

# GÓNDOLA

## ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

VOL. 17 NÚM. 2 MAYO - AGOSTO 2022 • ISSN: 2346-4712 • e-ISSN: 2665-3303

GÓNDOLA, ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS

VOL. 17 NÚM. 2  
MAYO - AGOSTO DE 2022



UNIVERSIDAD DISTRITAL  
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS



## UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

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

Volumen 17-Número 2  
mayo - agosto de 2022

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

### **Impresión**

Carvajal Soluciones de Comunicación S.A.S.

### **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

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, Bauró, Brasil*

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

## COMITÉ EVALUADOR

Dr. Adriano Vieira de Carvalho. *Secretaria Estadual de Educação de São Paulo, Brasil*

Dr. Alberto Lopo Montalvão Neto. *Universidade Estadual de Campinas, Brasil.*

Dr. Alicia Bruno Castañeda. *Universidad de La Laguna (ULL), España.*

Dr. Caio Samuel Franciscati da Silva. *Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

Dr. Daniel Fernando Bovolenta Ovigli. *Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil*

Dr. Daniele Lopes Oliveira. *Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil*

Dr. Dulce Maria Strieder. *Universidade do Oeste do Paraná, Brasil*

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

Dr. Elrismar Oliveira. *Universidade Federal do Amazonas, Brasil.*

Mg. Fabiano Parma. *Universidade Estadual Paulista, Bauró, Brasil*

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

Mg. Fredy Adrian Ramirez Narvaez. *Universidad de Antioquia, Colombia.*

Dr. Geilsa Costa Santos Baptista. *Universidade Estadual de Feira de Santana, Brasil*

Dr. Gildo Giroto Júnior. *Universidade Estadual de Campinas, Brasil*

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

Dr. Gisele Soares Lemos Shaw. *Universidade Federal do Vale do São Francisco, Brasil*

Dr. Marisol SantaCruz. *Universidad del Valle, Cali, Colombia*

Lic. Gustavo Juarez. *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina.*

Dr. Quelen Espindola. *Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

Dr. Jessica dos Reis Belíssimo. *Universidade Estadual Paulista, Brasil*

Mg. Jonatan García Castro. *Institución Educativa Diego Maya Salazar, Colombia*

Mg. Juliana Mara Antonio. *Universidade Estadual do Centro-Oeste, Brasil.*

Dr. Lourdes Aragón. *Universidad de Cádiz, España*

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

Dr. Luis Fernando Moreno Ariza. *Universidad de Antioquia (UdeA), Colombia*

Dr. Luiz Marcelo Darroz. *Universidade de Passo Fundo, Brasil*

Dr. Marcia Borin da Cunha. *Universidade Estadual do Oeste do Paraná*

Dr. Maria de los Angeles Fanaro. *Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina*

Mg. Maria Mercedes Callejas Restrepo. *Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales, Colombia.*

Dr. Marjorie Samuel Sánchez. *Universidad Católica del Maule, Chile*

Mg. Nelson Enrique Hoyis. *Universidad del Valle, Colombia*

Dr. Neisa Nogueira Fialho. *Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Brasil*

Dr. Omaid Sepúlveda Delgado. *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*



# Contenido

## EDITORIAL

- Las creencias en la formación del profesorado de matemáticas 228  
Beliefs in the training of mathematics teachers  
Crenças na formação de professores de matemática  
*Grace Judith Vesgã Bravo*

