://yves.chevallard.free.fr/spip/spip/IMG/pdf/Didactique_du_DD_2012-2013_1.pdf

Chevallard, Y. (2017) ¿Por qué enseñar matemáticas en secundaria? Una pregunta vital para los tiempos que se avecinan. **Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española**, 20(1), pp. 159-169.

Costa, V; Arlego, M; Otero, M. R. (2014). Enseñanza del Cálculo Vectorial en la Universidad: propuesta de Recorridos de Estudio e Investigación. **Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria**, 7(1), pp. 20-40.

Donvito, A.; Otero, M. R.; Sureda, P. (2014). Actitudes de la Pedagogía de la Investigación en el marco de la TAD: un análisis en tres escuelas secundarias. **IKASTORRATZA e-Revista de Didáctica**, 12, pp. 1-27.

Gazzola, M. P.; Llanos, V. C.; Otero M. R.; (2013). Research and Study Paths in the Teaching of Mathematics at Secondary school relative to the Rational Functions. **Journal of Arts & Humanities**, 2(3), pp. 109-115.

Gazzola, M. P. (2018) Diseño, implementación y análisis de un Recorrido de Estudio e Investigación codisciplinar en matemática y física en la Escuela Secundaria. 305. Tesis doctoral. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil.

Gazzola, M. P.; Otero, M. R.; Llanos, V. C. (2020) Acciones didácticas en el desarrollo de un Recorrido de Estudio y de investigación que involucra a la matemática y a la física en la

- escuela secundaria. **Perspectiva Educativa**, 59(1), pp. 52-80. doi: 10.4151/07189729-Vol.59-Iss.1-Art.1006
- Gazzola, M. P.; Otero, M. R. (2022) Instrumentalización de problemas escolares de los profesores de matemática en servicio. **PNA**, 16(4), pp. 281-307.
- Gueudet, G.; Trouche, L. (2008) Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques. **Education et didactique**, 2(3), pp. 7-33.
- Gueudet, G.; Lebaud, M.P.; Otero, R.; Parra, V. (2018) Travail documentaire des professeurs et parcours d'étude et de recherche: une étude de cas en Première S. **Recherche en Didactique des Mathématiques**, 38(3), pp. 275-314.
- Gueudet, G.; Pepin, B.; Trouche, L. (2012) **From Text to 'Lived' Resources: Mathematics Curriculum Materials and Teacher Development**. Springer, New York: estados Unidos.
- Gürtler, L.; Huber, G.L. (2007) Modos de pensar y estrategias de la investigación cualitativa. **Liberabit**, 13(13), pp. 37-52.
- Llanos, V. C.; Otero, M. R. (2013) La pédagogie de l'enquête et du questionnement du monde: une étude longitudinale dans l'école secondaire argentine. **Review of Science, Mathematics and ICT Education**, 7(1), pp. 27-46.
- Llanos, V. C.; Otero, M. R. (2015) Inserción de un REI en la escuela secundaria: el caso de las funciones polinómicas de segundo grado. **Relime**, 18(2), pp. 245-275.
- Matheron, Y. (2008). Le projet AMPERES. **Cahiers pédagogiques**, 466, pp. 55-57.
- Otero, M. R.; Corica, A. (2012). Estudio sobre las Praxeologías que se Proponen Estudiar en un Curso Universitario de Cálculo. **Revista BOLEMA**, 26(42B), pp. 459-482.
- Otero, M. R.; Gazzola, M. P.; Llanos, V. C.; Arlego, M. (2016) Co-disciplinary Physics Mathematics research and study course (RSC) within three study groups: teachers-in-training, secondary school students and researchers. **Review of science, mathematics and ICT education**, 10(2), pp. 55-78.
- Otero, M. R.; Llanos, V. C.; Gazzola, M. P. (2012) La pedagogía de la investigación en la escuela secundaria y la implementación de Recorridos de Estudio e Investigación en matemática. **Revista Ciencia Escolar: enseñanza y modelización**, 1(2), pp. 31-42.
- Otero, M. R.; Llanos, V. C.; Parra, V.; Sureda, P. (2014) Pedagogy of research and questioning the world: teaching through research and study paths (RSP) in secondary school. **Review of science, mathematics and ICT education**, 8(1), pp. 7-32.
- Otero, M. R. (2019). **Competencias ¿para qué?** Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil.
- Otero, M. R. (2021) **La Formación de Profesores. Recursos para la enseñanza por indagación y el cuestionamiento**. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil.
- Otero, M. R.; Llanos, V. C. (2019) Formación de profesores de matemática en servicio: La organización de una enseñanza basada en preguntas. **REDIMAT - Journal of Research in Mathematics Education**, 8(2), pp. 193-225. doi: 10.4471/redimat.2019.3618
- Parra, V.; Otero, M. R., Fanaro, M. A. (2013). Los Recorridos de Estudio e Investigación en la Escuela Secundaria: resultados de una implementación. **Revista BOLEMA**, pp. 27(47), 847-874.
- Parra, V.; Otero, M. R. (2017) Enseñanza de la matemática por recorridos de estudio e investigación: indicadores didáctico-matemáticos de las "dialécticas". **Educación Matemática**, 29(3), pp. 9-50.
- Parra, V.; Otero, M. R. (2018) Antecedentes de los Recorridos de Estudio e Investigación (REI): características y génesis. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, 13(2), pp. 1-18.
- Parra, V.; Otero, M. R. (2021) Operational Invariants and Instrumentalization of Artefact Study and Research Path for High School: A Case Study. *Acta scientiae*, 23(6), 334-362. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.6167>
- Pastré P., Mayen P. y Vergnaud G. (2006). La didactique professionnelle. **Revue française de**

- pédagogie**, 154, pp. 145-198.
<https://doi.org/10.4000/rfp.157>
- Rabardel, P. (1995) **Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains**. Paris: Armand Colin.
- Salgado, D. P.; Otero, M. R. (2020). Enseñanza por investigación en un curso de matemática de nivel universitario: los gestos didácticos esenciales. **Educação Matemática Pesquisa**, 22, pp. 532-557.
- Trouche, L. (2018) Comprender el trabajo de los docentes a través de su interacción con los recursos de su enseñanza - una historia de trayectorias. **Educación Matemática**, 30(3), pp. 9-40.
- Vergnaud, G. (1990) La théorie des champs conceptuels. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, 10 (23), pp. 133-170.
- Vergnaud, G. (1998) A comprehensive theory of representation for mathematics education. **Journal of Mathematical Behavior**, 17(2), pp. 167-181. [https://doi.org/10.1016/S0364-0213\(99\)80057-3](https://doi.org/10.1016/S0364-0213(99)80057-3)
- Vergnaud, G. (2013) Pourquoi la théorie des champs conceptuels ? **Infancia y aprendizaje**, 36(2), pp.131-161.
- Vygotsky, L. S. (1978) **Mind in society: The development of higher psychological processes**. Harvard University Press.
- Wozniak, F. (2015) La démarche d'investigation depuis la théorie anthropologique du didactique : les parcours d'étude et de recherche, **Recherches en éducation**, 21.
<https://doi.org/10.4000/ree.7578>





COMPETENCIA EMOCIONAL Y AUTOEFICACIA: CONSECUENCIAS PARA LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA

EMOTIONAL COMPETENCE AND SELF-EFFICACY: CONSEQUENCES FOR SCIENTIFIC EDUCATION

COMPETÊNCIA EMOCIONAL E AUTOEFICÁCIA: CONSEQUÊNCIAS PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

M^a Antonia Dávila Acedo* , Pedro Reis** 

Dávila M.A., Reis, P. (2022). Competencia emocional y autoeficacia: consecuencias para la educación científica. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 18 (1). P 168-187 DOI: 10.14483/23464712.17105

Resumen

En los últimos años, el interés por el estudio de la inteligencia emocional ha cobrado una gran importancia, tanto para docentes como para estudiantes. En esta investigación se analizan las competencias emocionales, es decir, nivel de inteligencia emocional percibida, autoeficacia y emociones, de una muestra constituida por 78 estudiantes universitarios de los cuales, 40 son maestros en formación inicial de la Universidad de Extremadura (España) y 38 son estudiantes de Formação em Educação Básica del Instituto Politécnico de Santarém (Portugal) – grados equivalentes en los dos países. Para realizar esta investigación se ha utilizado un cuestionario constituido por tres partes: I) Inteligencia Emocional (atención, claridad y reparación emocional), II) Escala de autoeficacia general, III) Emociones. Los resultados muestran que existen diferencias estadísticamente significativas en las creencias de autoeficacia en ambos grupos y por género. Además, los niveles de inteligencia emocional son prácticamente los mismos en ambos grupos, y por género, las mujeres muestran niveles superiores en la componente atención emocional, mientras que los hombres en claridad y reparación emocional. En relación al recuerdo de las emociones experimentadas hacia el aprendizaje de las Ciencias en Secundaria, se obtienen diferencias en ambos grupos, siendo la frecuencia de emociones positivas (alegría, diversión, entusiasmo y tranquilidad) inferiores en los maestros en formación de la Universidad de Extremadura y superiores en las negativas (aburrimiento, preocupación, nerviosismo y miedo).

* Profesora Contratada Doctora, Facultad de Educación y Psicología (Universidad de Extremadura), España, mdavilaacedo@unex.es, Doctora en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Extremadura. <https://orcid.org/0000-0003-4467-4296>.

** Agregação (habilitação para catedrático) – 2021. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Portugal. reis@ie.ulisboa.pt - ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9549-2516>

Palabras-Clave: Autoeficacia. Inteligencia emocional. Emociones. Maestros en formación inicial. Enseñanza de las ciencias.

Abstract

In recent years, the interest in studying emotional intelligence has gained importance both for teachers and students. This research analyzes the emotional competencies, that is, the level of perceived emotional intelligence, self-efficacy, and emotions, of a sample, made up of 78 university students 40 of them are teachers in an initial training program at the University of Extremadura (Spain) and 38 are students of Basic Education Training at the Polytechnic Institute of Santarém (Portugal) – equivalent degrees in both countries. Data arise from a questionnaire consisting of three parts: I) Emotional Intelligence (attention, clarity, and emotional repair), II) General self-efficacy scale, and III) Emotions. Results show statistically significant differences in self-efficacy beliefs in both groups and by gender. In addition, emotional intelligence levels are practically the same in both groups, and by gender, women show higher levels in the emotional attention component, while men show higher levels of clarity and emotional repair. Concerning the memory of the emotions experienced towards the learning of Sciences in Secondary, there are differences in both groups, with the frequency of positive emotions (joy, fun, enthusiasm, and tranquility) being lower in the teachers in training at the University of Extremadura, and superior in the negative ones (boredom, worry, nervousness, and fear).

Keywords: Self-efficacy. Emotional intelligence. Emotions. Initial teacher training. Science teaching.

Resumo

Nos últimos anos, o interesse pelo estudo da inteligência emocional ganhou grande importância, tanto para professores quanto para alunos. Esta investigação tem como objetivo analisar as competências emocionais, ou seja, o nível de inteligência emocional percebida, auto eficácia e emoções, de uma amostra composta por 78 estudantes universitários, dos quais 40 são professores em formação inicial na Universidade de Extremadura (Espanha) e 38 são alunos da Formação em Educação Básica do Instituto Politécnico de Santarém (Portugal) – graus equivalentes nos dois países. Para a realização desta pesquisa foi utilizado um questionário composto por três partes: I) Inteligência Emocional (atenção, clareza e reparação emocional), II) Escala geral de auto eficácia, III) Emoções. Os resultados mostram que existem diferenças estatisticamente significativas nas crenças de auto eficácia em ambos os grupos e por gênero. Além disso, os níveis de inteligência emocional são praticamente os mesmos em ambos os grupos e, por gênero, as mulheres apresentam níveis mais elevados no componente atenção emocional, enquanto os homens na clareza e reparação emocional. Em relação à memória das emoções vividas para a aprendizagem de Ciências no Secundário, obtêm-se diferenças em ambos os grupos, sendo a frequência de emoções positivas (alegria, diversão, entusiasmo e tranquilidade) menor nos professores em formação da Universidade da Extremadura e maior nas negativas (tédio, preocupação, nervosismo e medo).

Palavras-Chave: Auto eficácia. Inteligência emocional. Emoções. Formação de professores. Ensino de ciências.

1. Introducción

En los últimos años numerosos estudios, relacionados con las emociones y la inteligencia emocional, han señalado que tanto los aspectos cognitivos como los afectivos influyen en el proceso de enseñanza/aprendizaje (Alsop y Watts, 2003; Gardner, 2005; Goleman, 1996; Hargreaves, 2003; LeDoux y Bernal, 1999; Mellado et al., 2014; Shapiro, 2010; Sutton y Weathley, 2003), ya que el mundo subjetivo y emocional que cada persona desarrolla sobre la realidad exterior da sentido a las relaciones y le permite comprender el lugar propio que se ocupa en el mundo. Además, la enseñanza y el aprendizaje están fuertemente cargados con creencias, actitudes y emociones, estimulados y dirigidos hacia las personas, y también hacia valores e ideales.

Hasta hace poco tiempo, los componentes afectivos no estaban valorados en la educación, existiendo una desconexión muy grande entre las dimensiones afectivas y cognitiva en el proceso de enseñanza/aprendizaje. Sin embargo, Hargreaves (2003) señala que las emociones están en el corazón de la enseñanza, y a día de hoy se reconoce que es necesario incorporar al proceso de enseñanza/aprendizaje la dimensión emocional, ya que no solo importa el aspecto cognitivo, sino también la conciencia y la capacidad para gestionar y controlar las propias emociones y sentimientos, la motivación con la que se afronta ese proceso y las relaciones personales que forman con los demás (Soriano y Osorio, 2008). Para Tobin (2012) y Tomas y Ritchie (2012), las emociones son una parte central de la acción en el aprendizaje de las ciencias, y funcionan como un pegamento social que interconecta los intereses y las acciones individuales y colectivas.

En relación al término Emoción, éste ha sido estudiado por diferentes líneas de investigación desde distintas perspectivas, pero todas

manifiestan que se trata de un proceso complejo que analiza las reacciones subjetivas ante una situación o evento personal, que conlleva cambios, tanto fisiológicos como en la conducta (Bisquerra, 2003; Kelchtermans y Deketelaere, 2016), condicionando de este modo nuestro estado de ánimo (Casacuberta, 2000). El propio Darwin (1872) ya se refirió a las emociones como una forma básica de regulación, adaptación y supervivencia de nuestra especie.

Existen numerosas taxonomías para clasificar las emociones, pero si nos centramos en sus efectos en el comportamiento (Bisquerra, 2009; Goleman, 1996), pueden clasificarse en dos tipos: positivas y negativas. Las emociones positivas producen sentimientos agradables, con duración temporal corta, y las negativas sentimientos desagradables y la movilización de muchos recursos para afrontarlas (Fernández-Abascal, Martín y Domínguez, 2001). Otros autores como Díaz y Flores (2001) y Posner, Russell y Peterson (2005) proponen modelos basados en la interacción entre la intensidad de las emociones o nivel de activación del individuo (excitación-relajación) y la valoración que se hace de la situación que implica las emociones (agradables-desagradables). También, puede decirse que funcionan como un sistema de lectura de los estados motivacionales de una persona y determinan si las cosas están bien o mal mientras se está aprendiendo (Reeve, 2003). Por este motivo, es un aspecto relevante y de vital importancia para el aprendizaje de las distintas materias.

Recientemente, el término Inteligencia Emocional ha sufrido una gran expansión y avance. Gardner (1983) introdujo este término y determinó la existencia de siete inteligencias en todo individuo. Extremera y Fernández-Berrocal (2016) definen este término como la capacidad de reconocer, comprender y regular las emociones, tanto las propias como las del resto.

Por otro lado, existen diferentes modelos que definen a este término. El modelo de habilidad basado en las habilidades cognitivas para utilizar y manejar las emociones (Mayer y Salovey, 1997) y el modelo mixto basado en los rasgos de la personalidad, las competencias socio-emocionales y habilidades cognitivas (Bar-On, 1997; Goleman, 1996).

En relación a la formación inicial del profesorado, la educación emocional puede definirse como un proceso educativo, continuo y permanente que permite el desarrollo de competencias emocionales con fin de aumentar el bienestar personal y social (Bisquerra, 2003). Los profesores en su labor como docente construyen en su práctica diaria un conjunto de emociones, tanto positivas como negativas, consideradas hoy como uno de los “modos del saber” de la profesión (Atkinson y Claxton, 2002). La práctica de la enseñanza es en gran parte afectiva e implica una cantidad de trabajo emocional, en el que los docentes tienen que conocer y controlar sus emociones, pues estas influyen en las relaciones e interacciones que se dan con sus estudiantes, compañeros...

Por tanto, desde la formación inicial del profesorado debemos desarrollar competencias emocionales e introducir cambios educativos desde una educación centrada exclusivamente en la adquisición de conocimientos a una educación que tenga en cuenta el desarrollo de habilidades emocionales con el fin de intervenir de forma adecuada en el proceso de enseñanza/aprendizaje percibiendo, comprendiendo y regulando sus propias emociones y sentimientos (Brígido, Bermejo, Conde, Borrachero y Mellado, 2010; Cabello, Ruíz-Aranda y Fernández-Berrocal, 2010).

Además, tal y como señalan Extremera y Fernández-Berrocal (2016) es necesario conocer las actitudes y respuestas positivas hacia la enseñanza que se dan entre los docentes con alta inteligencia emocional, pues aquellos docentes que tienen mayor capacidad para manejar sus emociones se sienten más capacitados para

conseguir sus logros con mayor esfuerzo, entusiasmo y orgullo.

Otro aspecto importante a considerar en la formación inicial de maestros es el término de Autoeficacia percibida. Desde la Teoría Social Cognitiva, Bandura (1997) define la autoeficacia como las creencias en las propias capacidades para organizar y ejecutar las acciones necesarias para conseguir determinados logros o resultados, influyendo sobre nuestra manera de sentir, pensar y actuar. Esta autoeficacia percibida funciona como componente principal en la competencia humana e influye en la motivación, el esfuerzo y persistencia ante las diversas dificultades que se puedan presentar, así como en el rendimiento académico y en las expectativas de resultado positiva (Nájera, Salazar, Vacio y Morales, 2020). De este modo, los alumnos con altas percepciones de autoeficacia afrontarán tareas más difíciles, pues las perciben y valoran de forma positiva y no como una amenaza, así se involucrarán en dichas actividades o tareas con un elevado interés y esfuerzo (Carrasco y Del Barrio, 2002).

Este término está muy relacionado con la autorregulación como aquellas acciones, sentimientos y pensamientos autogenerados para alcanzar nuestras metas de aprendizaje (Pajares y Schunk, 2001; Schunk y Zimmerman, 2007; Zimmerman, 2000)

Los profesores con alta percepción de autoeficacia son capaces de afrontar situaciones complicadas en el aula, lo que conlleva una mayor implicación en el proceso de enseñanza/aprendizaje. En cambio, los profesores con baja percepción de autoeficacia tienen dificultades para resolver estas situaciones y por tanto, muestran menor implicación en la enseñanza (Rodríguez, Núñez, Valle, Blas y Rosario, 2009).

En estudios realizados con maestros en formación inicial, Brígido et al. (2013) determinaron que los docentes sentían emociones positivas hacia las Ciencias Naturales, mientras que hacia la química y la física, denominadas como “ciencias duras”, experimentaban emociones negativas.

Además, estableció una relación entre las emociones y autoeficacia, donde altas expectativas de autoeficacia correlacionaban con emociones más positivas.

Ritchie, Tobin, Hudson, Roth y Mergard (2011) encontraron en un estudio con profesores de ciencia noveles, que las emociones positivas están relacionadas con altas expectativas de logro, mientras que las emociones negativas con bajas expectativas de logros o imposibilidad de lograr metas.

Además, tal y como afirma Bisquerra (2005) el profesorado debe estar concienciado y capacitado de ciertas competencias emocionales para afrontar las situaciones y procesos educativos, potenciando el desarrollo profesional del docente y del alumno a su vez.

En línea con estos antecedentes, con esta investigación se pretende analizar el nivel de competencia emocional (inteligencia emocional, autoeficacia y emociones) en maestros en formación inicial, para tomar conciencia de ello, pues el docente debe favorecer y promover atribuciones positivas para impulsar y estimular el aprendizaje, para motivar al alumno a aprender y a controlar tantos sus éxitos como fracasos.

2. Objetivos.

Las tablas se numeran en su parte superior y se escribe el título de la tabla. En la parte inferior se hace breve descripción y se cita la fuente.

Con esta investigación se pretenden alcanzar los siguientes objetivos:

- Conocer y analizar el nivel de inteligencia emocional (atención, claridad y reparación emocional) y autoeficacia de una muestra de estudiantes universitarios de la Universidad de Extremadura (estudiantes el Grado en Educación Primaria).
- Conocer y analizar el nivel de inteligencia emocional (atención, claridad y reparación emocional) y autoeficacia de los estudiantes del

grado de Formação em Educação Básica del Instituto Politécnico de Santarém (Portugal)

- Encontrar diferencias significativas de las competencias emocionales (inteligencia emocional y autoeficacia) entre ambos grupos (España y Portugal) y el género.
- Conocer y analizar el recuerdo de las emociones experimentadas hacia el aprendizaje de las Ciencias durante su etapa en Educación Secundaria.
- Determinar la existencia de diferencias significativas en el recuerdo de las emociones experimentadas hacia el aprendizaje de las Ciencias entre ambos grupos (España y Portugal).

3. Metodología

3.1. Muestra

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Praesent efficitur tellus ultricies quam fringilla,

El proceso de muestreo que se ha llevado a cabo para seleccionar a los alumnos encuestados ha sido no probabilístico de conveniencia o incidental. Las razones de este muestro se debe a la disponibilidad de tiempo y de casos.

La muestra está constituida por un total de 78 estudiantes de los cuales, 48 son estudiantes del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Extremadura (España) y los 30 restantes son estudiantes de Formação em Educação Básica (equivalente al Grado en Educación Primaria en España) del Instituto Politécnico de Santarém (Portugal)

En la Tabla 1 se muestra la distribución de los estudiantes por género según pertenencia a la Universidad de Extremadura (España) y Instituto Politécnico de Santarém (Portugal). Como puede observarse aproximadamente el 71% de la muestra de la Universidad de Extremadura son mujeres y el 29.2% restantes son hombres; y en el caso de la muestra de Lisboa el 100% de la muestra son mujeres.

Tabla 1. Distribución de los estudiantes por género.

Universidad	Género	Nº Alumnos	Porcentaje (%)
Extremadura	Hombre	14	29.2
	Mujer	34	70.8
Lisboa	Hombre	0	0
	Mujer	30	100

Fuente: Los Autores.

3.2. Instrumento

Una metodología cuantitativa no experimental o Ex pos facto ha sido utilizada para realizar esta investigación. El instrumento de recogida de datos ha sido un cuestionario de elaboración propia constituido por la siguiente estructura (Anexo I):

- Título del cuestionario donde se especifica a quien va dirigido
- Introducción donde se recoge el objetivo del cuestionario, resaltando el carácter anónimo del mismo.
- Datos sociodemográficos (sexo, edad, acceso a la universidad, especialidad Bachillerato)
- Inteligencia Emocional. Trait Meta Mood Scale (TMMS, Salovey et al., 1995). Versión adaptada al español por Fernández-Berrocal, Extremera y Ramos (2004) constituida por 24 ítems repartidos en las tres componentes de la Inteligencia Emocional: Atención emocional (capacidad de atender y expresar las emociones), Claridad emocional (claridad con la que perciben las emociones) y Reparación Emocional (capacidad de regular las emociones), cada una de estas componentes están constituida por 8 ítems, medidos a través de una escala de tipo Likert de 5 puntos, donde 1 = Nada de acuerdo y 5 = Totalmente de acuerdo.
- Escala de Autoeficacia General (Baessler y Schwarzer, 1996). Versión adaptada al español por Sanjuán, Pérez y Bermúdez (2000) constituida por 10 ítems sobre la capacidad de los futuros maestros en formación para afrontar nuevas tareas y situaciones complicadas, medidos a través de una escala de tipo Likert de 1 a 10 puntos, donde 1 = Nunca y 10 =

Siempre. Para evaluar estos ítems se toma una escala de 10 puntos.

- Emociones. Recuerdo de las emociones experimentadas por los estudiantes durante su etapa en Educación Secundaria hacia el aprendizaje de las Ciencias. Las emociones de este estudio han sido seleccionadas a partir de las categorizaciones realizadas por Bisquerra. (2009), Borrachero et al. (2013), Casacuberta (2000), Damasio (2010), Autor (2021), Fernández-Abascal, Martín y Domínguez (2001). En la Tabla 2, se recogen las cinco emociones positivas y cinco negativas seleccionadas para esta investigación, medidas a través de una escala de puntuación de tipo Likert de 5 puntos, donde 0="Nunca" y 5 ="Máxima frecuencia".

Tabla 2. Clasificación de las emociones objeto de estudio.

Clasificación de emociones			
	Alegría		Aburrimiento
	Diversión		Miedo
Positivas	Entusiasmo	Negativas	Nerviosismo
	Tranquilidad		Preocupación
	Sopresa		Tristeza

Fuente: Los Autores.

Para comprobar la consistencia interna del cuestionario utilizado, se calcula la fiabilidad mediante la covariación entre los ítems de las diferentes escalas que lo integran. En las Tablas 3, 4 y 5 se muestran los valores del Coeficiente de fiabilidad de Cronbach obtenidos en cada una de las partes del cuestionario: I) Inteligencia Emocional, II) Autoeficacia, III) Emociones (positivas y negativas), obteniéndose un valor superior a 0.80, por tanto puede decirse que la fiabilidad del cuestionario es bastante buena.

Tabla 3. Estadísticos de Fiabilidad Inteligencia Emocional.

		Coeficientes	
		α	N
Inteligencia Emocional	Atención Emocional	.907	8
	Claridad Emocional	.882	8
	Reparación Emocional	.879	8

Fuente: Los Autores.

Tabla 4. Estadísticos de Fiabilidad de Autoeficacia General.

	Coeficientes	
	α	N
Autoeficacia (Cronbach)	.947	10
Autoeficacia (Spearman-Brown)	.902	10

Fuente: Los Autores.

Tabla 5. Estadísticos de fiabilidad de Emociones (positivas y negativas).

	Coeficientes	
	α	N
Emociones Positivas	.839	5
Emociones Negativas	.855	5

Fuente: Los Autores.

3.3. Procedimiento

Una vez seleccionada la muestra se solicitó la colaboración de los profesores responsables de ambas universidades para pasar los cuestionarios. Los alumnos tardaron, aproximadamente, 25 minutos en rellenar el cuestionario.

Una vez completos los cuestionarios, los datos fueron procesados y analizados estadísticamente en sistema informático mediante el paquete estadístico SPSS (Statistical Product and Service Solutions) 22.0 para Windows.

Con el fin de comprobar los objetivos planteados en la presente investigación, se ha utilizado la Prueba T de Student para dos muestras independientes para comprobar la existencia de diferencias estadísticamente significativas en las competencias emocionales (inteligencia emocional, autoeficacia y emociones) de los maestros en formación inicial para ambas muestras.

Para ello, se han comparado las puntuaciones medias de las distribuciones de la variable cuantitativa (inteligencia emocional, autoeficacia y emociones) en los dos grupos establecidos (maestros en formación inicial de España y Santarém). Previamente, se ha comprobado que la distribución de la muestra cumple los

supuestos de normalidad mediante la Prueba K-S ($p > .050$). En el análisis estadístico de los datos se trabaja con un nivel de confianza del 95%.

4. Resultados y discusión

En este apartado, se recogen los resultados obtenidos tras realizar el análisis descriptivo e inferencial de las competencias emocionales (inteligencia emocional, autoeficacia y emociones) de los estudiantes del Grado en Educación Primaria (Universidad de Extremadura) y de los estudiantes de Formação em Educação Básica (Instituto Politécnico de Santarém).

❖ *Niveles de Inteligencia Emocional percibida (atención, claridad y reparación emocional) de los estudiantes el Grado en Educación Primaria (Universidad de Extremadura).y de los estudiantes de Formação em Educação Básica (Instituto Politécnico de Santarém).*

En las Tablas 6, 7 y 8 se muestran los estadísticos descriptivos de las componentes de Inteligencia Emocional obtenidos tras realizar el análisis del cuestionario de TMMS-24 (versión adaptada) para los dos grupos objeto de estudio, así como los resultados de la Prueba T de Student (t y Sig.) para cada uno de los ítems analizados. Puede observarse en el grupo de estudiantes universitarios españoles que la puntuación oscila entre 2.9 y 4 para la componente *atención emocional*, entre 2.9-3.9 para *claridad emocional* y entre 2.9-4.4 para la componente *reparación emocional*.

En el caso del grupo de estudiantes de Portugal la puntuación oscila entre 2.9-4.1 para la componente *atención emocional*, entre 2.8-3.9 para *claridad emocional* y entre 2.5-4.3 para la componente *reparación emocional*.

Posteriormente, tras analizar los resultados obtenidos de la Prueba T de Student para comprobar si existen diferencias significativas entre las puntuaciones medias en cada uno de los ítems de las tres dimensiones analizadas de los

componentes de Inteligencia Emocional (atención, claridad y reparación emocional) de los estudiantes del Grado de Educación Primaria y los estudiantes de Formação em Educação Básica. Puede decirse que no existen diferencias estadísticamente significativas en cada uno de los ítems analizados en ambas muestras en la dimensión del componente atención emocional.

Tabla 6. Estadísticos descriptivos de la componente atención emocional en función del grupo.

Componente Inteligencia Emocional Atención emocional	Grado en Educación Primaria		Formação em Educação Básica		Prueba T-Student	
	\bar{x}	n	\bar{x}	n	t	Sig.
IE1. Presto mucha atención a los sentimientos.	3.92	48	4.04	30	-.505	.615
IE2. Normalmente me preocupo mucho por lo que siento.	3.94	48	3.64	30	1.154	.252
IE3. Normalmente dedico tiempo a pensar en mis emociones.	3.63	48	3.29	30	1.331	.187
IE4. Pienso que merece la pena prestar atención a mis emociones y estado de ánimo.	3.88	48	3.57	30	1.350	.181
IE5. Dejo que mis sentimientos afecten a mis pensamientos.	3.08	48	3.50	30	-1.446	.152
IE6. Pienso en mi estado de ánimo constantemente.	2.96	48	2.96	30	-.020	.984
IE7. A menudo pienso en mis sentimientos.	3.35	48	3.39	30	-.165	.869
IE8. Presto mucha atención a cómo me siento.	3.44	48	3.25	30	.703	.484

p≤.010; *p≤.050 **Fuente: Los Autores.

Además, tras analizar los resultados obtenidos de la Prueba T de Student mostrados en la Tabla 7 para comprobar si existen diferencias significativas entre las puntuaciones medias en

cada uno de los ítems de la dimensión claridad emocional de los estudiantes del Grado de Educación Primaria y los estudiantes de Formação em Educação Básica. Puede decirse que existen diferencias estadísticamente significativas en los ítems IE9 (p=.043), IE14 (p=.007) y IE16 (p=.012) obteniéndose valores mayores en los alumnos del Grado de Educación Primaria.

Tabla 7. Estadísticos descriptivos de la componente claridad emocional en función del grupo.

Componente Inteligencia Emocional Claridad emocional	Grado en Educación Primaria		Formação em Educação Básica		Prueba T-Student	
	\bar{x}	n	\bar{x}	n	t	Sig.
IE9. Tengo claro mis sentimientos.	3.35	48	3.86	30	-2.055	.043*
IE10. Frecuentemente puedo definir mis sentimientos.	3.29	48	3.07	30	.870	3.87
IE11. Casi siempre sé cómo me siento.	3.31	48	2.93	30	1.402	.165
IE12. Normalmente conozco mis sentimientos sobre las personas.	3.71	48	3.54	30	.678	.500
IE13. A menudo me doy cuenta de mis sentimientos en diferentes situaciones.	3.71	48	3.61	30	.487	.628
IE14. Siempre puedo decir cómo me siento.	3.19	48	2.39	30	2.792	.007**
IE15. A veces puedo decir cuáles son mis sentimientos.	3.35	48	2.96	30	1.640	.105
IE16. Puedo llegar a comprender mis sentimientos.	3.54	48	2.89	30	2.583	.012**

p≤.010; *p≤.050 **Fuente: Los Autores.

Tras analizar los resultados obtenidos de la Prueba T de Student mostrados en la Tabla 8 para comprobar si existen diferencias significativas entre las puntuaciones medias en cada uno de los ítems de la dimensión reparación emocional de los estudiantes del Grado de Educación Primaria y los estudiantes de Formação em Educação Básica. Puede decirse que no existen diferencias estadísticamente significativas en cada uno de los ítems analizados en ambas muestras en la dimensión del componente reparación emocional.

Tabla 8. Estadísticos descriptivos de la componente reparación emocional en función del grupo.

Componente Inteligencia Emocional Reparación Emocional	Grado en Educación Primaria		Formação em Educação Básica		Prueba T- Student	
	\bar{x}	n	\bar{x}	n	t	Sig.
IE17. Aunque a veces me siento triste, suelo tener una visión optimista.	2.96	48	3.07	30	-.377	.707
IE18. Aunque me sienta mal, procuro pensar en cosas agradables.	3.19	48	3.04	30	.538	.592
IE19. Cuando estoy triste, pienso en todos los placeres de la vida.	2.98	48	2.54	30	1.530	.130
IE20. Intento tener pensamientos positivos aunque me sienta mal.	3.21	48	3.11	30	.355	.724
IE21. Si doy demasiadas vueltas a las cosas, complicándolas, trato de calmarme.	3.38	48	2.93	30	1.772	.081
IE22. Me preocupo por tener un buen estado de ánimo.	3.56	48	3.43	30	.568	.572
IE23. Tengo mucha energía cuando me siento feliz.	4.40	48	4.32	30	.355	.724
IE24. Cuando estoy enfadado intento cambiar mi estado de ánimo.	3.35	48	2.96	30	1.504	.137

p≤.010; *p≤.050 **Fuente: Los Autores.

A continuación, en la Figura 1 se muestra la puntuación media para cada una de las componentes de la Inteligencia Emocional. Para

obtener las puntuaciones para cada componente se ha seguido el siguiente procedimiento:

- Atención Emocional: suma de las puntuaciones obtenidas de los ítems 1-8.
- Claridad Emocional: suma de las puntuaciones obtenidas de los ítems 9-16.
- Reparación Emocional: suma de las puntuaciones obtenidas de los ítems 17-24

Como puede observarse los estudiantes del Grado en Educación Primaria muestran unas puntuaciones en los niveles de inteligencia emocional (*atención=28.19, claridad=27.46, reparación=27.02*) para cada una de las componentes analizadas superiores a las puntuaciones obtenidas para el grupo de estudiantes de Formação em Educação Básica.

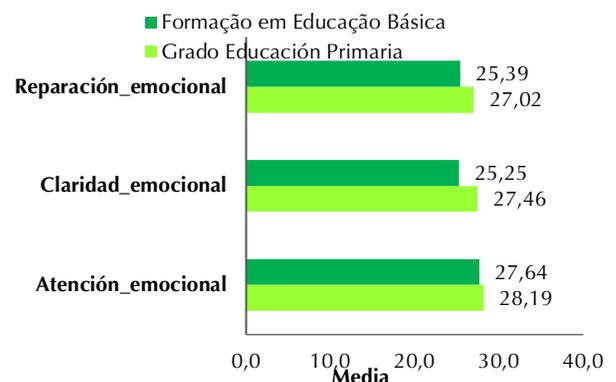


Figura 1. Comparación puntuaciones medias de las componentes de inteligencia emocional según el grupo. **Fuente:** Los Autores.

Posteriormente, se ha realizado la Prueba T de Student para comprobar si existen diferencias significativas entre las puntuaciones medias de las componentes de Inteligencia Emocional (atención, claridad y reparación emocional) de los estudiantes del Grado de Educación Primaria y los estudiantes de Formação em Educação Básica.

En la Tabla 9 se muestra el valor de la prueba T de Student (t) y el valor de significación (Sig.) para un nivel de confianza del 95%. Puede decirse que no existen diferencias estadísticamente

significativas en relación a la *atención* ($p= .735$), *claridad* ($p=.145$) y *reparación emocional* (.304) en ambas muestras.

Tabla 9. Prueba T de Student para dos muestras independientes Inteligencia emocional- Grupo.

Componentes Inteligencia emocional	t	Sig
Atención Emocional	.339	.735
Claridad Emocional	1.474	.145
Reparación Emocional	1.035	.304

Fuente: Los Autores.

En la Tabla 10 se muestran los estadísticos descriptivos para cada una de las componentes de Inteligencia Emocional según el género. Puede observarse que las puntuaciones para las tres componentes analizadas se encuentran por encima de la media, tanto para los hombres como para las mujeres, encontrándose dentro de la escala de valoración para el TMMS-24 en un nivel adecuado.

Tabla 10. Estadísticos descriptivos de las componentes de Inteligencia Emocional según el género.

Componentes Inteligencia Emocional	Género			
	Hombre		Mujer	
	\bar{x}	n	\bar{x}	n
Atención Emocional	26.9	14	28.23	64
Claridad Emocional	27.7	14	26.39	64
Reparación Emocional	28.8	14	25.87	64

Fuente: Los Autores.

En la Figura 2 puede observarse que la puntuación media para la componente *atención emocional* en las mujeres es superior a las puntuaciones obtenidas en los hombres.

En cambio, las puntuaciones medias para las componentes *claridad emocional* y *reparación emocional* en los hombres son superiores a las puntuaciones de las mujeres.

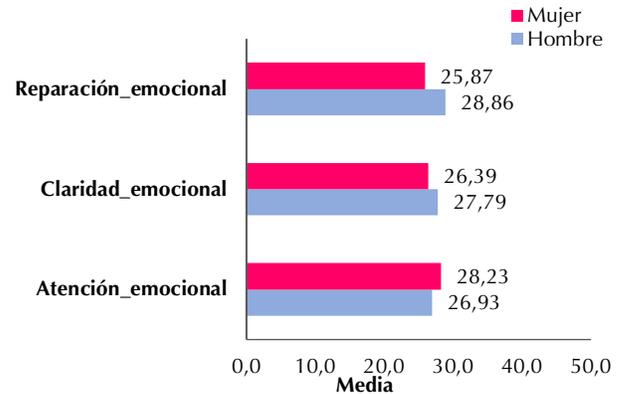


Figura 2. Comparación puntuaciones medias de las componentes de inteligencia emocional según el género. **Fuente:** Los Autores.

Además, se ha realizado la Prueba T de Student para comprobar si existen diferencias significativas entre las puntuaciones medias de las componentes de Inteligencia Emocional (*atención*, *claridad* y *reparación emocional*) y el género.

En la Tabla 11 se muestra el valor de la prueba T de Student (t) y el valor de significación ($Sig.$) para un nivel de confianza del 95%. Puede decirse que no existen diferencias estadísticamente significativas en relación a la *atención* ($p= .517$), *claridad* ($p=.460$) y *reparación emocional* (.128) en ambas muestras.

Tabla 11. Prueba T de Student para dos muestras independientes Inteligencia emocional- Género.

Componentes Inteligencia emocional	t	Sig
Atención Emocional	-.650	.517
Claridad Emocional	.742	.460
Reparación Emocional	1.539	.128

Fuente: Los Autores.

Estos resultados pueden compararse con la investigación realizada por Del Rosal y Bermejo (2018), obteniéndose puntuaciones medias equivalentes entre ambos géneros, no estableciéndose diferencias estadísticamente significativas. A pesar de que las mujeres obtienen puntuaciones mayores que los hombres en la dimensión *atención emocional*, sin embargo, los hombres poseen mayores

puntuaciones en las dimensiones claridad y reparación emocional que las mujeres.

Otro estudio realizado por Palomera, Gil-Olarte y Brackett, 2006 con una muestra de docentes en ejercicio y futuros docentes, analiza la diferencia en los niveles de inteligencia emocional entre hombres y mujeres, siendo las puntuaciones de las mujeres superiores a la de los hombres en la dimensión atención emocional. En el resto de componentes, las puntuaciones de los hombres son superiores a las mujeres.

• *Niveles Autoeficacia percibida de los estudiantes del Grado en Educación Primaria (Universidad de Extremadura) y de los estudiantes de Formação em Educação Básica (Instituto Politécnico de Santarém).*

En la Tabla 12 se recogen los estadísticos descriptivos de las creencias de autoeficacia general para ambos grupos y los resultados de la Prueba T de Student. Puede observarse en el grupo de estudiantes universitarios españoles que la puntuación media oscila entre 6.6 y 7.7, encontrándose la puntuación media más elevada en el ítem 2 ($\bar{x}=7.71$) y la media más baja en el ítem 6 ($\bar{x}= 6.6$).

En el caso del grupo de estudiantes de Lisboa la puntuación media oscila entre 5.1-6.5, encontrándose la puntuación media más alta en el ítem 8 ($\bar{x}=6.50$) y la más baja en el ítem 1 ($\bar{x}=5.14$).

Por tanto, puede decirse que la puntuación media del nivel de autoeficacia percibida es mayor en la muestra de estudiantes del Grado de Educación Primaria frente a los estudiantes de Lisboa, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en el ítem 1 ($p=.000$), ítem 2 ($p=.003$), ítem 4 ($p=.004$), ítem 5 ($p=.004$), ítem 6 ($p=.012$), ítem 7 ($p=.007$), ítem 8 ($p=.034$), ítem 9 ($p=.005$) e ítem 10 ($p=.041$).

Tabla 12. Estadísticos descriptivos de Autoeficacia General en función del grupo.

	Grado en Educación Primaria		Formação em Educação Básica		Prueba T-Student	
	\bar{x}	n	\bar{x}	n	t	Sig.
11. Puedo encontrar la forma de obtener lo que quiero aunque alguien se me oponga.	7.33	48	5.14	30	4.54	.000**
12. Puedo resolver problemas difíciles si me esfuerzo lo suficiente.	7.71	48	6.29	30	3.06	.003**
13. Me es fácil persistir en lo que me he propuesto hasta llegar a alcanzar mis metas.	7.10	48	6.00	30	1.97	.052
14. Tengo confianza en que podría manejar eficazmente acontecimientos inesperados.	7.23	48	5.75	30	3.00	.004**
15. Gracias a mis cualidades y recursos puedo superar situaciones imprevistas.	7.17	48	5.86	30	2.95	.004**
16. Cuando me encuentro en dificultades puedo permanecer tranquilo/a porque cuento con las habilidades necesarias para manejar situaciones difíciles.	6.60	48	5.29	30	2.57	.012*

17. Venga lo que venga por lo general, soy capaz de manejarlo.	6.9	48	5.57	30	2.76	.007**
18. Puedo resolver la mayoría de los problemas si me esfuerzo lo necesario.	7.5	48	6.50	30	2.16	.034*
19. Si me encuentro en una situación difícil, generalmente se me ocurre qué debo hacer.	6.8	48	5.43	30	2.86	.005**
110. Al tener que hacer frente a un problema, generalmente se me ocurren varias alternativas de cómo resolverlo.	7.1	48	6.11	30	2.08	.041*

p≤.010; *p≤.050 **Fuente: Los Autores.

En la Figura 3 se muestran las puntuaciones medias obtenidas para los 10 ítems analizados dentro de la Escala de Autoeficacia General en ambos grupos. Puede observarse que las puntuaciones medias en las creencias de autoeficacia para los estudiantes del Grado en Educación Primaria son superiores a las puntuaciones obtenidas para el grupo de estudiantes de Formação em Educação Básica.

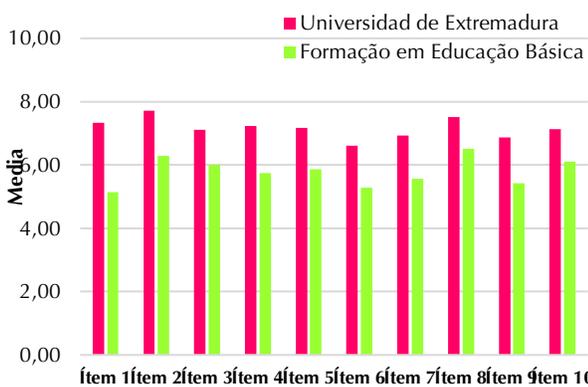


Figura 3. Comparación puntuaciones medias de las creencias de autoeficacia general según el grupo. **Fuente:** Los Autores.