## ARTÍCULOS

- A metodologia dicumba e a contextualização no ensino de química 230  
Dicumba methodology and contextualization in chemistry teaching  
*Metodología y contextualización dicumba en la enseñanza de la química*  
*Débora Luana Kurz, Betina Stockmanns y Everton Bedin*
- Dificultades en la resolución de problemas matemáticos aditivos simples en estudiantes de segundo grado 246  
Difficulties to solve simple addition math problems by second grade scholar students  
Dificuldades na resolução de problemas matemáticos aditivos simples em estudantes de segundo grau  
*Nesly Victoria González Garibello, Jesica Johana Riveros Rodríguez y Ana Lucia Diaz Camacho*
- Los maestros de educación primaria en formación y las ciencias naturales: experiencia previa, autopercepción y necesidades de formación 268  
Primary school teachers in training and the natural sciences: previous experience, self-perception and training needs  
Os professores da educação primária em formação e as ciências naturais: experiência anterior, auto-percepção e necessidades de formação  
*F. Javier Aguirregabiria Barturen y Ana García Olalla*
- Percepções de estudantes sobre usinas nucleares e o resíduo radioativo 286  
Student perceptions about nuclear plants and radioactive wastel  
Percepciones de los estudiantes sobre plantas nucleares y residuos atómicos  
*Rafael Gombrade y Leandro Londero*
- Analysis of pre-service and in-service teachers' perceptions about practical activities involving remote laboratory 300  
Análisis de las percepciones de docentes y estudiantes graduados sobre las actividades de laboratorio remoto  
Análise das percepções de professores em formação inicial e continuada sobre atividades envolvendo laboratório remoto  
*Gildo Giroto Junior, Ricardo Cenamo Cachichi, Eduardo Galembeck y Pedro Antônio Muniz Vazquez*
- Relação das crenças de autoeficácia com as emoções, estratégias de enfrentamento e inteligência emocional na formação inicial de professores 317  
Relationship of self-efficacy beliefs with emotions, coping strategies and emotional intelligence in initial teacher education  
Relación de las creencias de autoeficacia con las emociones, estrategias de afrontamiento e inteligencia emocional en la formación inicial del profesorado  
*João Paulo Cunha de Menezes*





# Contenido

Positivismo versus hermenéutica: posicionamientos históricos frente al método científico con implicaciones para la educación en ciencias Positivism versus hermeneutics: historical positionings vis-à-vis the scientific method with implications for science education Positivismo versus hermenéutica: posições históricas face ao método científico com implicações para a educação científica <i>Gilberto Useche Gutiérrez y Agustín Aduriz Bravo</i>	332
A influência do contexto escolar e do perfil físico de estudantes no conhecimento sobre doenças crônicas não transmissíveis The influence of the school context and the students physical profile in the knowledge of non-communicable chronic diseases La influencia del contexto escolar y el perfil físico de los estudiantes en el conocimiento sobre enfermedades crónicas no transmisibles <i>Loreanne dos Santos Silva, Simone Lara y Susane Graup do Rego</i>	345
Ensino de biologia celular para alunos com deficiência visual: uma proposta de inclusao Cell biology teaching for blind students: a proposal for inclusion Actividades didacticas de biologia celular para estudiantes con discapacidad visual: una propuesta de inclusion <i>Nathália Elisa Ferreira Vicente y Estéfano Vizconde Veraszto</i>	361
A autobiografia ambiental como possibilidade de conhecimento do “eu” na/com a natureza Environmental autobiography as the possibility of knowledge of the “myself” in/with nature La autobiografia ambiental como posibilidad de conocimiento del “yo” en/con la naturaleza <i>Ivone dos Santos Siqueira, Nívia Magalhães da Silva Freitas y Nadia Magalhães da Silva Freitas</i>	377
Ensino de probabilidade e estatística na educação fundamental da base nacional comum curricular do brasil Teaching probability and statistics in elementary and middle school in brazil's common national curriculum base Enseñanza de probabilidad y estadística en la educación primaria y secundaria obligatoria de la base curricular nacional común de brasil <i>José António Fernandes y Leandro do Nascimento Diniz</i>	392
Experimentação didática e o “manual do mundo” na visão de professores de ciências naturais Didactic experimentation and the "manual do mundo" from the point of view of natural science teachers Experimentación didáctica y el "manual do mundo" desde la perspectiva de los profesores de ciencias naturales <i>Wanessa Barros Colli y Jeane Cristina Gomes Rotta</i>	407
Guía para autores.	424

## LAS CREENCIAS EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE MATEMÁTICAS

### BELIEFS IN THE TRAINING OF MATHEMATICS TEACHERS

### CRENÇAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

**Grace Judith Vesga Bravo\***

Cada vez es más frecuente escuchar sobre el efecto positivo o negativo que tienen nuestras creencias en diferentes ámbitos. Desde la psicología se dice que algunas creencias pueden limitar nuestro crecimiento personal, por ejemplo, sentir que siempre falta algo (no soy suficientemente inteligente), que solo seremos felices cuando obtengamos algo que nos hemos propuesto (cuando tenga una casa o pueda hacer ese viaje), creer que la vida es sinónimo de sufrimiento o que el dinero daña las personas. Estas creencias se forman muchas veces desde que somos niños y vamos creciendo con ellas sin hacer ningún cuestionamiento.