Posteriormente, se ha realizado la Prueba T de Student para comprobar si existen diferencias

significativas entre las puntuaciones medias de las creencias de autoeficacia y el grupo (Grado Educación Primaria y Formação em Educação Básica).

En la Tabla 13 se muestra el valor de la prueba T de Student (t) y el valor de significación (Sig.) para un nivel de confianza del 95%. Puede decirse que existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos en las puntuaciones medias para todos ítems (1-10). Por tanto, puede afirmarse que las puntuaciones del grupo de estudiantes de España son superiores a los estudiantes de Portugal.

En la Tabla 14 se muestran los estadísticos descriptivos de la variable autoeficacia general en función del género. Puede observarse que las puntuaciones para las creencias de autoeficacia se encuentran por encima de la media, tanto para los hombres como para las mujeres, encontrándose dentro de la escala de valoración para Autoeficacia General (Baessler y Schwarzer, 1996). La puntuación media para las creencias de autoeficacia general en la muestra de hombres es superior a la puntuación media obtenida para las mujeres.

Tabla 14. Estadísticos descriptivos de variable autoeficacia según el género.

	Género			
	Hombre		Mujer	
	\bar{x}	n	\bar{x}	n
Autoeficacia	7.41	14	6,35	64

Fuente: Los Autores.

En la Figura 4 puede observarse que la puntuación media para las creencias de autoeficacia en las mujeres es inferior a las puntuaciones obtenidas en los hombres.

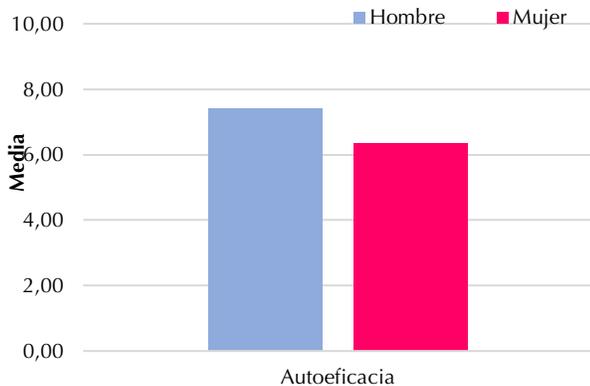


Figura 4. Comparación puntuaciones medias de las componentes de inteligencia emocional según el género. **Fuente:** Los Autores.

Para comprobar si existen diferencias significativas entre las puntuaciones medias obtenidas para las creencias de autoeficacia general y género, se ha realizado la Prueba T de Student.

En la Tabla 15 se muestra el valor de la prueba T de Student (t) y el valor de significación (Sig.) para un nivel de confianza del 95%. Puede decirse que existen diferencias estadísticamente significativas en relación a la autoeficacia ($p = .046$) y el género. Por tanto, puede decirse que las puntuaciones obtenidas para los hombres son mayores que para las mujeres)

Tabla 15. Prueba T de Student para dos muestras independientes Autoeficacia- Género.

	t	Sig
Autoeficacia	2.034	.046*

Fuente: Los Autores.

Estos resultados pueden compararse con la investigación realizada por Del Rosal, Dávila, Sánchez y Bermejo (2016) con estudiantes de primer curso de Grado de la Universidad de Extremadura de las ramas de conocimiento de Ciencias Sociales y Ciencias, donde las mujeres obtienen puntuaciones menores que los hombres en las creencias de autoeficacia.

Otro estudio llevado a cabo por Torres y Eliana (2011) con estudiantes universitarios de una universidad de Lima sobre hábitos de estudio y

autoeficacia percibida, revelaron que los hombres mostraron mayor autoeficacia percibida que las mujeres.

Además, se ha analizado la correlación entre la autoeficacia percibida y el recuerdo de las emociones (positivas y negativas) experimentadas en su etapa escolar para cada uno de los grupos por separado. En el caso de los estudiantes del Grado en Educación Primaria se ha obtenido una correlación positiva entre la autoeficacia percibida y el recuerdo de las emociones positivas

- Recuerdo de las emociones experimentadas hacia el aprendizaje de las Ciencias durante su etapa en Educación Secundaria (Grado en Educación Primaria (Universidad de Extremadura y Formação em Educação Básica (Instituto Politécnico de Santarém)).

En la Figura 5 se representa la puntuación media de la frecuencia de las emociones, tanto positivas como negativas, experimentadas por los estudiantes del Grado de Educación Primaria (Universidad de Extremadura) y por los estudiantes Formação em Educação Básica (Instituto Politécnico de Santarém) durante su etapa en Educación Secundaria. Para medir las emociones se ha utilizado la media de cada una de ellas dentro de una escala de 0 (Nunca) a 5 (Máxima frecuencia).

Como puede observarse la frecuencia media de emociones positivas se encuentra entre 2.5-3.5, siendo esta frecuencia de emociones más elevada para el grupo de Formação em Educação Básica (Instituto Politécnico de Santarém), para alegría, diversión, entusiasmo y tranquilidad.

En cambio, la frecuencia media de emociones negativas oscila entre 2.0-3,1, siendo esta frecuencia de emociones más elevada para el grupo de maestros en formación de la Universidad de Extremadura, para aburrimiento, miedo, nerviosismo y tristeza.

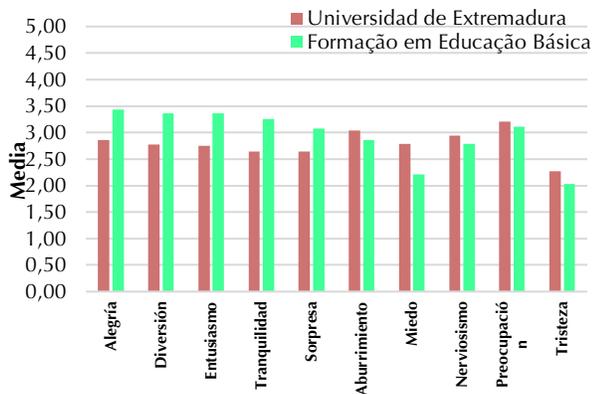


Figura 5. Frecuencia media de las emociones (positivas y negativas) experimentadas hacia el aprendizaje de Ciencias por los estudiantes durante su etapa en Secundaria según el grupo. **Fuente:** Los Autores.

Posteriormente, se ha realizado la Prueba T de Student para comprobar si existen diferencias estadísticamente significativas entre la frecuencia de las emociones positivas y el grupo de estudio, hacia el aprendizaje de Ciencias durante su etapa en Secundaria.

En la Tabla 16 se muestra el valor de la prueba T de Student (t) y el valor de significación (Sig.) para un nivel de confianza del 95%. Así pues, se encuentran diferencias estadísticamente significativas en las emociones positivas Alegría (p=.003), Diversión (p=.004), Entusiasmo (p=.002), Tranquilidad (p=.041) y Sorpresa (p=.045) Siendo estas emociones más elevadas en el grupo de Formação em Educação Básica. Por el contrario, se encuentran diferencias significativas en la emoción negativa miedo (p=.045).

Tabla 16. Prueba T de Student para dos muestras independientes Emociones -Grupo.

Emociones	t	Sig
Alegría	-3.036	.003**
Diversión	-2.973	.004**
Entusiasmo	-3.259	.002**
Tranquilidad	-2.686	.009**
Sorpresa	-1.883	.045*

Aburrimiento	.950	.345
Miedo	1.918	.035*
Nerviosismo	.556	.580
Preocupación	.418	.677
Tristeza	.986	.327

p≤.010; *p≤.050 **Fuente: Los Autores.

Estas diferencias en las emociones, tanto positivas como negativas, experimentadas por ambos grupos, puede estar relacionada con las calificaciones de acceso a la universidad, pues en el grupo de estudiantes del Grado de Educación Primaria (Universidad de Extremadura) presentan un promedio de acceso menor que los estudiantes Formação em Educação Básica (Instituto Politécnico de Santarém), de ahí que su recuerdo de emociones experimentadas sea menor.

Estos resultados coinciden con el estudio llevado a cabo por Borrachero, Costillo y Melo (2013) con una muestra de estudiantes del Máster de Formación del Profesorado de Educación Secundaria de la Universidad de Extremadura, de diversas ramas de conocimiento, sobre el recuerdo de las emociones experimentadas durante su etapa en secundaria en el aprendizaje de las Ciencias, donde el recuerdo de estas emociones hacia las ciencias fue positivas y negativas. Siendo experimentadas las positivas con mayor frecuencia media que las negativas, destacando la preocupación y el nerviosismo.

5. Conclusiones

En esta investigación se ha analizado la percepción de las Competencias Emocionales (Inteligencia Emocional, Autoeficacia y Emociones) en los estudiantes universitarios del Grado en Educación Primaria (España) y Formação em Educação Básica (Portugal), en función de diversas variables como el género.

A continuación, sintetizaremos las conclusiones en base a los objetivos de investigación planteados.

En relación a los niveles de Inteligencia Emocional percibida, los resultados indican que para ambos grupos se encuentran dentro de los niveles adecuados establecidos por Salovey et al. (1995) y Fernández-Berrocal, Extremera y Ramos (2004). Si se compara cada una de las componentes de Inteligencia Emocional por grupos, puede decirse que no existen diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones medias obtenidas para cada componente.

Atendiendo al género, en nuestro estudio las mujeres obtienen puntuaciones ligeramente elevadas hacia la componente atención emocional frente a los hombres. En el resto de componentes (claridad y reparación emocional) los hombres presentan puntuaciones más elevadas frente a las mujeres. Pero estadísticamente no se aprecian esas diferencias. En esta línea, varios estudios determinan que las mujeres muestran puntuaciones elevadas en las dimensiones de atención y expresión emocional, y los hombres en las ramas de regulación (Bar-On, 2006; Brackett y Mayer, 2003; García-Lago y Caballero, 2010, Fernández-Berrocal, Ramos y Extremera, 2001; Extremera y Fernández Berrocal, 2003; Palomera et al., 2006). Esto puede ser debido al estereotipo cultural en el que la mujer presenta mejores habilidades para atender y percibir sus emociones y sentimientos, en cambio los hombres poseen mayores habilidades para regular las emociones y sentimientos (Palomera et al., 2006). Hay que destacar que existen estudios relacionados con la necesidad de establecer y determinar las posibles causas de esas diferencias de género y la Inteligencia Emocional (Brackett y Salovey, 2006).

Si nos centramos en la variable autoeficacia percibida, puede decirse que existen diferencias estadísticamente significativas entre estudiantes del Grado en Educación Primaria (España) y Formação em Educação Básica (Portugal). Siendo las puntuaciones medias más elevadas para la muestra de España. Además, existen diferencias significativas en los niveles de autoeficacia

percibida entre hombres y mujeres, obteniéndose puntuaciones medias más elevadas en los hombres que en las mujeres en esta variable. Estudios realizados por Olaz (2003) y Reina, Oliva y Parra (2010) confirman estas diferencias por género en la percepción de autoeficacia general, siendo estas percepciones de autoeficacia inferiores para las mujeres que para los hombres. Esto puede ser debido a las creencias estereotipadas sobre la capacidad de realizar diversas tareas a nivel personal, social o académica en relación al género (Pajares, Johnson y Usher, 2007). De ahí la importancia de incrementar en el alumnado las creencias de autoeficacia y control, puesto que son aspectos completamente relacionados con la motivación y la persistencia en las tareas (Valle et al., 2016). Además, a medida que se avanza en la escolaridad, los alumnos van perdiendo confianza en su propia capacidad de aprendizaje hacia las ciencias, generando emociones negativas hacia la misma y aumentando la ansiedad y el aburrimiento (Del Rosal Sánchez, Dávila Acedo y Cañada-Cañada, 2020).

En relación a la variable emociones, puede decirse que ambos grupos experimentaron emociones, tanto positivas como negativas, hacia el aprendizaje de las Ciencias durante su etapa en secundaria. Se ha comprobado la existencia de diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos. Así, los estudiantes del Grado en Educación Primaria (España) experimentaron con menor frecuencia emociones positivas tales como alegría, diversión, entusiasmo y tranquilidad durante su etapa en Educación Secundaria frente a los alumnos de Formação em Educação Básica (Portugal). En cambio, experimentaron con mayor frecuencia emociones negativas como aburrimiento, miedo, nerviosismo y preocupación.

De este modo, resulta muy importante detectar y analizar el recuerdo de las emociones que experimentaron hacia el aprendizaje de las Ciencias durante su etapa en secundaria, ya que estas emociones se transfieren a las que tienen como docentes en un futuro a la hora de impartir

contenidos de esas mismas materias (Borrachero, Dávila y Costillo, 2016).

Además, en el estudio realizado por Borrachero et al. (2013) se establece una relación entre la autoeficacia y las emociones; aquellos docentes con creencias positivas de autoeficacia experimentan con mayor frecuencia emociones positivas hacia la enseñanza de contenidos científicos, y viceversa. Estas actitudes positivas hacia las ciencias van aminorando e incluso, presentando falta de interés hacia las ciencias en la escuela, encontrándose un momento clave en la transición entre la etapa de Educación Primaria y la etapa de Educación Secundaria. Así, el interés y la curiosidad de los primeros niveles se transforma en aburrimiento, bajo interés y rendimiento académico (Archer, Moote, Macleod, Francis y DeWitt, 2020; Del Rosal, Dávila y Cañada, 2022).

Por tanto, esta investigación realizada pone de manifiesto la necesidad de detectar estas competencias emocionales (inteligencia emocional, autoeficacia y emociones) en los maestros en formación, para así diseñar y utilizar un programa de intervención emocional basado en la aplicación de diversas estrategias de enseñanza/aprendizaje (Autor et al., 2015), que tengan en consideración no sólo el aspecto cognitivo en el aula, sino también el emocional en la interacción educativa.

Además, en investigaciones futuras este diagnóstico será aplicado a docentes en ejercicio y al alumnado de las diferentes etapas educativas (Infantil, Primaria y Secundaria) con el fin de mejorar y desarrollar las componentes cognitivas-emocionales del proceso de enseñanza/aprendizaje (Autor et al., 2017; Del Rosal y Bermejo, 2014), así como, indagar en la metodología empleada en las clases de ciencias suscitando el empleo de metodología activas con el fin de mejorar las emociones y el rendimiento académico (Pérez y Meneses, 2021; De las Heras y Jiménez-Pérez, 2020).

6. Referencias

- Alsop, S. y Watts, M. (2003). Science education and affect. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1043-1047. <https://doi.org/10.1080/0950069032000052180>
- Archer, L., Moote, J., Macleod, E., Francis, B. y DeWitt, J. (2020). *ASPIRES 2: Young people's science and career aspirations, age 10-19*. UCL Institute of Education: London, UK.
- Atkinson, T. y Claxton, G. (2002). *El profesor intuitivo*. Octoedro.
- Baessler, J. y Schwarzer, R. (1996). Evaluación de la autoeficacia: Adaptación española de la escala de Autoeficacia General. *Ansiedad y Estrés*, 2, 1-8. https://www.researchgate.net/publication/285432357_Evaluacion_de_la_autoeficacia_Adaptacion_espanola_de_la_escala_de_Autoeficacia_General
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Macmillan.
- Bar-On, R. (1997). The emotional quotient inventory (EQ-i). *A test of emotional intelligence*. Toronto, Canada: Multi-Health systems, Inc.
- Bar-On, R. (2006). The Bar-On model of emotional-social intelligence (ESI) 1. *Psicothema*, 18, 13-25. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72709503>
- Brackett, M.A., y Mayer, J.D. (2003). Convergent, discriminant and incremental validity of competing measures of emotional intelligence. *Personality and social psychology bulletin*, 29(9), 1147-1158. <https://doi.org/10.1177%2F0146167203254596>
- Brackett, M. A., y Salovey, P. (2006). Measuring emotional intelligence with the Mayer-Salovey-Caruso Emotional Intelligence Test (MSCEIT). *Psicothema*, 18(Suplemento), 34-41. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72709505>
- Brígido, M., Bermejo, M. L., Conde, C., Borrachero, A. B., y Mellado, V. (2010). Estudio longitudinal de las emociones en Ciencias de estudiantes de Maestro. *Revista galego-portuguesa de psicología e educación: revista de estudios e investigación en psicología y educación*, 18, 161-180. <https://core.ac.uk/download/pdf/61903164.pdf>

- Brígido, M., Borrachero, A. B., Bermejo, M. L., y Mellado, V. (2013). Prospective primary teachers' self-efficacy and emotions in science teaching. *European Journal of Teacher Education*, 36(2), 200-217 <https://doi.org/10.1080/02619768.2012.686993>
- Bisquerra, R. (2003). Educación emocional y competencias básicas para la vida. *Revista de Investigación Educativa*, 21 (1), 7-43. <https://revistas.um.es/rie/article/view/99071>
- Bisquerra, R. (2009). *Psicopedagogía de las emociones*. Madrid: Síntesis.
- Borrachero, A.B., Costillo, E. y Melo, L.V. (2013). Diferencias en las emociones como estudiante y docentes de asignaturas de ciencias en secundaria. En V. Mellado, L.J. Blanco, A.B. Borrachero y J. Cárdenas (eds.), *Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las matemáticas* (pp.373-393). Badajoz, España: DEPROFE.
- Borrachero, A. B., Dávila, M. A., y Costillo, E. (2016). Emociones y capacidad para aprender materias de ciencias en educación secundaria. *Campo Abierto Revista de Educación*, 35(1), 247-255. <http://hdl.handle.net/10662/6821>
- Cabello, R., Ruiz-Aranda, D., y Fernández-Berrocal, P. (2010). Docentes emocionalmente inteligentes. **REIFOP**, 13 (1), 41-49. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3163455>
- Casacuberta, D. (2000). *Qué es una emoción*. Barcelona: Crítica.
- Carrasco, M.A. y Del Barrio, M.V. (2002). Evaluación de la autoeficacia en niños y adolescents. *Psicothema*, 14(2), 323-332. <http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=727>
- Damasio, A. (2010). *Y el cerebro creó al hombre*. Barcelona: Editorial Destino.
- Darwin, C. (1872). *The expression of the emotions in man and animals*. London: John Murray.
- Dávila Acedo, M.A. (2017). Las emociones y sus causas en el aprendizaje de Física y Química, en el alumnado de Educación Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(3), 570-586. <http://hdl.handle.net/10498/19508>
- Dávila Acedo, M.A., Airado-Rodríguez, D., Cañada-Cañada, F. y Sánchez-Martín, J. (2021). Detailed emotional profile of secondary education students toward learning physics and chemistry. *Frontiers in Psychology*, 12, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.659009/full>
- Dávila Acedo, M.A., Borrachero, A.B., Cañada-Cañada, F., Martínez, G. y Sánchez, J. (2015). Evolución de las emociones que experimentan los estudiantes del grado de maestros en educación primaria, en didáctica de la materia y la energía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 550-564. <http://hdl.handle.net/10498/17609>
- Del Rosal, I. y Bermejo, M.L. (2014). Evaluación del coeficiente emocional del alumnado de 6º curso de Educación Primaria de un colegio público de la ciudad de Badajoz. *Campo Abierto*, 33(2), 29-41.
- Del Rosal, I. y Bermejo, M. L. (2017). Autoeficacia en estudiantes universitarios: diferencias entre el grado de maestro en educación primaria y los grados en ciencias. *Revista INFAD de Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(1), 115 – 123. <https://bit.ly/2SeioXq>
- Del Rosal, I., Dávila Acedo, M.A. y Cañada Cañada, F. (2020). Autoeficacia y autoestima en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza en Educación Primaria. *Investigación en la escuela*, 102, 71-83. <https://doi.org/10.12795/IE.2020.i102.05>
- Díaz, J.L. y Flores, E.O. (2001). La estructura de la emoción humana: un modelo cromático del sistema afectivo. *Salud Mental*, 24(4), 20-35. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=58242403>
- Extremera, N., y Fernández-Berrocal, P. (2016). *Inteligencia emocional y educación*. Editorial Grupo 5.
- Extremera, N., y Fernández-Berrocal, P. (2003). La inteligencia emocional en el contexto educativo: hallazgos científicos de sus efectos en el aula. *Revista de educación*, 332(2003), 97-116 <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=776719>
- Fernández-Abascal, E., Martín, M. y Domínguez, J. (2001). *Procesos psicológicos*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Fernández-Berrocal, P., Extremera, N. y Ramos, N. (2004). Validity and reliability of the Spanish modified versión of the Trait Meta-Mood Scale.

- Psychological Reports*, 94, 751-755. <https://doi.org/10.2466%2Fpr0.94.3.751-755>
- Fernández-Berrocal, P., Salovey, P., Vera, A., Extremera, N. y Ramos, N. (2001). Cultura, inteligencia emocional percibida y ajuste emocional: un estudio preliminar. *Revista electrónica de motivación y emoción*, 4, 1-15. http://www.robertexto.com/archivo12/cultura_inteli_emo.htm
- García-Lago Ibáñez, V. y Caballero, García, P.A. (2010). La lectura como determinante del desarrollo de la competencia emocional: un estudio hecho con población universitaria. *Revista de Investigación Educativa*, 28(2), 345-359. <https://revistas.um.es/rie/article/view/104331>
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.
- Gardner, H. (2005). *Las cinco mentes del futuro: Un ensayo educativo*. Barcelona: Paidós.
- Goleman, D. (1996). *Emotional Intelligence*. New York: Bantam Books.
- Hargreaves, A. (2003). *Teaching in the knowledge society*. Maidenhead: Open University Press.
- Kelchtermans, G., y Deketelaere, A. (2016). The Emotional Dimension in Becoming a Teacher. In *International Handbook of Teacher Education* (pp. 429-461). Springer Singapore.
- LeDoux, J.E. y Bernal, I.M. (1999). *El cerebro emocional*. Barcelona: Ariel-Planeta.
- Mayer, J.D y Salovey, P. (1997). What is emotional intelligence? En P. Salovey y D. Sluter (eds.): *Emotional development and emotional intelligence. Implications for educators*. New York: Basic Books.
- Mellado, V., Borrachero, A. B., Brígido, M., Melo, L. V., Dávila, M. A., Cañada, F., Conde, M. C., Costillo, E., Cubero, J., Esteban, R., Martínez, G., Ruiz, C., Sánchez, J., Garritz, A., Mellado, L., Vázquez, B., Jiménez, R., y Bermejo, M. L. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32 (3), 11-36. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/v32-n3-mellado-borrachero-brigido-melo-et-al>
- Nájera-Saucedo, J., Salazar-Garza, M.L., Vacío-Muro, M.A. y Morales Chiané, S. (2020). Evaluación de la autoeficacia, expectativas y metas académicas asociadas al rendimiento escolar. *Revista de Investigación Educativa*, 38(2), 435-352. DOI: <http://dx.doi.org/10.6018/rie.350421>
- Olaz, F. (2003). Autoeficacia y diferencia de géneros. Aportes a la explicación del comportamiento vocacional. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 56(3), 359-376. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=640536>
- Pajares, F., y Schunk, D. (2001). The development of academic self-efficacy. *Development of achievement motivation. United States*, 7.
- Pajares, F., Johnson, M. J., & Usher, E. L. (2007). Sources of writing self-efficacy beliefs of elementary, middle, and high school students. *Research in the Teaching of English*, 42(1), 104-120. <https://www.jstor.org/stable/40171749>
- Palomera, R., Gil-Olarte, P. y Brackett, M. (2006). ¿Se perciben con inteligencia emocional los docentes? Posibles consecuencias sobre la calidad educativa. *Revista Educación*, 341, 678-703. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2165292>
- Pérez, S. y Meneses Villagrà. J.A. (2021). La enseñanza de las ciencias por indagación y el diseño ingenieril en educación primaria. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 5(1), 1-19.
- Posner, J., Russell, J.A., y Peterson, B.S. (2005). The circumplex model of affect: An integrative approach to affective neuroscience cognitive development, and psychopathology. *Development and Psychopathology*, 17(3), 715-734. 10.1017/S0954579405050340
- Reeve, J. (2003). *Motivación y emoción*. México: Mc Graw Hill.
- Reina, M.C, Oliva, A. y Parra, A. (2010). Percepciones de autoevaluación: autoestima, autoeficacia y satisfacción vital en la adolescencia. *Psychology, Society y Education*, 2(1), 55-69. <http://ojs.ual.es/ojs/index.php/psye/article/view/435>
- Ritchie, S. M., Tobin, K., Hudson, P., Roth, W. M., y Mergard, V. (2011). Reproducing successful rituals in bad times: exploring emotional interactions of a new science teacher. *Science Education*, 95(4), 745-65. <https://doi.org/10.1002/sce.20440>
- Rodríguez, S., Núñez, J., Valle, A., Blas, R. y Rosario, P. (2009). Autoeficacia docente, motivación del profesor y estrategias de enseñanza. *Escritos de Psicología*, 3(1), 1-7. http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1989-38092009000300001&script=sci_arttext&lng=en

- Salovey, P., Mayer, J.D., Goldman, S.L., Turvey, C. y Palfai, T.P. (1995). Emotional attention, clarity and repair: exploring emotional intelligence using the Trait Meta-Mood Scale. En J.W. Pennebaker (Ed.), *Emotion, Disclosure y Health*, 125-151. Washington: American Psychological Association.
- Sanjuán, P., Pérez, M.P., y Bermúdez, J. (2000). Escala de autoeficacia general: datos psicométricos de la adaptación para la población Española. *Psicothema*, 12, 509-513. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2011484>
- Shapiro, S. (2010). Revisiting the teachers' lounge: Reflections on emotional experience and teacher identity. *Teaching and Teacher Education*, 26(3), 616-621. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2009.09.009>
- Schunk, D. H., y Zimmerman, B. J. (2007). Influencing children's self-efficacy and self-regulation of reading and writing through modeling. *Reading y Writing Quarterly*, 23(1), 7-25. <https://doi.org/10.1080/10573560600837578>
- Soriano, E. y Osorio, M. (2008). Competencias socioemocionales del alumnado autóctono e inmigrante de educación secundaria. *Bordón*, 60(1), 129-148.
- SPSS (2012). SPSS 22. *Developer's guide*. IBM, Armonk, New York.
- Sutton, R. y Wheatley, K. (2003). Teachers' emotions and teaching: A review of the literature and directions for future research. *Educational Psychology Review*, 15, 327-358. <https://doi.org/10.1023/A:1026131715856>
- Tobin, K. (2012). Sociocultural perspectives on science education. In B.J. Fraser, K.G. Tobin ay C.J. McRobbie (Eds.), *Second International Handbook of Science Education* (pp.3-18). Dordrecht: Springer.
- Tomas, L., y Ritchie, S. M. (2012). Positive Emotional Responses to Hybridised Writing about a Socio-Scientific Issue. *Research in Science Education*, 42(1), 25-49. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9255-0>
- Torres, T., & Eliana, L. (2011). *Hábitos de estudio y autoeficacia percibida en estudiantes universitarios, con y sin riesgo académico*.
- Valle, A., Regueiro, B., Piñero, I., Sánchez, B., Freire, C. y Ferradás, M. (2016). Actitudes hacia las matemáticas en estudiantes de Educación Primaria: Diferencias en function del curso y del género. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 6(2), 119-132.
- Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 82-91. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1016>

Anexo

Cuestionario Portugués

QUESTIONÁRIO SOBRE EMOÇÕES, INTELIGÊNCIA EMOCIONAL, AUTO-ESTIMA E AUTO-EFICÁCIA

Este questionário tem como objetivo analisar diversos aspetos relacionados com emoções, inteligência emocional, autoestima e autoeficácia.

Este questionário é totalmente anónimo, por isso agradece-se que seja respondido com sinceridade.

Muito obrigado por colaborar nesta investigação.

Dados do(a) aluno(a)			
Sexo:	<input type="checkbox"/> Masculino	<input type="checkbox"/> Feminino	
Idade:	<input type="checkbox"/> 18-19 anos	<input type="checkbox"/> 20-21 anos	<input type="checkbox"/> 22-23 anos <input type="checkbox"/> >=24 anos
Nota de acesso à Universidade			
Área frequentada no Ensino Secundário			
Ciência y Tecnologia <input type="checkbox"/>			
Humanidades ou Ciências Sociais <input type="checkbox"/>			
Artes <input type="checkbox"/>			
Outra <input type="checkbox"/>			
Curso que está a frequentar			
Formação em Educação Básica (Variante de 1.º Ciclo do Ensino Básico) <input type="checkbox"/>			
Formação de Professores para o 3.º Ciclo do Ensino Básico e Ensino Secundário <input type="checkbox"/>			

INTELIGÊNCIA EMOCIONAL. TMMS-24

Por favor, leia com atenção e indique o grau de acordo ou desacordo com as seguintes questões relativas aos seus sentimentos e emoções.

Assinale a resposta que mais se aproxima das suas preferências de acordo com a seguinte escala:

- 1= Nada de acordo 2= Algo de acordo 3= Bastante de acordo 4= Muito de acordo
- 5= Completamente de acordo

	1	2	3	4	5
1. Presto muita atenção aos sentimentos.					
2. Normalmente preocupo-me muito com o que sinto.					
3. Normalmente dedico tempo a pensar nas minhas emoções.					
4. Penso que vale a pena prestar atenção às minhas emoções e estado de ânimo.					
5. Deixo que os meus sentimentos afetem os meus pensamentos.					
6. Penso no meu estado de ânimo constantemente.					
7. Penso nos meus sentimentos frequentemente.					
8. Presto muita atenção a como me sinto.					
9. Eu tenho consciência dos meus sentimentos.					
10. Frequentemente posso definir os meus sentimentos.					
11. Quase sempre sei como me sinto.					
12. Normalmente conheço os meus sentimentos sobre as pessoas.					
13. Frequentemente dou-me conta dos meus sentimentos em diferentes situações.					
14. Sou sempre capaz de dizer como me sinto.					
15. Às vezes, sou capaz de dizer quais são os meus sentimentos.					
16. Sou capaz de compreender os meus sentimentos.					
17. Embora por vezes me sinta triste, costumo ter uma visão otimista.					
18. Mesmo que me sinta mal, procuro pensar em coisas agradáveis.					
19. Quando estou triste, penso em todos os prazeres da vida.					
20. Tento ter pensamentos positivos, mesmo que me sinta mal.					

2

21. Se eu dou muitas voltas às coisas, complicando-as, tento acalmar-me.				
22. Preocupo-me por ter um bom estado de ânimo.				
23. Tenho muita energia quando me sinto feliz.				
24. Quando estou zangado, procuro mudar o meu estado de ânimo.				

ESCALA AUTOESTIMA (ROSENBERG, 1965). ADAPTACIÓN DE MARTÍN-ALBO, NÚÑEZ, NAVARRRO Y GRIJALVO (2007).

Por favor, leia com atenção e indique o grau de acordo ou desacordo com as seguintes questões relativas aos seus sentimentos e emoções.

Assinale a resposta que mais se aproxima das suas preferências de acordo com a seguinte escala:

- 1= Em desacordo
- 2= Algo de acordo
- 3= Muito de acordo
- 4= Completamente de acordo

	1	2	3	4
1. Geralmente, estou satisfeito comigo próprio.				
2. Às vezes penso que não sou bom em nada.				
3. Tenho a sensação de que possuo algumas boas qualidades.				
4. Sou capaz de fazer as coisas tão bem como a maioria das pessoas.				
5. Eu sinto que não tenho muitas coisas de que me sinta orgulhoso.				
6. Às vezes sinto-me inútil.				
7. Tenho a sensação de que sou uma pessoa com valor, pelo menos, igual à maioria das pessoas.				
8. Ouvi eu me respeitasse mais a mim próprio.				
9. Definitivamente, tenho tendência a pensar que sou um fracassado.				
10. Tenho uma atitude positiva relativamente a mim próprio.				

3

ESCALA AUTOEFICACIA GENERAL (BAESSLER Y SCHWARZER, 1996). ADAPTACIÓN DE SANJUÁN, PÉREZ Y BERMÚDEZ (2000).

Por favor, leia com atenção e indique o grau de acordo ou desacordo com as seguintes questões relativas aos seus sentimentos e emoções.

Assinale a resposta que mais se aproxima das suas preferências de acordo com a seguinte escala que varia entre 1 (Nunca) e 10 (Sempre).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Eu posso encontrar a forma de obter o que quero, mesmo que alguém se oponha.										
2. Eu posso resolver problemas difíceis se me esforçar o suficiente.										
3. Para mim, é fácil persistir no que me proponho fazer até atingir as minhas metas.										
4. Eu tenho confiança de que poderia lidar eficazmente com acontecimentos imprevistos.										
5. Graças às minhas qualidades e recursos posso superar situações imprevistas.										
6. Quando me encontro em dificuldades posso permanecer tranquilo(a) porque tenho as capacidades necessárias para lidar com situações difíceis.										
7. Normalmente, independentemente do que me aconteça, sou capaz de lidar com todas as situações.										
8. Posso resolver a maioria dos problemas se me esforçar o necessário.										
9. Quando me encontro numa situação difícil, geralmente sei o que devo fazer.										
10. Quando tenho que enfrentar um problema, geralmente lembro-me de várias formas de resolvê-lo.										

4

EMOÇÕES

Indica a frequência com que sentias cada uma das emoções relativamente às disciplinas de Ciências durante o teu percurso escolar. Utiliza a seguinte escala: 1 (Nunca), 2 (Raramente), 3 = (Em ocasiões), 4 (Frequentemente), 5 (Sempre).

	1	2	3	4	5
Alegria					
Aborrecimento					
Diversão					
Medo					
Entusiasmo					
Nervosismo					
Tranquilidade					
Preocupação					
Surpresa					
Tristeza					



EPISTEMOLOGIA DE PAULO FREIRE E EDGAR MORIN COMO SUPORTE PARA CONSTRUÇÃO DE UMA PROPOSTA CTSA

EPISTEMOLOGY OF PAULO FREIRE AND EDGAR MORIN AS A SUPPORT FOR THE CONSTRUCTION OF A STSE PROPOSAL

EPISTEMOLOGÍA DE PAULO FREIRE Y EDGAR MORIN COMO APOYO A LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PROPUESTA CTSA

Severina Coelho da Silva Cantanhede* , Ivanise Maria Rizzatti** 
Leonardo Baltazar Cantanhede*** 

Cantanhede, S. C. S.; Rizzatti, I. M.; Cantanhede, L. B. (2022). Epistemología de Paulo Freire e Edgar Morin como suporte para construção de uma proposta CTSA. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 18 (1), pp. 188-204 DOI: 10.14483/23464712.18788

Resumen

El desarrollo cognitivo de los alumnos y la forma de reflexionar sobre el entorno escolar vivido por alumnos y profesores representan aspectos importantes de los conceptos educativos de Paulo Freire y Edgar Morin. Tales concepciones convergen con las orientaciones de Ciencias, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), pues configuran la comprensión del mundo como un espacio de existencia humana, brindando oportunidades para la aproximación entre temas pertenecientes a la vida cotidiana de los estudiantes y el entorno de la vida de las escuelas. Una vez que el mundo problematizado en el ámbito del aula es el mismo en su contexto más inmediato. Considerando los presupuestos epistemológicos de Freire y Morin, este trabajo discute los indicadores socioeconómicos y de estructura escolar que pueden servir de soporte para la construcción de una propuesta con orientación CTSA. La investigación es de tipo cuantitativo-cualitativo y la recolección de datos se realizó en la clase de Licenciatura en Química del Instituto Federal de Educación, Ciencias y Tecnología de Maranhão – IFMA/Campus Codó, utilizando cuestionarios en la escala Likert, partiendo del reconocimiento de aspectos de la institución, pasando por la situación docente y familiar hasta llegar al alumno. Los resultados demuestran que la gestión de la institución ya señala la superación de un paradigma estancado, propio del escenario escolar brasileño en el siglo XX, y que los factores relacionados con el desempeño de los estudiantes en la escuela están relacionados con lo que sucede fuera de ella, como su situación socioeconómica. Así, el conocimiento de

* Mestre em Ensino de Química, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciência e Matemática (REAMEC), Brasil.

severina.cantanhede@ufma.br – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7963-932X>

** Doutora em Química. Universidade Federal de Santa Catarina. Brasil. niserizzatti@gmail.com – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0982-2698>

*** Doutor em Química. Universidade Federal de São Carlos. Brasil. leonardo.cantanhede@ifma.edu.br – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9532-5566>

los indicadores socioeconómicos y la estructura escolar son factores que justifican la implementación de una propuesta docente con parcialidad CTSA, tanto para la mejora del proceso de enseñanza y aprendizaje, como para la formación de un ciudadano capaz de asumir una adecuada posición crítica, reflexiva y argumentativa ante situaciones vividas en el día a día de la sociedad.

Palabras-Clave: Paulo Freire. Edgar Morin. CTSA. Enseñanza de la Química.

Abstract

The cognitive development of students and the way of reflecting on the school environment experienced by students and teachers represent important aspects of Paulo Freire and Edgar Morin's educational concepts. These conceptions converge with Science, Technology, Society, and Environment (STSE) orientations as they configure the understanding of the world as a space of human existence, providing opportunities for the approximation between themes belonging to the student's daily lives and the surroundings of schools since the world problematized in the classroom environment is the same in its most immediate context. Considering the epistemological presuppositions of Freire and Morin, this work discusses the socioeconomic and school structure indicators that can support the construction of a proposal with STSE orientation. The research quanti-qualitative type and data collection arose from a Chemistry Degree class at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Maranhão – IFMA/Campus Codó, using questionnaires in Likert scale, starting from the recognition of aspects of the institution, passing through the teacher and family situation until reaching the student. Results demonstrate that the institution's management already signals the overcoming of a stagnant paradigm, typical of the Brazilian school scenario in the 20th century, and the factors related to student performance in school are related to what happens outside it, such as their socioeconomic situation. Thus, knowledge of socioeconomic indicators and school structure are factors that justify the implementation of a teaching proposal with STSE bias, both for the improvement of the teaching and learning processes and for the education of a citizen capable of taking a critical, reflective, and argumentative position facing situations experienced in the daily lives of society.

Keywords: Paulo Freire. Edgar Morin. STSE. Chemistry Teaching.

Resumo

O desenvolvimento cognitivo dos estudantes e a maneira de refletir sobre o ambiente escolar vivenciado por estudantes e professores representam aspectos importantes das concepções educacionais de Paulo Freire e Edgar Morin. Tais concepções convergem com as orientações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), pois configuram o entendimento de mundo como espaço da existência humana, oportunizando a aproximação entre temas pertencentes ao cotidiano dos estudantes e o entorno das escolas, uma vez que o mundo problematizado no ambiente da sala de aula é o mesmo do seu contexto mais imediato. Considerando os pressupostos epistemológicos de Freire e Morin, este trabalho discute os indicadores socioeconômicos e da estrutura escolar que podem servir como suporte para a construção de uma proposta com orientação CTSA. A pesquisa é do tipo quanti-

qualitativa, e a coleta dos dados foi realizada na turma de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA/Campus Codó, utilizando questionários no formato da escala Likert, partindo do reconhecimento dos aspectos da instituição, passando pelo professor e pela conjuntura familiar até alcançar o estudante. Os resultados demonstram que o gerenciamento da instituição já sinaliza para a superação de um paradigma estagnado, típico do cenário escolar brasileiro do século XX e que os fatores relativos ao desempenho dos estudantes na escola estão relacionados com o que acontece fora dela, como a sua situação socioeconômica. Assim, o conhecimento dos indicadores socioeconômicos e da estrutura escolar são fatores que justificam a implementação de uma proposta de ensino com o viés CTSA, tanto para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, quanto para formação de um cidadão capaz de se posicionar de forma crítica, reflexiva e argumentativa diante das situações vivenciadas no dia a dia da sociedade.

Palavras-Chave: Paulo Freire. Edgar Morin. CTSA. Ensino de Química.

1. Introdução

As metodologias de ensino tradicionalmente usadas nas aulas de Química, de forma geral, ainda adotam o modelo de educação bancária muito questionado pelo educador Paulo Freire. Esse modelo de educação tem como característica a narrativa de informações por parte do professor, que é considerado o sujeito ativo do processo de ensino e aprendizagem, e ao aluno cabe apenas a recepção e a memorização dessas informações, geralmente ministradas por meio de aulas expositivas (FREIRE, 2020a).

Além disso, outro ponto que consideramos foi que, quando avaliamos, no contexto brasileiro, o processo de ensino e aprendizagem da Química, é possível identificar que um número significativo de estudantes tem manifestado dificuldades em compreender o sentido e a significância dos conteúdos dessa disciplina, uma vez que estes, frequentemente, são apresentados de maneira descontextualizada e fragmentada (ROCHA; VASCONCELOS, 2016), ainda que as orientações que regulamentam e normatizam a Educação, por meio dos documentos oficiais, venham sugerindo modificações. Nesse sentido, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB expõe que é obrigação do ensino o aperfeiçoamento do

estudante como ser humano, envolvendo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual, do pensamento crítico e a percepção dos fundamentos científico-tecnológicos, procedimentos considerados essenciais (BRASIL, 1996). Por sua vez, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) recomenda a suplantação da fragmentação das disciplinas curriculares e propõe um ensino que proporcione aos estudantes compreender e dar sentido para o que se aprende (BRASIL, 2017).

Tendo em conta esse indicativo, destacamos que a contextualização tem sido enfatizada com expressivo potencial para tornar a Química mais próxima do dia a dia dos estudantes. Uma das razões é a possibilidade de conferir sentido aos conteúdos estudados, proporcionando a construção dos conhecimentos. Isso porque o mais expressivo desafio do ensino são os meios de como a escola se apropria do conhecimento, desvinculando totalmente os conceitos de seu processo de construção que envolve suas problemáticas e historicidade. Os conhecimentos ensinados são apresentados desassociados de seus autores, de sua origem ou lugar definido e transcendentemente ao tempo. Portanto, o que normalmente costuma ser ensinado é apenas o produto final da atividade científica, ou seja, seus resultados, apartados da história de constituição

do conceito, das dificuldades, obstáculos, dúvidas e questionamentos que normalmente fazem parte da sua origem (LOPES, 2002). É nesse cenário que a contextualização do ensino toma forma e significado no ensino da Química, uma vez que se dispõe a posicionar e associar os conteúdos escolares aos distintos contextos de sua constituição, apropriação e finalidade. Nessa perspectiva, a contextualização ganha o significado de ser compreendida como elemento norteador, já que o ensino da Química passa a ser abordado a partir de um contexto social e utiliza os saberes científicos e tecnológicos na tentativa de facilitar e esclarecer a situação de contexto.

Então, o ensino em uma perspectiva contextualizada é assumido neste trabalho, por compreendermos a contextualização a partir das mesmas características definidas nas orientações CTSA, como a capacidade crítica de entender situações e questões importantes relacionadas à ciência e tecnologia e às implicações que atingem a sociedade (MARCONDES *et al.*, 2009). Logo, as orientações CTSA apontam para a relevância de instruir o estudante a solucionar problemas, comparar opiniões e investigar, de maneira crítica, argumentos e justificativas, incluindo procedimentos de verificação que favoreçam a associação das suas inter-relações, possibilitando assim o desenvolvimento de aptidões que raramente seriam alcançadas em abordagens fundamentadas nos padrões tradicionais do ensino (PEDROSA, 2001). Nesse cenário, os temas geradores aparecem como uma possibilidade, pois de modo frequente são empregados para viabilizar a contextualização entre a Química, outras disciplinas e a realidade em que estão inseridos. Isso porque tem como característica particular interrelacionar-se não apenas com as Ciências ditas Naturais, mas também com as Ciências Humanas, por exemplo. Com essa concepção, as orientações CTSA, em conformidade com a perspectiva pedagógica dos temas geradores propostos por Freire, vêm sendo investigadas, no Brasil, a partir dos anos de 1970. Nesse sentido, distintos pesquisadores defendem o estabelecimento das relações entre as

orientações CTSA e a filosofia educativa freiriana, apontando alternativas para a elaboração de abordagens didáticas na área de ensino de Ciências (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009).

A abordagem de temas na concepção freiriana é norteada a partir da perspectiva da educação progressista libertadora (FREIRE, 2018, 2019, 2020a), em que se considera que é responsabilidade da escola desenvolver o espírito político do estudante mediante problemáticas reais, da convivência social do ser humano com o meio natural e com os outros seres humanos, tencionando sua participação ativa e modificação social. Então, atribuindo importância para a constituição do ser cidadão e para a formação docente, torna-se gradativamente relevante a utilização de temas que favoreçam o diálogo entre as diferentes disciplinas. Assim, a preferência por uma investigação com essa natureza tem relação com o fato de procurarmos colaborar para a ultrapassagem do modelo de aula conservador, limitado à cópia e à memorização dos conteúdos ainda tão presentes no ensino superior. Dessa forma, para que a prática pedagógica exceda o paradigma conservador e seja capaz de atender às orientações CTSA, de Freire e do Paradigma da Complexidade, é necessário incorporar, de forma crítica, a utilização de mecanismos e instrumentos que incentivem o estudante a se afastar da função de receptor passivo de um conhecimento anteriormente estruturado. Assim, a estruturação da prática pedagógica deve ser conduzida a partir de uma abordagem progressista que sugere uma relação fundamentada na ação dialógica, crítica e reflexiva, com atuações vinculadas a atividades coletivas que tencionam mudanças positivas da realidade (BEHRENS, 2013).

Uma das considerações destacadas pelo filósofo Edgar Morin reside no empenho em compreender o ser humano não somente como um objeto, mas principalmente como sujeito (MORIN, 2007). Com essa percepção, entendemos que, para o desenvolvimento de uma prática pedagógica, é indispensável buscar algumas informações,

consideradas relevantes para a aprendizagem dos estudantes. Essas informações podem ser úteis se forem utilizadas com critério para a constituição de uma relação mais horizontal em que os estudantes percebam o professor como alguém que seja capaz de entender seus problemas, necessidades, limites e deficiências, incluindo aqueles que não são referentes ao ambiente da escola, mas que, de alguma forma, interferem, de maneira negativa, no seu desempenho. Então, como sugere Morin (2011), para dar início a esse processo de constituição dessa relação, precisamos seguir uma direção que saia do macro para o micro, começando com uma investigação sobre a instituição, transitando pelas condições das famílias até alcançar os estudantes e atentando para suas reflexões e pontos de vista. Desse modo, nesta pesquisa, procuramos investigar como o entendimento das circunstâncias relacionadas ao contexto dos estudantes, sob o ponto de vista da estrutura escolar, o processo de ensino, a partir das expectativas, aprendizados e perspectivas dos estudantes, além do perfil socioeconômico desses estudantes, podem contribuir para a construção de uma proposta didática fundamentada nas orientações CTSA.

2. Fundamento teórico

2.1 As orientações CTSA e a epistemologia dos pensamentos de Paulo Freire e de Edgar Morin

São reproduções do paradigma positivista, a segmentação do conhecimento em disciplinas específicas; a educação escolar em nível de graduação, ano e séries; o ato de pensar disjuntivo e excessivamente conteudista propagado nas escolas; os procedimentos metodológicos, centro do processo e fundamentados na repetição mecânica do conhecimento definitivo, retratado pelas práticas tradicionais e os modelos de avaliação, exclusivamente prova, no formato quantitativo, classificatório e punitivo, como único instrumento avaliativo em períodos preestabelecidos (ENDLICH, 2015).

Diante dessa realidade, as pesquisas no campo das orientações CTSA têm procurado investigar sobre as possibilidades de articulação com outras perspectivas educacionais, com o objetivo de encontrar caminhos que possam superar ou minimizar essas deficiências ainda tão presentes nos processos de ensino (OLIVEIRA, 2015). Nesse contexto, a visão crítica das orientações CTSA, que questiona os tipos e os princípios do progresso científico e tecnológico na sociedade, ajusta-se a educação problematizadora de Paulo Freire (FREITAS; GHEDIN, 2015; ROSO; AULER, 2016) que discute, de maneira reflexiva, o desvendamento do que é real (FREIRE, 2020a). Na perspectiva desse autor, o processo instrutivo precisa acontecer através de uma reflexão dialógica, envolvendo professor e aluno, direcionado para uma prática para liberdade, em que os conteúdos específicos desenvolvidos em sala de aula apresentam a função de modificar, já que carregam em si dispositivos de refletir sobre o mundo.

Essa articulação sinaliza um caminho expressivo que pode contribuir para a superação de algumas limitações existentes em propostas com viés CTS, através da introdução dos princípios de humanização presentes na educação freiriana, uma vez que permite resgatar a natureza política deixada para trás ao longo do percurso do ensino de Ciências (SANTOS, 2008). Então, utilizamos como referencial o discurso da pedagogia freiriana nos aspectos referentes ao diálogo, destacando que não assumimos a prática do diálogo apenas como sinônimo de um mero bate-papo, mas como uma ação, que conduz para além da interposição de ideais ou simplesmente da discussão sobre algo em uma conversa. Portanto, é uma comunicação que causa uma reflexão coletiva, tencionando produzir atitudes emancipadoras dos sujeitos (FREIRE, 2020b).

Portanto, esse processo de humanização se faz necessário na medida em que se percebe que no Brasil, o desenvolvimento científico e tecnológico aconteceu e ainda acontece de maneira desigual, uma vez que apenas parte da população tem acesso a serviços e tecnologias de

ponta, ao mesmo tempo em que uma outra parte não dispõe de infraestrutura básica, como: saneamento, água encanada, energia elétrica e transporte. Diante desse contexto, para que essa parte da população brasileira, historicamente menosprezada, perceba sua condição existencial e participe da luta em defesa de sua transformação, é necessária uma educação humanizadora, crítica e transformadora, tal como sugerido nos pressupostos das orientações CTSA e na educação progressista freiriana. As duas propostas são relevantes, pois valorizam a atuação da sociedade em ações deliberativas, dado que na concepção freiriana procura-se ultrapassar a cultura do silêncio e nas orientações CTS a suplantação dos padrões de decisões tecnocratas, ou seja, decisões tomadas apenas por especialistas (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009). De acordo com Auler e Delizoicov (2006), para que aconteça essa leitura crítica da realidade, segundo as proposições de Freire, é mais que necessário entender criticamente as inter-relações CTS, já que a atual sociedade tem em si uma dinâmica social intrinsecamente relacionada com as atividades científicas e tecnológicas. Nesse sentido, essas duas práxis se complementam, mas torna-se necessário alguns ajustes na proposta freiriana, de maneira que sejam acrescentadas questões referentes ao campo científico e tecnológico, pois estes não foram explorados em profundidade nas obras de Freire (AULER; DELIZOICOV, 2015).

Santos (2008) completa essa discussão ao enfatizar que os princípios humanísticos da proposta freiriana, ao serem integrados ao campo das orientações CTS, podem recuperar o caráter político inicialmente presente na proposta, ultrapassar seu método teórico-metodológico considerado simplista e modificar o formato vigente da ciência e tecnologia, assinalado pela exclusão, em uma referência que integra a justiça e a igualdade social. Ainda segundo esse autor, o sistema tecnológico contemporâneo favorece a exclusão e a marginalização de uma parte significativa da sociedade, sobretudo nos países com menor desenvolvimento, como é o caso do Brasil. Por conta disso, o autor compreende que

através da associação das orientações CTS com os princípios da educação freiriana, seja possível elaborar um plano curricular baseado na dialogicidade, possibilitando assim, discutir valores e refletir criticamente sobre o desvelar da natureza humana perante os desafios estabelecidos pela ciência e tecnologia.

Ainda no que se refere à relação entre as orientações CTSA e os pressupostos da educação freiriana, enfatizamos que um dos pontos de convergência que consideramos é o fato das duas práxis atribuírem acentuada importância para a contextualização dos conhecimentos científicos ao dar preferência aos conteúdos que possuem relação com o cotidiano dos estudantes, na tentativa de superar o currículo tradicional ainda vigente no ensino de Ciências. Logo, dar importância ao contexto, as carências e as dificuldades dos estudantes, assim como seus conhecimentos prévios é fundamental, uma vez que se considera na educação freiriana, que a todo tempo existe troca de aprendizagem entre professor e aluno durante todo o processo educativo (FREIRE, 2020a). desse modo, essa inter-relação entre as concepções de Freire e as orientações CTSA pode ser compreendida como uma alternativa favorável que pode contribuir para intensificar o processo de atuação social, ao conectar o universo da escola com o universo da vida e tornar esse espaço-tempo significativo, o que oportuniza o incentivo, a eficiência escolar, desperta a curiosidade epistemológica e aprimora o processo de constituição de indivíduos críticos e atuante na sociedade.

Essa educação com orientação CTSA também pode se ajustar ao pensamento complexo de Edgar Morin, na medida em que procura compreender os fenômenos considerando o todo e não apenas a segmentação de suas partes (BEHRENS, 2012). Depois da Segunda Guerra Mundial, esse movimento educacional propõe uma renovação no ensino de Ciências, com realce para uma orientação preocupada com a preparação de um cidadão comprometido e ativo perante seu meio social. Essa nova concepção buscava divergir do ensino centrado na formação

de cientistas, que tinha como característica o pragmatismo, próprio do paradigma positivista vigente. A partir da segunda metade do século XX, na década de 1970, o pensamento complexo, em substituição ao paradigma tradicional, tem sido apontado como possibilidade para se entender e esclarecer as variadas conexões no mundo (VALENTIN; ALMEIDA, 2005). O Paradigma da Complexidade orienta para uma prática sociopedagógica, que entenda o ambiente dos estudantes e da escola como complexo e reconheça a problematização dialógica como meio capaz de construir novos conhecimentos, projetando sempre intervenções e atividades locais, mas sem deixar de considerar as situações globais e seus processos históricos de construção (VALENTIN; ALMEIDA, 2005). Portanto, a problematização dialógica está diretamente conectada, tanto com a pedagogia de Freire quanto com o Paradigma da Complexidade, uma vez que, segundo Freire (1982), o diálogo é considerado um método por meio do qual se procura entender e modificar o contexto real vivenciado pelos sujeitos. Assim, a pedagogia freiriana apresenta essa ligação com a complexidade presente na realidade-mundo, ao abordar sobre a cultura e a história, construídas não de maneira linear, mas de forma dialética, por meio da atuação do ser humano no mundo.

Esse entendimento de mundo como lugar do ser humano, ou expresso de outra maneira, como espaço da existência humana, oportuniza a aproximação entre os temas consequentes da vivência no cotidiano dos estudantes e dos arredores das suas escolas, uma vez que o mundo problematizado no ambiente da sala de aula é o mesmo do seu contexto mais imediato. Nesse segmento, é necessário avaliar a realidade-mundo, a partir de uma totalidade sistêmico-complexa, em contínua modificação. No entanto, isso só será possível se ultrapassarmos o comportamento e as atitudes inocentes e fragmentadas de um mundo rígido e inflexível (GUIMARÃES, 2020; MORIN, 2011).

É com esse direcionamento que o Paradigma da Complexidade estimula os profissionais da

educação a ultrapassarem a fragmentação e a repetição mecanicista do saber presente nas ações pedagógicas desenvolvidas no dia a dia. Assim, o saber passa a ser compreendido como temporário e inconstante, precisando ser ponderado, analisado, estruturado e então, reconstituído pelo estudante, transformando-o em um indivíduo planetário e participativo na estruturação do processo de aprendizagem (MORIN, 2011). Desse modo, tanto os pressupostos da pedagogia freiriana quanto às ideias defendidas por Morin convergem com as características específicas das orientações CTSA, já que reconhecem a necessidade da formação do cidadão planetário, capacitado para tomar decisões, dando importância tanto para os fatores técnicos quanto para suas consequências locais e globais, assim como para os princípios relativos à ética e à capacidade de compreender o outro (GUIMARÃES, 2020). É nesse contexto que as orientações CTSA, associadas ao Paradigma da Complexidade, propõem que os temas trabalhados em sala de aula sejam providos de significado (termo que Morin denomina de conhecimento pertinente), a fim de que os estudantes conjecturem as prováveis finalidades nas áreas tecnológicas e suas implicações sociais e ambientais (MEZALIRA, 2007). Nessa perspectiva, essas teorias tendem para os mesmos objetivos e se complementam na procura de uma formação cidadã, crítica e reflexiva, também denominada de cidadão planetário.

Dessa forma, após identificar as conexões entre os fundamentos do Paradigma da Complexidade e as orientações CTSA, torna-se perceptível que, uma e outra, priorizam a formação para o exercício da cidadania de maneira que o ensino da Química associado aos aspectos morais, éticos, sociais, ambientais e aos conceitos específicos da Química pode se converter em um dispositivo de conscientização, capaz de formar sujeitos que frequentemente participam das tomadas de decisões relacionadas com a sua comunidade, seu país e o planeta de forma geral (VELOZ; ALVES; BRITO, 2018). Nesse sentido, Morin (2003), define o termo complexidade quando elementos que compõem um todo se

relacionam de forma interdependente entre as partes e as partes com esse todo. A partir dessa definição, identificamos que a orientação CTSA pode ser destacada como uma ferramenta para o conhecimento complexo em razão de suas inter-relações com a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, bem como pela possibilidade de uma abordagem interdisciplinar, constituída pelo aluno a partir de um tema durante o processo de ensino do conteúdo químico. Diante do exposto, as orientações CTSA e a intervenção pedagógica, tão presente no ensino de Ciências, está alinhada com as teorias progressistas. Assim, na perspectiva epistemológica, considera-se a articulação entre essa orientação, os pressupostos freirianos e o Paradigma da Complexidade.

3. Metodologia

O presente trabalho tem caráter qualitativo, portanto, busca entender o ambiente em que a ocorrência de um dado fenômeno acontece por meio da ligação estabelecida entre esse fenômeno, o sujeito e como ele é interpretado. A pesquisa qualitativa busca compreender o modo de se comportar das pessoas, suas convicções, saberes, condutas, crenças e temores. Sendo assim, apresenta-se associada com a interpretação que cada pessoa atribui às experiências vivenciadas e ao modo como são compreendidas no universo em que vivem (CRESWELL, 2010).

Nesse segmento, a identificação das características específicas da estrutura, da rotina escolar e do estudante são relevantes, uma vez que possibilita ao professor compreender em quais caminhos a investigação deve transitar. Além disso, porque necessariamente essas informações podem expressar as experiências vivenciadas, as expectativas e as pretensões dos estudantes que, algumas vezes, circulam em ambientes diferentes do professor, em decorrência das contradições sociais, econômicas ou culturais, que podem resultar em um obstáculo para o desenvolvimento do ensino e aprendizagem em detrimento dessa deficiência na capacidade do entendimento humano (BRASIL, 2020). Diante disso, entendemos a

necessidade de incluir, neste estudo, a análise socioeconômica dos estudantes, gestão institucional e infraestrutura, bem como a relação desses estudantes com a instituição, suas perspectivas e opiniões quanto ao professor nas questões relacionadas ao campo pessoal, prático e técnico. Tal necessidade vem de encontro com importantes posicionamentos destacados por Freire e Morin, a respeito de como o entendimento sobre a realidade social e escolar dos estudantes pode influenciar na prática pedagógica dos professores. Assim, a totalidade desse processo se encerra com a identificação dos aspectos e das particularidades relacionados a essa perspectiva e, a partir dessa análise, o professor pode planejar, de forma mais assertiva, sua prática pedagógica, considerando principalmente, o processo de ensino-aprendizagem.

Sob essa perspectiva, optamos por trabalhar com 35 estudantes do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, matriculados na disciplina de Físico-química I, pertencente ao 5º semestre do curso. A coleta de dados foi realizada, no formato remoto e todos os instrumentos utilizados (questionários), foram aplicados de forma on-line. Esses instrumentos foram estruturados empregando questões de significância social, considerando como perspectiva educacional, os pressupostos freirianos e do Paradigma da Complexidade, como suportes para a abordagem das orientações CTSA no ensino da Química. Logo, o planejamento do instrumento de identificação dos elementos que fazem parte da rotina escolar foi organizado considerando esses pressupostos. Nesse contexto, os elementos assumidos na prática docente, em concordância com os constituintes teóricos e metodológicos, estabelecem os fundamentos, os referenciais epistemológicos e conceituais que também se integram diretamente com o Paradigma da Complexidade, por julgar que a forma mais adequada de esclarecer a construção do conhecimento científico ocorre pelas condições de incerteza, inconclusão e múltiplas causas, e

por possibilitar o questionamento sobre conhecimentos já estabelecidos nas distintas áreas do saber (ZUIN; FREITAS, 2007).

Apesar das distintas possibilidades em abordar as orientações CTSA no ensino da Química, procuramos inicialmente compreender o contexto social e econômico vivido pelos futuros professores de Química, no seu caminho formativo. Nesse contexto, organizamos dois encontros distintos, os quais descreveremos a seguir, correspondendo a um total de duas horas/aulas em cada encontro remoto, a partir da plataforma Google Meet¹.

3.1. Primeiro encontro

O primeiro encontro foi para o esclarecimento de dúvidas e questionamentos dos estudantes sobre os objetivos da pesquisa e da relevância do comprometimento e participação de todos. Os estudantes também foram informados que a pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética, sob o parecer número 4.544.174 e com o número do CAAE: 382811929.3.0000.5087, em 17 de fevereiro de 2021 e fundamentada na resolução 510/16 (BRASIL, 2016). Em seguida, foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que foi devidamente assinado por todos os estudantes. Os demais documentos, tais como: a carta de anuência para autorização da pesquisa, assinada pelo gestor da instituição, o termo de confidencialidade e a declaração de compromisso asseguraram o desenvolvimento da pesquisa.

3.2. Segundo encontro

Nesse encontro, buscamos identificar quais as concepções dos estudantes sobre aspectos do cotidiano escolar, de maneira que, futuramente, tornasse possível conciliar os procedimentos metodológicos a partir das necessidades apontadas pelos próprios estudantes e, de imediato, valorizar a construção de uma relação mais horizontal, em que os estudantes percebam

o professor como alguém que seja capaz de reconhecer e entender suas deficiências, problemas e necessidades, incluindo aquelas que não são referentes ao contexto da escola, mas que interferem na sua atuação e no desempenho enquanto estudante. Nesse sentido, a análise partiu do reconhecimento de aspectos relacionados com a instituição, passando pelo professor e pela conjuntura familiar até alcançar, especificamente, o estudante. Tal reconhecimento se faz importante, uma vez que um dos principais argumentos de Morin (2003) consiste na relevância de procurar melhor compreender o ser humano. Ou seja, perceber esse ser não somente como objeto, mas, sobretudo, como sujeito.

Buscando atender tal direcionamento foram aplicados quatro questionários² que discorriam sobre a Infraestrutura da Instituição – Questionário 1 (12 afirmativas); Gestão Institucional – Questionário 2 (10 afirmativas); Aspectos: pessoal, prático e técnico do professor – Questionário 3 (11 afirmativas) e socioeconômico – Questionário 4 (20 afirmativas). Essa contextualização se fez necessária, antes de tudo, para o reconhecimento das circunstâncias em que a investigação foi dirigida e, sobretudo, porque esses elementos contribuem, determinam e viabilizam ao professor a compreensão quanto às expectativas, os aprendizados e as perspectivas dos estudantes. Destacamos que em virtude da pandemia de Covid 19, utilizamos a plataforma Google Meet para gravar todos os encontros, uma vez que esse recurso permite melhor descrição e organização das informações e auxilia no resgate de elementos, considerados relevantes, que estão presentes no decorrer dos encontros e que não são perceptíveis em outros contextos. Todo esse processo foi conduzido em parceria com o professor responsável pela disciplina, como previsto no planejamento previamente sistematizado. Cabe destacar que a proposta

¹ Google Meet: aplicativo de videoconferência, baseado em padrões que usa protocolos proprietários para transcodificação de vídeo, áudio e dados.

² Os questionários estão disponíveis como material suplementar desse artigo.

apresentou um caráter aberto, pois na metodologia adotada, as atividades e as dinâmicas empregadas foram predefinidas, mas podendo ser alteradas, considerando as necessidades previstas no decorrer do processo.

3.3. Análise de dados

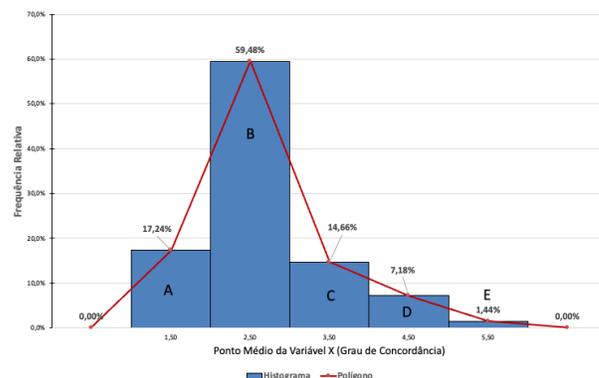
Os questionários utilizados neste trabalho, disponíveis como material suplementar deste artigo, foram elaborados no formato da escala Likert. Os estudantes emitiram seu grau de concordância para as afirmativas presentes em cada questionário, a partir de cinco possibilidades distintas: Concordo Fortemente; Concordo; Indeciso; Discordo e Discordo Fortemente. Essas cinco possibilidades foram classificadas para a análise das respostas em duas categorias: a primeira, chamada Índices Positivos de Análise (IPA), formada pelas possibilidades de respostas Concordo Fortemente e Concordo; e a segunda, chamada de Índices Negativos de Análise (INA), composta por Indeciso, Discordo e Discordo Fortemente. A opção pela utilização de questionários no formato da escala Likert é devido tanto a simplicidade com que os respondentes podem emitir sua opinião sobre determinada afirmativa, quanto à possibilidade de utilização de instrumentos estatísticos adequados para o tratamento dos dados obtidos (COSTA, 2011). Quanto à apresentação dos resultados, optamos pela utilização de gráficos elaborados no formato de histograma e polígono como recurso de análise dos dados obtidos com as respostas dos estudantes ao questionário no formato da escala Likert. O histograma representa a distribuição de frequência de cada classe (graus de concordância), no formato retangular, onde a área do retângulo é proporcional à frequência da classe.

4. Resultados e discussão

4.1. Estrutura e Gestão Escolar

Quanto ao instrumento de identificação dos elementos que fazem parte da rotina escolar, no que se refere ao levantamento da Infraestrutura da Instituição, do quantitativo de 35 estudantes, 32 responderam ao questionário. A Figura 1

apresenta a distribuição da frequência relativa das respostas dos estudantes sobre a infraestrutura da Instituição.



A resposta do aluno é indicada através de 5 alternativas: A = Concordo Fortemente; B = Concordo; C = Indeciso; D = Discordo e E = Discordo Fortemente, efetuando uma conversão de valores para A = 1, B = 2, C = 3, D = 4 e E = 5. Cada coluna apresenta a \bar{X} = média do limite para cada possibilidade, efetuando a conversão de valores para: A = 1,50; B = 2,50; C = 3,50; D = 4,50 e E = 5,50.

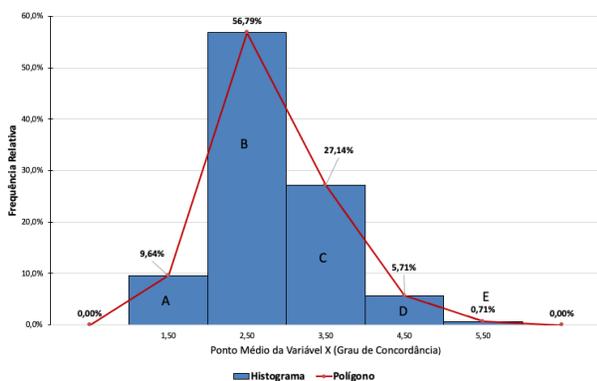
Figura 1: Frequência relativa das respostas dos estudantes ao questionário sobre a Infraestrutura da Instituição. **Fonte:** elaborado pelos autores.

A análise realizada com base nas respostas dos estudantes revelou que 76,7% (consideramos os percentuais IPA) acham que a instituição apresenta condições adequadas e satisfatórias para o desenvolvimento das ações relacionadas com a qualidade e andamento do curso. Nesse sentido, a afirmativa com maior destaque foi a A9Q1, com 93,1% de IPA e que discorre sobre a eficiência na segurança da instituição. Também tem destaque, as afirmativas A3Q1 e A10Q1, ambas com 82,7% de IPA, que tratam, respectivamente, da ergonomia e da acessibilidade da instituição. No entanto, a afirmativa A7Q1, que versa sobre a instituição atender as expectativas dos estudantes em relação aos laboratórios, merece atenção, uma vez que 62% (consideramos os percentuais INA) dos estudantes não concordam que os laboratórios da instituição sejam adequados.

Entendemos que esse fato dificulta o exercício docente e compromete a qualidade da formação prática do estudante. Essa realidade vai na contramão daquilo que preconiza a LDB, uma vez que a falta ou má qualidade dos laboratórios reduz a capacidade das instituições em oferecer um ensino que proporcione uma abordagem

mais coesiva com as diretrizes da interdisciplinaridade (BRASIL, 1996). Essa coesão interdisciplinar favorece o estabelecimento de relações entre a Química e os acontecimentos presentes na vivência dos estudantes, imprimindo sentido aos fatos relacionados a ciência. Sendo assim, os laboratórios são importantes, uma vez que as aulas desenvolvidas nesse espaço, podem ser planejadas utilizando o alinhamento de pressupostos epistemológicos que permitem discutir questões relacionadas com a natureza da ciência, enquanto área de conhecimento decorrente da produção humana com fundamentos na conexão entre os saberes do estudante e os saberes formais da ciência. Isso porque as atividades experimentais possuem o caráter de articular aqueles conhecimentos que, na maioria das vezes, estão desassociados e divergem do contexto da escola. Diante disso, a identificação desse cenário torna-se necessária, uma vez que favorece a possibilidade de criar condições que promovam um ensino e aprendizagem que possibilite ao estudante adquirir uma cultura científica, atribuindo-lhes saberes considerados essenciais para tomar decisões na sociedade da qual faz parte (CASTRO, 2017).

Quanto à análise da Gestão Institucional, do universo de 35 estudantes, 31 responderam a esse questionário. A Figura 2 apresenta a distribuição da frequência relativa das respostas dos estudantes ao questionário sobre a Gestão da Instituição.



A resposta do aluno é indicada através de 5 alternativas: A = Concordo Fortemente; B = Concordo; C = Indeciso; D = Discordo e E = Discordo Fortemente, efetuando uma conversão de valores para A = 1, B = 2, C = 3, D = 4 e E = 5. Cada coluna

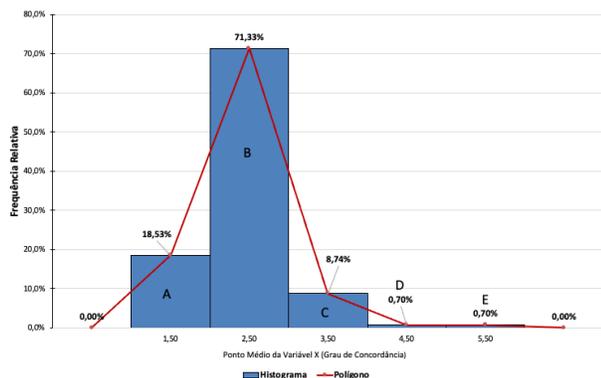
apresenta a X_i = média do limite para cada possibilidade, efetuando a conversão de valores para: A = 1,50; B = 2,50; C = 3,50; D = 4,50 e E = 5,50.

Figura 2: Frequência relativa das respostas dos estudantes ao questionário sobre a Gestão da Instituição. **Fonte:** elaborado pelos autores.

Sobre o levantamento da Gestão Institucional, em um contexto geral, a análise das respostas dos estudantes demonstra que 66,4% consideram que a instituição procura se apropriar de mecanismos que possibilitam o reconhecimento e a aproximação do seu corpo discente, assim como de ações práticas que qualifiquem os seus serviços e atendimentos prestados e, dentro das suas possibilidades, atendam as deficiências e as necessidades gerais. Portanto, tal percentual fortalece o entendimento de que os estudantes não se consideram excluídos, mas como parte integrante no que se refere as tomadas de decisões da instituição. Embora, de modo específico, a afirmativa A5Q2, que trata do planejamento Institucional, a partir das informações sobre os estudantes, exponha que 50% deles manifestam indecisão e discordância quanto a essa afirmativa. No entanto, tal resultado já demonstra que o gerenciamento da instituição sinaliza para a possibilidade de superação de um paradigma estagnado, típico do cenário escolar brasileiro do século XX, em que as inter-relações foram assinaladas por papéis visivelmente determinados, obedecendo a uma hierarquia considerada inquestionável e quase inflexível, ou seja, com o mínimo de capacidade de estabelecer uma afinidade entre a comunidade em geral e as instituições de ensino. Contudo, parte da sociedade, até então, não conseguiu internalizar que as responsabilidades direcionadas para as instituições escolares não são exclusivamente dos Estados, mas de todos aqueles que, direta ou indiretamente, participam dos processos que constituem a escola (LÜCK, 2000).

Quanto aos docentes, buscamos entender como os estudantes percebem a figura do professor sobre diferentes aspectos. De um total de 35 estudantes, 29 responderam a esse questionário. A Figura 3 apresenta a frequência relativa das respostas dos estudantes ao questionário sobre a

análise dos Aspectos: pessoal, prático e técnico do professor.



A resposta do aluno é indicada através de 5 alternativas: A = Concordo Fortemente; B = Concordo; C = Indeciso; D = Discordo e E = Discordo Fortemente, efetuando uma conversão de valores para A = 1, B = 2, C = 3, D = 4 e E = 5. Cada coluna apresenta a X_i = média do limite para cada possibilidade, efetuando a conversão de valores para: A = 1,50; B = 2,50; C = 3,50; D = 4,50 e E = 5,50.

Figura 3: Frequência relativa das respostas dos estudantes ao questionário sobre os Aspectos: pessoal, prático e técnico do professor. **Fonte:** elaborado pelos autores.

No que se refere à análise dos Aspectos: pessoal, prático e técnico do professor, os resultados sinalizam para uma avaliação favorável dos estudantes, uma vez que o somatório do IPA corresponde a um percentual de aproximadamente 89% das respostas. Porém, uma avaliação mais específica sinaliza que existe um INA com cerca de 27%, encontrado na afirmativa A9Q3, que faz referência ao acompanhamento, pelo professor, do processo de aprendizagem dos estudantes. Assim, embora os estudantes reconheçam que existe um empenho do professor em desenvolver um trabalho de qualidade, ainda assim, aparece uma carência latente desses estudantes quanto às dificuldades não superadas no processo de aprendizagem, evidenciado principalmente, no que se refere à avaliação.

Esse contexto anuncia a necessidade recorrente de atenção que o professor deve apresentar quanto às dificuldades de aprendizagem dos estudantes identificadas principalmente, nos processos avaliativos. Logo, é responsabilidade do professor articular movimentos que favoreçam a inter-relação e contextualização dos conteúdos isolados, integralizando-os e estabelecendo

conexões, de maneira que apresente os significados menosprezados com o advento de valorização das disciplinas específicas, contribuindo assim, para um contexto mais significativo e, conseqüente, aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido, a qualidade da aprendizagem também tem relação direta com as ações e as práticas desenvolvidas pelo professor no dia a dia da sala de aula. Assim, conforme Morin (2003), as reformas necessárias para a qualificação do ensino devem inicialmente partir dos professores, começando por um processo de reflexão e autocrítica sobre sua prática docente no âmbito da sala de aula.

4.2. Estudante como sujeito

A qualidade do ensino vai muito além da prática docente. Na concepção de Morin (2013), entender o estudante como sujeito também é algo relevante. Para inicializar esse processo, julgamos ser essencial buscar referências sobre esses sujeitos participantes, uma vez que as informações adquiridas podem contribuir significativamente para o andamento e a eficiência de todo o processo. Assim, de um universo de 35 estudantes, 28 participaram dessa etapa de aquisição dos dados sobre o contexto socioeconômico. A Figura 4 apresenta os percentuais das respostas dos estudantes ao questionário sobre o contexto socioeconômico, relacionado à moradia.

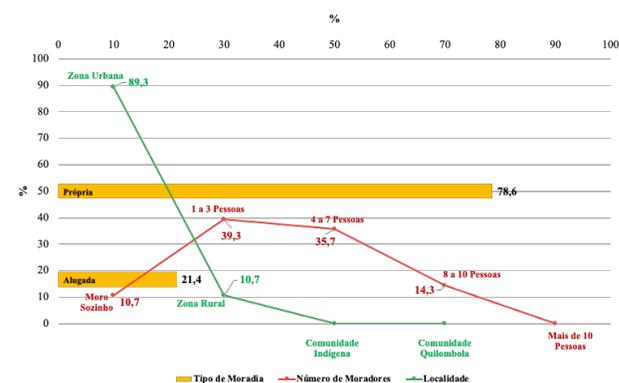


Figura 4: Percentual das respostas dos estudantes ao questionário sobre o contexto socioeconômico, relacionado com a moradia dos estudantes. **Fonte:** elaborado pelos autores.

A análise da situação socioeconômica, especificamente as questões relacionadas a localidade da moradia, revelaram que 89,3% dos estudantes residem na zona urbana e que 78,6% moram em casa própria. No entanto, 39,3% declararam que precisam compartilhar essa moradia com até 3 pessoas e 35,7% entre 4 e 7 pessoas. Esse cenário observado na análise das respostas, representa um aspecto importante que pode afetar o desempenho dos estudantes, já que o formato de moradia no decorrer da formação, seja do tipo república universitária, casa dos pais ou residência estudantil, possui associação e consequência considerável sobre o desempenho acadêmico dos discentes que ingressam no ensino superior (LACERDA; VALENTINI, 2018).

Outro aspecto importante do perfil socioeconômico dos estudantes, está relacionado ao nível de escolaridade dos pais. A Figura 5 apresenta o percentual das respostas dos estudantes para o questionário sobre o nível de escolaridade do pai e da mãe dos estudantes.

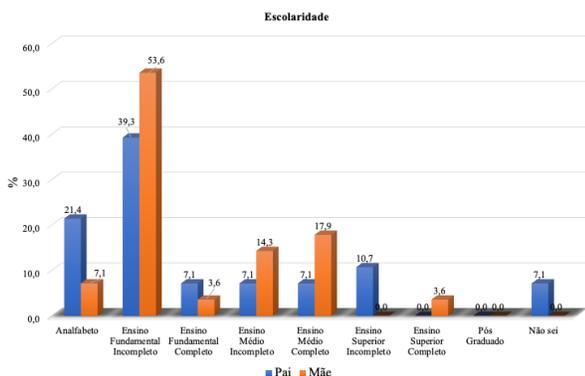


Figura 5: Percentual das respostas dos estudantes para o questionário sobre o nível de escolaridade tanto do pai quanto da mãe dos estudantes. **Fonte:** elaborado pelos autores.

Quanto ao nível de escolaridade dos pais dos estudantes, a análise aponta que 21,4% são analfabetos e 39,3% possuem o Ensino Fundamental incompleto. Já em relação a escolaridade das mães, o resultado evidencia que 53,6% dessas mulheres chegaram a cursar o Ensino Fundamental, mas não conseguiram concluir. Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (Pnad) Contínua, o índice

de analfabetismo vem sofrendo redução, passando de 7,2% no ano de 2016 para 6,6% no ano de 2017, o que equivale a 11 milhões de pessoas, sendo que mais dessa metade estão na região Nordeste. Considerando as regiões, esse índice tem variação de 3,3% para o Sul e Sudeste a 13,9% para o Nordeste (IBGE, 2020).

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, divulgados em julho de 2020, por meio da Pnad Contínua, exclusivo para o campo da educação, apontam que metade dos homens destacaram como principal razão para abandonar ou não frequentar a escola a necessidade de trabalhar e um terço dos entrevistados declarou a falta de interesse. Para 24,1% das mulheres, a falta de interesse foi destacada como principal razão, seguida da necessidade de trabalhar e gravidez (23,8% em ambas as situações) e os serviços domésticos (11,5%). Ainda conforme o IBGE, em termos regionais, a necessidade de trabalhar foi apontada como principal motivo em todas as regiões, aumentando para 48,3% na região Sul e 43,1% na região Centro-Oeste. A falta de interesse para estudar foi a segunda razão, ficando acima de 25%, atingindo a marca de 31,5% na região Nordeste.

Diante do exposto, a evasão escolar no Brasil tem se apresentado como um enorme desafio não só para a escola e a família, mas para o sistema educacional como um todo. De maneira geral, são distintos os fatores que favorecem o abandono da escola e, normalmente, podem estar relacionados com aquilo que acontece fora da escola, como a desigualdade social, o trabalho, a família, assim como situações socioeconômicas, geográficas, culturais ou até razões de ordem didático-pedagógicas e o declínio da qualidade do nosso sistema de ensino. Sendo assim, a própria escola, bem como o professor, também podem ser apontados como elementos que contribuem para a evasão escolar (BATISTA; SOUZA; OLIVEIRA, 2009).

Análises realizadas pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) titulado “Vamos lá, Brasil! Por uma nação de jovens formados”,

concluiu que apenas 58% da classe jovem que ingressa na escola consegue concluir o Ensino Médio. Além disso, o estudo ainda ressalta que para os jovens pertencentes a níveis sociais mais baixos os resultados são bem piores, uma vez que somente 30% desses jovens com menos recursos conseguem concluir essa etapa da escola. Assim como o Pnad Contínua, o estudo também revela que o principal argumento para a evasão é a falta de interesse pelos estudos, já que esses jovens não consideram que a educação seja o acesso para melhores condições de vida. Tais evidências podem justificar, a partir da análise dos dados, o fato de nenhum dos pais e apenas 3,6% das mães chegarem a concluir o ensino superior.

Os dados sobre o nível de escolarização também apresentam relação direta com a remuneração obtida pelo trabalhador, uma vez que a sociedade moderna associa o valor estimativo dos salários com o nível escolar. A Figura 6 apresenta os resultados da análise socioeconômica referente a renda familiar e própria dos estudantes.

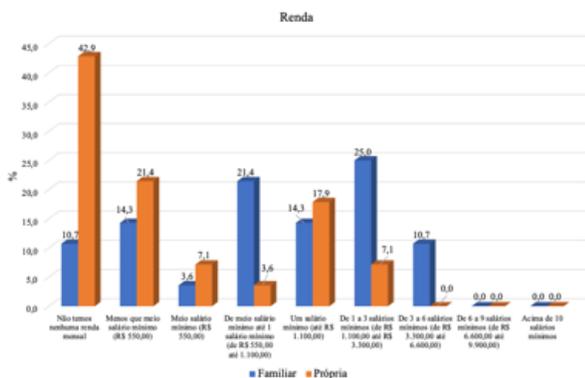


Figura 6: Percentual das respostas dos estudantes para a pergunta sobre a renda familiar e própria. **Fonte:** elaborado pelos autores.

Os dados apontam que 21,4% das respostas dos estudantes correspondem a uma renda familiar de menos de meio salário-mínimo até um salário-mínimo. Enquanto 25% das respostas indicam que os rendimentos da família são de um a três salários-mínimos. Já em relação a renda individual, os resultados apontam que 42,9% dos estudantes não possuem nenhuma renda mensal, 21,4% menos que meio salário-mínimo e 17,9%

recebem mensalmente um salário-mínimo. Assim, a renda mensal familiar e individual desses estudantes apresenta uma variação entre não possuir nenhuma renda e rendimentos de até três salários-mínimos.

De acordo com os resultados do Pnad Contínua referente ao ano de 2019, para o Estado do Maranhão, o rendimento médio mensal real das pessoas de 14 anos ou mais de idade, de todos os trabalhos, a preços médio do ano, com nível de escolaridade até o Ensino Fundamental incompleto é de R\$ 717,00 (setecentos e dezessete reais) e R\$ 1.314,00 (mil trezentos e quatorze reais) para aqueles trabalhadores que concluíram o Ensino Médio. Essas informações resultantes das avaliações do Pnad Contínua equiparadas com os resultados referentes a renda familiar e individual dos estudantes evidencia que um número significativo dessas famílias não possui nenhuma renda ou recebem um valor menor do que o indicado pelo Pnad Contínua. Tais resultados precisam ser considerados, uma vez que imprimem influência no contexto escolar. Nesse sentido, podemos citar os dados obtidos a partir da Pesquisa de Orçamento Familiar do IBGE, no período compreendido entre os anos de 2017 e 2018, em que as famílias que recebem as menores rendas, ou seja, até dois salários-mínimos costumam investir em educação somente 1,9%, ao passo que as famílias com rendimentos acima de R\$ 23.850,00 chegam a investir 5,1% (IBGE, 2019).

Segundo as evidências da literatura nacional e internacional, uma das mais relevantes variáveis quanto ao desempenho dos estudantes tem relação direta com o contexto socioeconômico em que residem. De acordo com os resultados do PISA de 2018, crianças e jovens que os pais apresentam menor nível de escolaridade e renda, que são desempregados ou desenvolvem funções ou cargos de pouca influência e *status* econômico e social, são mais inclinados em apresentar os piores resultados educacionais quanto a aprendizagem em sala de aula (BRASIL, 2020). Diante desses indicativos, fica notório que o interesse em identificar e avaliar os aspectos

familiares que podem contribuir para um melhor desempenho acadêmico entre os estudantes pode favorecer aqueles estudantes que apresentem uma inclinação para obtenção de baixo rendimento escolar, em decorrência do baixo poder aquisitivo, social e cultural em que a família se insere. Isso porque o papel da família é primordial no que concerne aos processos de aprendizagem, pois, não é apenas uma questão de poder aquisitivo, mas, sobretudo, de cultura e de reconhecimento da importância e do valor das práticas acadêmicas.

Portanto, entender esse contexto representa um ponto de partida para o delineamento e a elaboração das aulas de Química a partir das orientações CTSA, pois ao realizar essa verificação antes de começar as atividades, possibilita ao professor um melhor planejamento, já que dispõe de elementos que podem apontar por onde começar. Dessa forma, os procedimentos das etapas seguintes deixam de ser intuitivos e passam a ser direcionados, considerando o que e como se deve ensinar (ASTOLFI; DEVELAY, 2011). Tal procedimento, propicia o desenvolvimento de propostas com essa natureza CTSA, pois podem contribuir positivamente para superação de um ensino propedêutico, que não favorece a aprendizagem dos conteúdos específicos, muito menos, a formação para a cidadania.

5. Considerações finais

A análise das características específicas relacionadas com a infraestrutura, a gestão e a situação socioeconômica dos estudantes, bem como sua relação com a instituição, suas perspectivas e opiniões sobre o professor nas questões relacionadas ao campo pessoal, prático e técnico, nos permitiu melhor compreender a importância e a necessidade de conhecer o funcionamento da estrutura e rotina da instituição e do seu corpo discente. A identificação desse cenário se torna imprescindível, uma vez que favorece condições de ensino e aprendizagem, possibilitando ao estudante adquirir uma cultura científica, atribuindo-lhes saberes essenciais para tomar decisões na sociedade da qual faz parte.

Diante disso, é notório que os desafios previstos para o desenvolvimento de um cidadão que seja capaz de se posicionar de forma crítica, reflexiva e argumentativa frente as situações vivenciadas no cotidiano da sociedade, tornam-se cada vez maiores, demandando das instituições de ensino, a inserção de uma melhor inter-relação com a vivência social dos estudantes. Tal indicativo, reforça a necessidades de práticas que favoreçam esse tipo de formação, criando espaços que propiciem a implementação daquilo que preconiza as orientações CTSA. Assim, os resultados da investigação são positivos, pois sinalizam que a instituição tem se empenhado, dentro das suas possibilidades, em não negligenciar e nem se omitir dos aspectos considerados fundamentais para a formação de qualidade de seu corpo discente. Desse modo, entendemos que todos os indicativos possibilitam a implementação de uma proposta de ensino com o viés das orientações CTSA para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem e formação para a cidadania.

6. Referencias

- Astolfi, J. P., & Develay, M. (2014). *A didática das ciências*. Papirus Editora.
- Auler, D., Dalmolin, A. M. T., & Fenalti, V. S. (2009). Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 2(1), 67–84.
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2006). Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. *In Las Relaciones CTS en la Educación Científica*.
- Auler, D., & Delizoicov, D. (2015). Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. *Linhas Críticas*, 21(45), 275–296.
- Batista, S. D., Souza, A. M., & Oliveira, J. M. da S. (2009). A evasão escolar no ensino médio: um estudo de caso. *Revista Profissão Docente*, 9(19), 70–94.
- Behrens, M. (2012). Docência universitária no paradigma da complexidade: caminho para a visão transdisciplinar. *In S. M. O. Magalhães & R. C. R. Souza (Eds.), Formação de Professores: elos da dimensão complexa e transdisciplinar* (pp. 145–158). Editora da PUC Goiás.

- Behrens, M. (2013). *O paradigma emergente e a prática pedagógica* (6a). Editora Vozes.
- Brasil (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília/DF: MEC/CONSED/UNDIME.
- Brasil (2016). *Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília/DF.
- Brasil (1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Lei no 9.394/96.
- Brasil (2020). *Brasil no Pisa 2018*. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.
- Castro, F. (2017). Escassez de laboratórios de ciências nas escolas brasileiras limita interesse dos alunos pela física. *Revista Educação*. v. 239.
- Creswell, J. W. (2010). *Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto* (3a). Editora: Artmed.
- Costa, F. J. (2011). Mensuração e Desenvolvimento de Escalas: Aplicações em Administração. *Ciência Moderna*.
- Endlich, E. (2015). Paradigma da complexidade: uma proposta de reconfiguração da docência. In Anais do EDUCERE - XII Congresso Nacional de Educação (pp. 35421–35432).
- Freire, P. (2019). *Educação como prática da liberdade* (1ª). Paz & Terra.
- Freire, P. (2018). *Educação na cidade*. Cortez.
- Freire, P. (1982). *Educação: o sonho possível* (C. R. In: Brandão, Ed.). Edições Graal.
- Freire, P. (2020a). *Pedagogia do Oprimido* (74th ed.). Paz e Terra.
- Freire, P. (2020b). *Pedagogia dos Sonhos Possíveis* (4a). Paz & Terra.
- Freitas, L. M.; Ghedin, E. (2015). Pesquisas sobre estado da arte em CTS: análise comparativa com a produção em periódicos nacionais. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 8, n. 3, p. 3–25.
- Guimarães, C. A. F. (2020). *Paulo Freire e Edgar Morin: saberes, paradigmas e educação*. (1ª Ed). Curitiba: Appris.
- IBGE (2020). *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) 2020*. https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livro/liv101736_informativo.pdf.
- IBGE (2019). *Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: primeiros resultados / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento*. IBGE. <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livro/liv101670.pdf>.
- Lacerda, I. P., & Valentini, F. (2018). Impact of student housing on academic performance and permanence at the university. *Psicologia Escolar e Educacional*, 22(2), 413–423. <https://doi.org/10.1590/2175-35392018022524>.
- Lopes, A. C. (2002). Os Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. *Educação & Sociedade*, 23(80), 386–400. <https://doi.org/10.1590/s0101-73302002008000019>
- Lück, H. (2000). Perspectivas da Gestão Escolar e Implicações quanto à Formação de seus Gestores. *Em Aberto*, 17(71), 11–33.
- Marcondes, M. E. R., Carno, M. P., Suart, R. C., Silva, E. L., Souza, F. L., Santos Jr, J. B., & Akahoshi, L. H. (2009). Investigações em Ensino de Ciências – V14(2), pp. 281-298, 2009. *Investigações Em Ensino de Ciências*, 14(2), 281–298.
- Mezalira, S. M. (2007). A perspectiva da complexidade na compreensão da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de Ciências Naturais. *Revista Espaço Acadêmico*.
- Morin, E. (2003). *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento* (8ª). Bertrand Brasil.
- Morin, E. (2011). *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. Cortez.
- Oliveira, S. (2015). *Limites e Potencialidade do Enfoque CTS no Ensino de Química Utilizando a Temática Qualidade do Ar Interior*. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática.
- Pedrosa, M. A. (2001). Integrando interrelações CTS EM ensino de química: dificuldades, desafios e propostas. *Boletín das ciencias*, v. 14, n. 48, p. 79-86.
- Rocha, J. S., & Vasconcelos, T. C. (2016). Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. In Anais Do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ).
- Roso, C. C.; Auler, D. (2016). A Participação na Construção do Currículo: Práticas Educativas Vinculadas ao Movimento CTS. *Ciência & Educação* (Bauru). v. 22, n. 2, p. 371–389.
- Santos, W. L. P. (2008). Educação Científica Humanística em uma Perspectiva Freireana: Resgatando a Função do Ensino de CTS.

Cantanhede, S. C. S; Rizzatti, I. M; Cantanhede, L. B. (2022). Epistemología de Paulo Freire e Edgar Morin como suporte para construção de uma proposta CTSA

Alexandria Revista de Educação Em Ciência e Tecnologia, 1(1), 109–131.

Valenti, L., & Almeida, F. P. (2005). Complexidade, Educação e Educação Ambiental. *Revista Logos*, 12(112–119).

Veloz, V. A., Alves, A. S., & Brito, M. A. A. (2018). Conhecimento Complexo e a Abordagem CTS: Contribuições para o Ensino de Química. *In Anais do Congresso Nacional de Educação - CONEDU* (Issue 1).

Zuin, V. G., & Freitas, D. (2007). A Utilização de Temas Controversos na Formação de Licenciandos numa Abordagem CTSA. *Revista Ciência & Ensino*, 1(2), 1–9.



GUÍA PARA AUTORES Y DECLARACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS

Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias, (Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.) publica artículos originales producto de: resultados de investigación, reflexión documentada y crónica de experiencias. Según la clasificación de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), dicho material está relacionado con el área de conocimiento de Ciencias de la Educación, en específico, con ámbitos educativos y de investigación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales (física, química, biología, astronomía) y las matemáticas.

La revista busca consolidarse como un escenario de fortalecimiento de la comunidad académica de profesores de ciencias naturales tanto en formación como en ejercicio profesional en los diferentes niveles educativos.

Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc. se publica de forma cuatrimestral, durante los meses de enero, mayo y septiembre, respectivamente.

Alcance geográfico: nacional e internacional

Puede ser referenciada como: *Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.*

Indexación

La revista se encuentra indexada en: Emerging Source Citation Index (ESCI), EBSCOHost Fuente Académica Plus, ERIHPLUS, Latindex, Journal TOCs, EUROPub, REDIB, MIAR, Actualidad Iberoamericana, Sherpa Romero, DOAJ, CLASE (B2), Dialnet, IRESIE.

Política de acceso abierto

Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc. es una publicación de acceso abierto, sin cargos económicos para autores ni lectores. La publicación, consulta o descarga de los contenidos de la revista no genera costo alguno para los autores ni los lectores, toda

vez que la Universidad Distrital Francisco José de Caldas asume los gastos relacionados con edición, gestión y publicación. Los pares evaluadores no reciben retribución económica alguna por su valiosa contribución. Se entiende el trabajo de todos los actores mencionados anteriormente como un aporte al fortalecimiento y crecimiento de la comunidad investigadora en el campo de la Enseñanza de las Ciencias.

Los contenidos de la revista se publican bajo los términos de la [Licencia Creative Commons Atribución – Nocomercial – Compartirigual \(CC-BY-NC-SA 4.0\)](#), bajo la cual otros podrán distribuir, remezclar, retocar y crear a partir de la obra de modo no comercial, siempre y cuando den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.

Los titulares de los derechos de autor son los autores y la revista *Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.* Los titulares conservan todos los derechos sin restricciones, respetando los términos de la licencia en cuanto a la consulta, descarga y distribución del material.

Cuando la obra o alguno de sus elementos se hallen en el dominio público según la ley vigente aplicable, esta situación no quedará afectada por la licencia.

Así mismo, incentivamos a los autores a depositar sus contribuciones en otros repositorios institucionales y temáticos, con la certeza de que la cultura y el conocimiento es un bien de todos y para todos.



Guía para autores

Condiciones generales

La revista **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias (Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.)** publica trabajos en español, portugués e inglés. El proceso de envío de artículos es totalmente *online* a través de nuestra página web (<https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/index>). Los trabajos deben cumplir los siguientes requisitos:

- La extensión máxima del documento debe ser de 9000 palabras incluidas las referencias.
- Con el fin de garantizar el anonimato del autor en el momento de la revisión por pares, se debe reemplazar en el artículo enviado el nombre del autor por la palabra **autor₁**, y/o **autor₂**, etc. Este cambio deberá ser realizado tanto en el encabezado del artículo como dentro del texto, en las autocitaciones y autorreferencias.
- El documento debe contener título en español, portugués e inglés; este no debe superar las 20 palabras.
- El resumen debe contener los objetivos del estudio, la metodología utilizada, los principales resultados y su correspondiente discusión o conclusiones. Este debe ser redactado en un solo párrafo de máximo 300 palabras, sin citas ni abreviaturas y debe estar traducido en español, portugués e inglés.
- Incluir máximo 7 palabras clave en español, portugués e inglés.
- La bibliografía, las tablas y figuras deben ser ajustadas según el documento modelo de la revista (https://docs.google.com/document/d/1dtlDerlhjWBSBDrXvMPP2_I3HDhHF2NTri3V3t5I1hg/edit#).

Los trabajos no deben tener derechos de autor otorgados a terceros en el momento del envío, y los conceptos y opiniones que se dan en ellos son responsabilidad exclusiva de los autores. Del mismo modo, el (los) autor(es) estará(n) de acuerdo en que el trabajo presentado es original, que no ha sido publicado o está siendo considerado para publicación en otro lugar. **Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.** puede utilizar el trabajo o parte de este para fines

de divulgación y difusión de la actividad científica, lo cual no significa que se afecte la propiedad intelectual de los autores.

Por política editorial cada autor podrá postular solamente un artículo por año.

Proceso de evaluación por pares

Los trabajos sometidos para publicación serán analizados previamente por el editor y, si responde al ámbito de aplicación de la revista, serán enviados a revisión por pares (*peer review*), dos evaluadores por artículo, mediante el proceso de revisión ciega para garantizar el anonimato de ambas partes. Los evaluadores analizarán el documento de acuerdo con los criterios establecidos en el formato de evaluación diseñado por el editor y el comité editorial. El artículo será devuelto al (a los) autor(es) en caso de que los evaluadores sugieran cambios y/o correcciones. En caso de divergencia en los dictámenes de los evaluadores, el texto será enviado a un tercer evaluador. Finalmente, serán publicados los artículos que obtengan el concepto de aprobado o aprobado con modificaciones por dos de los pares evaluadores. En caso de que los autores deban hacer modificaciones tendrán hasta 30 días calendario para devolver la versión final, la cual será revisada por el editor.

La publicación del trabajo implica ceder los derechos de autor de manera no exclusiva a **Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.** La reproducción parcial o total de artículos y materiales publicados puede realizarse de acuerdo con la licencia del material. Los contenidos desarrollados en los textos son de responsabilidad de los autores, es decir que no coinciden necesariamente con el punto de vista del editor o del comité editorial de la revista. A criterio del comité editorial, se podrán aceptar artículos de crítica, defensas y/o comentarios sobre artículos publicados en la revista. Es responsabilidad del autor indicar si la investigación es financiada, si fue aprobada

por el comité de ética del área y si tiene conflictos de intereses, en los casos en que sea pertinente. La revisión por el editor puede tomar de dos a tres semanas y la revisión por pares académicos puede tomar de seis a 12 semanas.

Declaración de ética

La revista manifiesta su compromiso por el respeto e integridad de los trabajos ya publicados. Por lo anterior, el plagio está estrictamente prohibido. Los textos que se identifiquen como plagio o su contenido sea fraudulento serán eliminados de la revista, si ya se hubieran publicado, o no se publicarán. La revista actuará en estos casos con la mayor celeridad posible. Al aceptar los términos y acuerdos expresados por la revista, los autores garantizarán que el artículo y los materiales asociados a él son originales y no infringen los derechos de autor. También deben probar, en caso de una autoría compartida, que hubo consenso pleno de todos los autores del texto y, a la vez, que este no está siendo presentado a otras revistas ni ha sido publicado con anterioridad en otro medio de difusión físico o digital. Así mismo la revista está comprometida con garantizar una justa y objetiva revisión de los manuscritos para lo cual utiliza el sistema de evaluación ciega de pares (*peer review*).

Declaración de buenas prácticas editoriales

Este documento ha sido adaptado del documento para procedimientos y estándares éticos elaborado por Cambridge University Press, siguiendo las directrices para un buen comportamiento ético en publicaciones científicas seriadas del Committee on Publication Ethics (COPE), International Committee of Medical Journal Editors (ICJME) y World Association of Medical Editors (WAME).

Responsabilidades de los editores

Actuar de manera balanceada, objetiva y justa sin ningún tipo de discriminación sexual, religiosa,

política, de origen o ética con los autores, haciendo uso apropiado de las directrices emitidas en la Constitución Política de Colombia respecto a la ética editorial.

Considerar, editar y publicar las contribuciones académicas únicamente por sus méritos académicos sin tomar en cuenta ningún tipo de influencia comercial o conflicto de interés.

Acoger y seguir los procedimientos adecuados para resolver posibles quejas o malentendidos de carácter ético o de conflicto de interés. El editor y el comité editorial actúan en concordancia con los reglamentos, políticas y procedimientos establecidos por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y, particularmente, por el Acuerdo 023 de junio 19 de 2012 del Consejo Académico, mediante el cual se reglamenta la política editorial de la Universidad.

Otorgar a los autores la oportunidad de responder ante posibles conflictos de interés, en cuyo caso cualquier tipo de queja debe ser sustentada con documentación y soportes que comprueben la conducta a ser estudiada.

Responsabilidades de los revisores

Contribuir de manera objetiva al proceso de evaluación de los manuscritos sometidos a consideración en la revista *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, colaborando en forma oportuna con la mejora en la calidad científica de estos productos originales.

Mantener la confidencialidad de los datos suministrados por el editor, el comité editorial o los autores, haciendo un uso correcto de dicha información por los medios que le sean provistos. No obstante, es su decisión conservar o copiar el manuscrito durante el proceso de evaluación.

Informar al editor y al comité editorial, de manera oportuna, cuando el contenido de una contribución académica presente elementos de plagio o se asemeje sustancialmente a otros productos de investigación

publicados o en proceso de publicación.

Informar cualquier posible conflicto de intereses con el autor de una contribución académica, por ejemplo, por relaciones financieras, institucionales, de colaboración o de otro tipo. En tal caso, y si es necesario, retirar sus servicios en la evaluación del manuscrito.

Responsabilidades de los autores

Mantener soportes y registros precisos de los datos y análisis de datos relacionados con el manuscrito presentado a consideración de la revista. Cuando el editor o el comité editorial de la revista, por motivos razonables, requieran esta información, los autores deberán suministrar o facilitar el acceso a esta. En el momento de ser requeridos, los datos originales entrarán en una cadena de custodia que asegure la confidencialidad y protección de la información por parte de la revista.

Confirmar mediante una carta de originalidad (formato preestablecido por la revista) que la contribución académica sometida a evaluación no está siendo considerada o ha sido sometida y/o aceptada en otra publicación. Cuando parte del contenido de esta contribución ha sido publicado o presentado en otro medio de difusión, los autores deberán reconocer y citar las respectivas fuentes y créditos académicos. Además, deberán presentar copia al editor y al comité editorial de cualquier publicación que pueda tener contenido superpuesto o estrechamente relacionado con la contribución sometida a consideración. Adicionalmente, el autor debe reconocer los respectivos créditos del material reproducido de otras fuentes. Aquellos elementos como tablas, figuras o patentes que requieren un permiso especial para ser reproducidas, deberán estar acompañados por una carta de aceptación de reproducción firmada por los poseedores de los derechos de autor del elemento utilizado.

En aquellas investigaciones donde se experimente

con animales se deben mantener y asegurar las prácticas adecuadas establecidas en las normas que regulan estas actividades.

Declarar cualquier posible conflicto de interés que pueda ejercer una influencia indebida en cualquier momento del proceso de publicación.

Revisar cuidadosamente las artes finales de la contribución, previamente a la publicación en la revista, informando sobre los errores que se puedan presentar y deban ser corregidos. En caso de encontrar errores significativos, una vez publicada la contribución académica, los autores deberán notificar oportunamente al editor y al comité editorial, cooperando posteriormente con la revista en la publicación de una fe de erratas, apéndice, aviso, corrección o, en los casos donde se considere necesario, retirar el manuscrito del número publicado.

Responsabilidad de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas

La Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en cuyo nombre se publica la revista *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, y siguiendo lo estipulado en el Acuerdo 023 de junio 19 de 2012 del Consejo Académico, mediante el cual se reglamenta la política editorial de la Universidad, se asegurará de que las normas éticas y las buenas prácticas se cumplan a cabalidad.

Procedimientos para tratar un comportamiento no ético

Identificación de los comportamientos no éticos

La información acerca de un comportamiento no ético debe suministrarse, en primera instancia, al editor de la revista *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, o, en su defecto, al comité editorial y, como último recurso, al comité de publicaciones de la Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad Distrital. En caso de que los dos

primeros actores no den respuesta oportuna, deberá informarse a las instituciones involucradas y entes competentes.

El comportamiento no ético incluye lo estipulado en la declaración de buenas prácticas y normas éticas de la revista *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, la reglamentación de la Facultad de Ciencias y Educación, las normas de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en esta materia y lo establecido en la Constitución Política de Colombia respectivamente.

La notificación sobre un comportamiento no ético debe hacerse por escrito y estar acompañada con pruebas tangibles, fiables y suficientes para iniciar un proceso de investigación. Todas las denuncias deberán ser consideradas y tratadas de la misma manera, hasta que se adopte una decisión o conclusión.

Proceso de indagación e investigación

La primera decisión debe ser tomada por el editor, quien debe consultar o buscar el asesoramiento del comité editorial y el comité de publicaciones, según sea el caso. Las evidencias de la investigación serán mantenidas en confidencialidad.

Un comportamiento no ético que el Editor considere menor puede ser tratado entre él y los autores sin necesidad de consultas adicionales. En todo caso, los autores deben tener oportunidad de responder a las denuncias realizadas por comportamiento no ético.

Un comportamiento no ético de carácter grave se debe notificar a las entidades de filiación institucional de los autores o a aquellas que respaldan la investigación. El editor, en acuerdo con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, debe tomar la decisión de si debe o no involucrar a los patrocinadores, ya sea mediante el examen de la evidencia disponible o mediante nuevas consultas con un número limitado de expertos.

Resultados (en orden creciente de gravedad, podrán aplicarse por separado o en combinación)

Informar a los autores o revisores donde parece haber un malentendido o mala práctica de las normas éticas.

Enviar una comunicación oficial dirigida a los autores o revisores que indique la falta de conducta ética y sirva como precedente para promover buenas prácticas en el futuro.

Hacer una notificación pública formal en la que se detalle la mala conducta con base en las evidencias del proceso de investigación.

Hacer una página de editorial que denuncie de manera detallada la mala conducta con base en las evidencias del proceso de investigación.

Enviar una carta formal dirigida a las entidades de filiación institucional de los autores, es decir, a aquellas que respaldan o financian el proceso de investigación.

Realizar correcciones, modificaciones o, de ser necesario, retirar el artículo de la publicación de la revista, clausurando los servicios de indexación y el número de lectores de la publicación e informando a la institución de filiación de los autores y a los revisores esta decisión.

Realizar un embargo oficial de cinco años al autor, periodo en el cual no podrá volver a publicar en la revista.

Denunciar el caso y el resultado de la investigación ante las autoridades competentes, especialmente, en caso de que el buen nombre de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas se vea comprometido.

AUTHORS' GUIDE AND STATEMENT OF GOOD PRACTICE

Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias, (Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.) publishes original articles resulting from: research results, documented reflection and chronicle of experiences. According to the classification of the Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), such material is related to the area of knowledge of Educational Sciences, specifically to educational and research fields in the teaching and learning of natural sciences (physics, chemistry, biology, astronomy) and mathematics.

This journal seeks to consolidate itself as a scenario of strengthening the academic community of natural science teachers both in training and in professional practice at different educational levels.

Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias (Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.) is published quarterly, during the months of January, May and September, respectively.

Geographical scope: national and international

It can be referenced as *Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.*

Index

The magazine is indexed in: Emerging Source Citation Index (ESCI), EBSCOHost Fuente Académica Plus, ERIHPLUS, Latindex, Journal TOCs, EUROPub, REDIB, MIAR, Actualidad Iberoamericana, Sherpa Romero, DOAJ, CLASE (B2), Dialnet, IRESIE.

Open Access Policy

Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc. is an open-access publication, free of charge for authors and readers. The publication, consultation or download of the contents of the magazine does not generate any cost for the authors or the readers, since the Francisco José de Caldas District University assumes the expenses

related to edition, management and publication. The peer evaluators do not receive any economic retribution for their valuable contribution. The work of all the actors mentioned above is understood as a contribution to the strengthening and growth of the research community in the field of Science Education.

The contents of the journal are published under the terms of the [Creative Commons License Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC-BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), under which others may distribute, remix, retouch, and create from the work in a non-commercial way, give credit and license their new creations under the same conditions.

The copyright holders are the authors and the journal *Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.* The holders retain all rights without restrictions, respecting the terms of the license in terms of consultation, downloading and distribution of the material.

When the work or any of its elements is in the public domain according to the applicable law in force, this situation will not be affected by the license.

Likewise, we encourage authors to deposit their contributions in other institutional and thematic repositories, with the certainty that culture and knowledge is a good of all and for all.



Guide for Authors

General terms and conditions

The journal *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje*

de las Ciencias (*Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.*) publishes works in Spanish, Portuguese and English. The process of submitting articles is entirely online through our website (<https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/index>). Papers must meet the following requirements:

- The maximum length of the document must be 9000 words including references.
- In order to guarantee the anonymity of the author at the time of the peer review, the name of the author should be replaced in the submitted article by the word author1 and/or author2, etc. This change should be made both in the headline of the article and within the text, in the auto-citations and auto-references.
- The document should contain a title in Spanish, Portuguese and English; it should not exceed 20 words.
- The abstract should contain the objectives of the study, the methodology used, the main results and the corresponding discussion or conclusions. It should be written in a single paragraph of maximum 300 words, without quotations or abbreviations and should be translated into Spanish, Portuguese and English.
- It has included a maximum of 7 keywords in Spanish, Portuguese and English.
- The bibliography, tables and figures should be adjusted according to the model document of the journal (https://docs.google.com/document/d/1dtlDerlhjWBSBDrXvMPP2_I3HDhHF2NTri3V3t5I1hg/edit#).

Papers must have not copyright granted to third parties at the time of sending, and the concepts and opinions given in them are the sole responsibility of authors. Similarly, author (s) agrees that the work submitted is original, which has not been published or is being considered for publication elsewhere. *Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.* can use the paper or part thereof for purposes of disclosure and dissemination of scientific activity, that's no mean that intellectual property of the

authors is affected.

Due to editorial policy, each author can postulate just one article per year.

Peer Review Process

Papers submitted for publication will be reviewed in advance by the editor, if it respond to the journal's scope, will be sent for review by Editorial Board, with a minimum of two referees by blind review system of academic peers (peer review), who analyse it according to defined criteria. The item will be returned to authors, if evaluators suggest changes and /or corrections. In case of divergence of views, the text will be sent to a third reviewer for arbitration. Finally, papers with concept of approved or approved with modifications by two of the evaluating peers will be published. In case authors must make modifications, they will have up to 30 calendar days to return the final version, which will be reviewed by the publisher.

Paper publication involves give non-exclusively copyright to *Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.* Total or partial reproduction of articles and published materials can be made according to the material license. Content developed in papers is authors responsibility, it means that not necessarily coincide with the Editor or Editorial Board point of view. It is discretion to the Editorial Board accept items of critical defence and/or comments on papers published in this journal. It is authors' responsibility; indicate whether research is funded, if ethics committee of the field approved it and, if it has interest conflicts, where necessary. The Review by Editor can take two to three weeks, and academic peer review can take from 6 to 12 weeks.

Ethics statement

The journal ***Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*** is committed to the academic and practitioner communities in ensuring the ethics and

integrity in the publication and quality of articles appearing in this journal, in fact, any form of plagiarism is strictly prohibited. Papers identified as plagiarism or with fraudulent content will be removed or not published. By accepting the terms and agreements expressed by the journal, authors will guarantee that article and materials linked to it, are original and do not infringe copyright. Authors must provide a letter, expressing consensus for this publication in case of a shared authorship and, at the same time, confirming that the article is not being presented to other journals or has been previously published in other physical or digital medium. Also, the journal is committed to ensuring a fair and objective review of manuscripts; reason for which it uses the system of peer review.

Declaration of best publishing practices

This document has been adapted from the document for ethical procedures and standards developed by Cambridge University Press, following the guidelines for good ethical behavior in scientific publications of the *Committee on Publication Ethics (COPE)*, *International Committee of Medical Journal Editors (ICJME)* and *World Association of Medical Editors (WAME)*

Publisher Responsibilities

Acting in a balanced, objective and fair manner without any sexual, religious, political, origin or ethical discrimination with authors, adopting regulations issued in The Political Constitution of Colombia regarding editorial ethics.

Considering, editing and publishing academic contributions only on the basis of academic merits without regard to any commercial influence or conflict of interest.

The editor and editorial committee act in accordance with regulations, policies, and procedures established by Universidad Distrital Francisco José de Caldas and in particular by the Agreement 023 of June 19, 2012, of the Academic Council, which regulates editorial

policy to this University. In consequence, editor accepts and follows proper procedures to resolve potential complaints or ethical misunderstandings or conflict of interest.

Reviewer responsibilities

To contribute objectively to the evaluation process of manuscripts submitted to the journal *Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.*, collaborating opportunely with the improvement in the scientific quality of these original products.

Maintaining confidentiality of data provided by the publisher, editorial committee or authors, making correct use of such information by the means provided. However, it is reviewer decision to keep or copy the manuscript in the evaluation process.

Inform the publisher and the editorial committee, in a timely manner, when the content of an academic contribution include elements of plagiarism or resemble substantially other research products published or in the process of being published.

Report any potential conflict of interest with the author of an academic contribution, for example, by financial, institutional, collaborative, or other relationships. In such a case, and if necessary, withdraw their services in the evaluation of the manuscript.

Author responsibilities

Maintain accurate records and supports of data and analysis data related to the manuscript submitted. When the editor or editorial committee, for reasonable reasons, require this information, authors must provide or facilitate access to it. At the time of being required, original data will enter a chain of custody that ensures confidentiality and protection of this information by the journal.

Confirm by a letter of originality (format pre-established by the journal) that academic contribution submitted for evaluation is not being considered or has been submitted and/or accepted for another publication. When part of the content of this contribution has been published or presented in another medium, authors must recognize and cite the respective academic sources and credits. In addition, they must submit a copy to the editor and to the editorial committee of any publication that may have content superimposed or closely related to the contribution submitted for consideration. Also, the author must recognize the respective credits of material reproduced from other sources. Items such as tables, figures or patents, which require special permission to be reproduced, must be accompanied by a letter of acceptance of reproduction signed by the holders of the respective copyright.

In research involving animals, authors must to maintain and ensure good regulatory practices and appropriate research processes.

Declare any potential conflict of interest that may exert undue influence at any point in the publication process.

Carefully review final arts of the contribution, prior to publication in the journal, reporting on any mistakes that may occur and must be corrected. In case of finding significant errors, once the academic contribution has been published, authors should notify the publisher and the editorial committee opportunely, cooperating subsequently with the journal in the publication of a statement of errata, appendix, notice, correction or, in the cases where it is considered necessary, remove the manuscript from the published number.

Universidad Distrital Francisco José de Caldas' responsibility

The Universidad Distrital Francisco José de Caldas, in whose name is published the journal *Góndola Enseñ.*

Aprendiz. Cienc., and according to the stipulation in Agreement 023 of June 19, 2012, of Academic Council, by means of which it regulates the editorial policy of the University, will ensure that ethical standards and good practices are fully complied with.

Procedures for dealing with unethical behavior

Unethical behavior identification

Information on unethical behavior should be provided in the first instance to the editor of *Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.* journal, or failing that, to the editorial committee and, as a last resort, to the publications committee of Sciences and Education Faculty of the Universidad Distrital Francisco José de Caldas. In the case of these actors do not give a timely response, external involved institutions and competent entities should be informed.

Unethical behavior includes what is stipulated in the declaration of the *Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.* journal about good practices and ethical standards, regulations of Science and Education Faculty, rules of District University Francisco José de Caldas in this subject and, regulations established in the Political Constitution of Colombia.

Notification of unethical behavior must be in writing and be accompanied by tangible, reliable and enough evidence to initiate a research process. All complaints will be considered and treated in the same manner until a decision or conclusion is made.

Investigation and preliminary inquiry process

Editor, who should consult or seek the advice of editorial committee and the publications committee, as the case may be, must take the first decision. Evidence of the investigation will be kept confidential.

Unethical behavior that Editor deems to be minor can be treated between himself and the authors without the need for additional inquiries. In any case,

authors should have the opportunity to respond to complaints made for unethical behavior.

Unethical behavior of a serious nature should be notified to the entities of institutional affiliation of the authors or to those who support the investigation. The publisher, in agreement of the Universidad Distrital Francisco José de Caldas, must make a decision as to whether or not to involve the sponsors, either by reviewing available evidence or by re-consulting with a limited number of experts.

Outcomes

(In increasing order of severity; may be applied separately or in conjunction).

Informing or educating the author or reviewer where there appears to be a misunderstanding or misapplication of acceptable standards.

A more strongly worded letter to the author or reviewer covering the misconduct and as a warning to future behavior.

Publication of a formal notice detailing the misconduct.

Publication of an editorial detailing the misconduct.

A formal letter to the head of the author's or reviewer's department or funding agency.

Formal retraction or withdrawal of a publication from the journal, in conjunction with informing the head of the author or reviewer's department, Abstracting & Indexing services and the readership of the publication.

Imposition of a formal embargo on contributions from an individual for a defined period.

Reporting the case and outcome to a professional organization or higher authority for further investigation and action.

GUIA DO AUTOR E DECLARAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS

Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias, (Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.) publica artigos originais resultantes de: resultados de pesquisa, reflexão documentada e crônica de experiências. De acordo com a classificação da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), esse material está relacionado com a área do conhecimento das Ciências da Educação, especificamente com as áreas de educação e investigação no ensino e aprendizagem das ciências naturais (física, química, biologia, astronomia) e da matemática.

A revista busca consolidar-se como um cenário de fortalecimento da comunidade acadêmica de professores de ciências naturais, tanto na formação quanto na prática profissional em diferentes níveis de ensino.

Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc. é publicado trimestralmente, durante os meses de Janeiro, Maio e Setembro, respectivamente.

Âmbito geográfico: nacional e internacional

Pode ser referenciado como: *Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.*

Indexação

O periódico tem visibilidade em bases de dados como: Emerging Source Citation Index (ESCI), EBSCOHost Fuente Académica Plus, ERIHPLUS, Latindex, Journal TOCs, EUROPub, REDIB, MIAR, Actualidad Iberoamericana, Sherpa Romero, DOAJ, CLASE (B2), Dialnet, IRESIE.

Política de Acesso Livre

Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc. é uma publicação de acesso aberto, sem encargos econômicos

para autores ou leitores. A publicação, consulta ou download do conteúdo da revista não gera nenhum custo para autores ou leitores, uma vez que a Universidade do Distrito Francisco José de Caldas assume os custos relacionados à edição, gerenciamento e publicação. Os pares avaliadores não recebem nenhuma compensação econômica por sua valiosa contribuição. O trabalho de todos os autores mencionados acima é entendido como uma contribuição para o fortalecimento e crescimento da comunidade de pesquisa no campo do Ensino de Ciências.

O conteúdo da revista são publicados sob os termos da [Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-Compartilha Igual 4.0 Internacional \(CC-BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), sob a qual outros podem distribuir, remix, tweak, e criar a partir do trabalho de forma não comercial, desde que eles dêem crédito e licenciam suas novas criações sob as mesmas condições.

Os detentores dos direitos autorais são os autores e a revista *Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.* Os proprietários mantêm todos os direitos sem restrições, respeitando os termos da licença relativa à consulta, download e distribuição do material.

Quando o trabalho ou qualquer um dos seus elementos estiver no domínio público de acordo com a lei aplicável, esta situação não será afetada pela licença.

Da mesma forma, incentivamos os autores a depositar suas contribuições em outros repositórios institucionais e temáticos, com a certeza de que cultura e conhecimento são bons para todos e para todos.



Guia para Autores

Termos e condições gerais

A revista *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias* (*Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.*) publica trabalhos em espanhol, português e inglês. O processo de submissão de artigos é totalmente online através do nosso website (<https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/GDLA/index>). Os papéis devem cumprir os seguintes requisitos:

- Comprimento máximo do documento deve ser de 9000 palavras incluindo referências.
- Para garantir o anonimato do autor no momento da revisão por pares, o nome do autor deve ser substituído no artigo submetido pela palavra autor1e/ou autor2, etc. Esta alteração deve ser feita tanto no título do artigo como no texto, nas autocitações e auto-referências.
- Documento deve conter um título em espanhol, português e inglês; não deve exceder 20 palavras.
- resumo deve conter os objetivos do estudo, a metodologia utilizada, os principais resultados e a discussão ou conclusões correspondentes. Deve ser escrito em um único parágrafo de no máximo 300 palavras, sem citações ou abreviaturas e deve ser traduzido para espanhol, português e inglês.
- Incluiu no máximo 7 palavras-chave em espanhol, português e inglês.
- A bibliografia, tabelas e figuras devem ser ajustadas de acordo com o modelo de documento da revista (https://docs.google.com/document/d/1dtlDerlhjWBSBDrXvMPP2_I3HDhHF2NTrI3V3t5I1hg/edit#).

Os trabalhos apresentados para publicação não devem ter “Direitos de Autor” outorgados a terceiros na data de envio do artigo, e os conceitos e opiniões que contem são de exclusiva responsabilidade dos autores. Também, o autor aceita que o trabalho enviado é do tipo original, que não tem sido publicado nem está sendo considerado para publicação em outro periódico. *Góndola Enseñ. Aprendiz.*

Cienc., pode utilizar o artigo, ou parte dele, com fins de divulgação e difusão da atividade científica e tecnológica, sem que isto signifique que se afete a propriedade intelectual dos autores.

Por política editorial, cada autor só pode candidatar-se a um artigo por ano.

Processo de Avaliação por pares

Os trabalho submetidos para publicação serão analisados previamente pelo editor e, se responder ao âmbito do periódico, serão enviados para ser revisados pelo Conselho Editorial, com um mínimo de dois avaliadores por meio do sistema de revisão cega de pares acadêmicos (*peer review*), quem analisará em acordo com os critérios definidos. O artigo será devolvido para o autor, ou autores, em caso de que os avaliadores sugiram mudanças e/ou correções. Em caso de divergência de opiniões, o texto será enviado a um terceiro avaliador, para arbitragem.

A publicação do trabalho implica ceder dos direitos de autor não-exclusiva a *Góndola Enseñ. Aprendiz. Cienc.* A reprodução total ou parcial de artigos e matérias publicadas podem ser feitas de acordo com a licença sob a qual o material é publicado. Os conteúdos desenvolvidos nos textos são de responsabilidade dos autores, significa, que não coincidem necessariamente com o ponto de vista do Editor, ou do Conselho Editorial do periódico. A critério do Conselho Editorial, poderão ser aceites artigos de crítica, defesa e/ou comentários sobre artigos publicados no periódico. É de responsabilidade do autor indicar se a pesquisa é financiada, se foi aprovada pelo comitê de Ética da área e se tem conflitos de interesse, nos casos em que seja necessário. A revisão pelo editor pode levar de duas a três semanas, e a revisão pelos pares acadêmicos pode levar de seis a 12 semanas.

Declaração de ética

O periódico *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las*

Ciencias tem compromisso com altos níveis de ética, para o qual põe em prática todas as ações possíveis a fim de evitar o fraude e o plágio. Todos os autores devem submeter manuscritos originais, inéditos e de sua autoria declarando tais características no momento de submeter seus trabalhos para consideração do comitê editorial. Do mesmo jeito, o periódico se compromete com garantir uma revisão justa e objetiva dos manuscritos para o qual utiliza o sistema de avaliação cega de pares (*peer review*).

Declaração de boas práticas editoriais e normas técnicas

Este documento tem sido adaptado do documento para procedimentos e standares éticos elaborado por Cambridge University Press, seguindo as diretrizes para o bom comportamento ético em publicações científicas seriadas do *Committee on Publication Ethics (COPE)*, *International Committee of Medical Journal Editors (ICJME)* e *World Association of Medical Editors (WAME)*.

Responsabilidade dos editores

Atuar de maneira equilibrada, objetiva e justa sem algum tipo de preconceito ou discriminação sexual, religiosa, política, de origem, ou ética dos autores, fazendo um correto uso das diretrizes mencionadas na legislação colombiana neste aspecto.

Considerar, editar e publicar as contribuições acadêmicas somente por méritos acadêmicos sem levar em conta algum tipo de influencia comercial ou conflito de interesses.

Acolher e seguir os procedimentos apropriados para resolver possíveis queixas ou dificuldades de caráter ético ou de conflito de interesses. O editor e o comitê editorial atuarão em acordo com as regulamentações, políticas e procedimentos estabelecidos pela Universidade Distrital Francisco José de Caldas e particularmente sob o acordo 023 de 19 de junho de 2012 do Conselho Acadêmico,

mediante o qual se regulamenta a política editorial da Universidade e a normatividade vigente neste tema em Colômbia. Em qualquer caso se oferecerá aos autores a oportunidade de responder frente a possíveis conflitos de interesse. Qualquer tipo de reclamação deve ser suportada com a documentação que comprove a conduta inadequada.

Responsabilidades dos avaliadores

Contribuir de maneira objetiva no processo de avaliação dos manuscritos submetidos a consideração do periódico "Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias" contribuindo, em forma oportuna, com a melhora da qualidade científica deste produtos originais de pesquisa.

Manter a confidencialidade dos dados ministrados pelo editor, o comitê editorial e os autores, fazendo uso correto de tal informação pelos meios que lhe sejam outorgados. Não obstante, é sua decisão conservar ou copiar o manuscrito no processo de avaliação.

Informar ao editor e ao comitê editorial, de maneira oportuna, quando o conteúdo de uma contribuição acadêmica presente elementos de plágio ou seja semelhante substancialmente a outros resultados de pesquisa publicados ou em processo de publicação.

Informar qualquer possível conflito de interesses com uma contribuição acadêmica por causa de relações financeiras, institucionais, de colaboração ou de outro tipo entre o revisor e os autores. Para tal caso, e se for necessário, retirar seus serviços na avaliação do manuscrito.

Responsabilidades dos autores

Manter suportes e registros dos dados e análises de dados relacionados com o manuscrito submetido a consideração do periódico. Quando o editor e o comitê editorial do periódico precisarem desta informação (por motivos razoáveis) os autores

deverão ministrar ou facilitar o acesso a tal informação. No momento de ser requeridos, os dados originais ficarão em uma cadeia de custódia que garanta a confidencialidade e proteção da informação por parte do periódico.

Confirmar mediante carta de originalidade (formato previamente estabelecido pelo periódico) que a contribuição acadêmica submetida a avaliação não esta sendo considerada ou não tem sido submetida e/ou aceita em outra publicação. Quando parte do conteúdo desta contribuição tem sido publicado ou apresentado em outro meio de difusão, os autores deverão reconhecer e citar as respectivas fontes e créditos acadêmicos. Além disso, deverão apresentar copia ao editor e ao comitê editorial de qualquer publicação que possa ter conteúdo superposto ou estreitamente relacionado com a contribuição submetida a consideração. Adicionalmente, o autor deve reconhecer os respectivos créditos do material reproduzido de outras fontes. Aqueles elementos como tabelas, figuras e patentes, que precisarem de alguma permissão especial para ser reproduzidos deverão estar acompanhados de uma carta de aceitação de reprodução por parte dos donos dos direitos de autor do produto utilizado.

Em aquelas pesquisas nas quais se experimenta com animais se devem manter e garantir as praticas adequadas estabelecidas na normatividade que regula este tipo de atividade.

Declarar qualquer possível conflito de interesse que possa exercer uma influencia indevida em qualquer momento do processo de publicação.

Revisar cuidadosamente as artes finais da contribuição, previamente a publicação no periódico, informando sobre os erros que se possam apresentar e devam ser corrigidos. Em caso de encontrar erros significativos, uma vez publicada a contribuição acadêmica, os autores deverão notificar oportunamente ao editor e ao comitê editorial, cooperando posteriormente com o periódico na publicação de

uma errata, apêndice, aviso, correção, ou nos casos em que considere necessário retirar o manuscrito do numero publicado.

Responsabilidade da Universidade Distrital Francisco José de Caldas

A Universidade Distrital Francisco José de Caldas, em cujo nome se publica o periódico "Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias" e seguindo o estipulado no acordo 023 de junho 19 de 2012 do Conselho Acadêmico, pelo qual se regulamente a Política Editorial da Universidade, garante que as normas éticas e as boas praticas se cumpram a cavaldade.

Procedimentos para tratar um comportamento não ético

Identificação dos comportamentos não éticos

O comportamento não ético por parte dos autores do qual se tenha conhecimento ou o periódico seja informado, serão examinados em primeiro lugar pelo Editor e o Comitê Editorial do periódico.

O comportamento não ético pode incluir, mas não necessariamente limitar-se ao estipulado na declaração de boas praticas e normas éticas do periódico "*Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*", a regulamentação da Faculdade de Ciências e Educação e a Universidade Distrital Francisco José de Caldas neste campo.

A informação sobre um comportamento não ético, deve ser feito por escrito e estar acompanhada com evidencias físicas, confiáveis e suficientes para iniciar um processo de pesquisa. Todas as denúncias deverão ser consideradas e tratadas da mesma maneira, até chegar em uma decisão e conclusão exitosa.

A comunicação de um comportamento não ético deve ser informada em primeiro lugar ao Editor do

periódico e posteriormente ao Comitê editorial ou ao Comitê de publicações da Faculdade de Ciências e Educação. Em aqueles casos onde os anteriores autores não dessem resposta oportuna, devera informar-se deste comportamento não ético ao Comitê de publicações da Universidade Distrital Francisco José de Caldas.

A reclamação sobre um comportamento não ético por parte do Editor ou do Comitê Editorial do periódico deverá ser informado ao Comitê de publicações da Faculdade de Ciências e Educação da Universidade Distrital Francisco José de Caldas.

Pesquisa

A primeira decisão deve ser tomada pelo Editor, quem deve consultar ou procurar assessoria do Comitê Editorial e do Comitê de Publicações, segundo o caso.

As evidencias da pesquisa serão mantidas em confidencialidade.

Um comportamento não ético, que o Editor considere menor, pode ser tratado entre ele(a) e os autores sem necessidade de outras consultas. Em qualquer caso, os autores devem ter a oportunidade de responder às denúncias realizadas pelo comportamento não ético.

Um comportamento não ético de caráter grave deve ser notificado às entidades de afiliação institucional dos autores ou que respaldam a pesquisa. O Editor, em acordo com a Universidade Distrital Francisco José de Caldas, deverá tomar a decisão de envolver ou não aos patrocinadores, bem seja por meio do exame da evidencia disponível ou por meio de novas consultas com um número limitado de profissionais da área.

Resultados (em ordem crescente de gravidade, poderão ser aplicadas por separado ou em conjunto)

Informar sobre as normas éticas aos autores ou revisores onde parece estar a dificuldade ou a má pratica.

Enviar uma comunicação oficial aos autores ou avaliadores que indiquem a falta de conduta ética e fique como precedente para o bom comportamento no futuro.

Fazer a notificação pública formal onde se detalhe a má conduta com base nas evidencias do processo de pesquisa.

Fazer uma página de editorial que denuncie de forma detalhada a má conduta com base nas evidencias do processo de pesquisa.

Enviar uma carta formal às entidades de afiliação institucional dos autores que por sua vez respaldam ou financiam o processo de pesquisa.

Realizar correções, modificações ou de ser necessário retirar o artigo da publicação do periódico, fechando os serviços de indexação e o numero de leitores da publicação, e informando esta decisão à instituição de afiliação dos autores e aos avaliadores.

Realizar um embargo oficial de cinco anos ao autor, período no qual não poderá volver a publicar no periódico.

Denunciar o caso e o resultado da pesquisa ante as autoridades competentes, em caso que o bom nome da Universidade Distrital Francisco José de Caldas esteja comprometido.