Lo mismo ocurre desde el ámbito educativo, voy a hacer referencia específicamente a nuestras creencias sobre las matemáticas. Cuando estaba terminado séptimo grado alguien me dijo con horror ¡octavo será el peor año de tu vida escolar, las matemáticas son muy difíciles!, esa creencia aún permanece en gran parte de la población. De repente caí en cuenta que ya estaba en noveno y no había sufrido, al contrario, todo me pareció muy fácil y divertido. Es importante mencionar que mi educación fue completamente tradicional, con el álgebra de Baldor, haciendo 30 o 40 ejercicios de un día para otro y largas misceláneas en vacaciones, que insisto, para mí eran todo un deleite.

Si eres bueno en matemáticas la gente te expresa admiración, y si no te va tan bien, en cierto modo, no se cuestiona pues son difíciles, no son para todo el mundo, se requiere un talento que se tiene o no al nacer, esto hace parte de creencias que tenemos arraigadas y que profesan nuestros padres, familiares y en general, gran parte de la sociedad. Pero, se supone que desde comienzos de siglo se han venido implementando reformas curriculares, se establecieron los lineamientos curriculares y los estándares básicos de competencias para orientar el desarrollo curricular en matemáticas en educación básica primaria, media y secundaria, y en consecuencia el examen de estado (conocido como el ICFES) cambió de un examen que privilegiaba conocimientos y procedimientos de tipo memorístico a una evaluación por competencias, entonces ¿por qué siguen estas creencias tan aferradas? ¿por qué incluso los profesores las ayudamos a formar? ¿cuáles son las creencias que tienen los profesores? ¿cuáles son las creencias que tenemos los formadores de formadores?

Las creencias sobre la naturaleza de las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje hacen parte de un campo de investigación en crecimiento desde hace más de treinta años. Hoy es claro que las creencias que tenemos los docentes afectan la práctica que realizamos, si bien, no siempre hay una relación completamente lineal, si hay influencia. También es claro que las creencias que tenemos los docentes inciden en el éxito o no de las reformas curriculares. Esto

---

\* Doctora en Educación Matemática. Docente Universidad Antonio Nariño. [gvesga@uan.edu.co](mailto:gvesga@uan.edu.co) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9990-360X>

puede explicar que, más de veinte años después de estar vigentes los lineamientos curriculares, en los que señala que el reto es potenciar el pensamiento matemático de niños y jóvenes, aún los resultados son desalentadores como lo evidencian no solo las pruebas nacionales, sino especialmente las pruebas internacionales, como la prueba PISA. Pero más allá de las pruebas, se evidencia también en el desinterés de los jóvenes que acceden a la educación superior por vincularse directamente a un programa de matemáticas o de Licenciatura en Matemáticas; algunos dicen que habrá un déficit de profesionales en estas áreas en pocos años.

En los lineamientos se señala que en la década de los setentas la enseñanza de la matemática aportaba fundamentalmente en el desarrollo de las capacidades de razonamiento lógico, de abstracción, rigor y precisión lo que implicaba una visión de la naturaleza de las matemáticas de tipo absolutista, es decir, como cuerpo estable e infalible de verdades absolutas. Esta visión implicaba centrar la enseñanza en el estudio de contenidos matemáticos (definiciones, propiedades, axiomas y teoremas) que los estudiantes debían aprender, ejercitar y recordar.

Sin embargo, se señala que luego se vio la necesidad de incorporar tres factores prioritarios en la formación matemática “la necesidad de una educación básica de calidad para todos los ciudadanos, el valor social ampliado de la formación matemática y el papel de las matemáticas en la consolidación de los valores democráticos” (MEN, 1998, p. 47). Y que esto requiere una reorganización del proceso de enseñanza de las matemáticas. Y se dice de manera explícita en los estándares de competencias de matemáticas que “...se hace necesaria una nueva visión de las matemáticas como creación humana, resultado de la actividad de grupos culturales concretos (ubicados en una sociedad y en un periodo histórico determinado) y, por tanto, como una disciplina en desarrollo, provisoria, contingente y en constante cambio. Ello implica incorporar en los procesos de formación de los educandos una visión de las matemáticas como actividad humana culturalmente mediada y de incidencia en la vida social, cultural y política de los ciudadanos” (p. 48).

Más de veinte años después considero que seguimos fallando. Es momento de cuestionar nuestras creencias, hacer un alto en el camino y, como lo señalan diferentes investigaciones al respecto, reflexionar sobre ellas, tomar conciencia de los que hasta ahora hemos considerado, si se corresponde con la verdadera naturaleza de las matemáticas y su constante evolución; ser también conscientes de lo que nuestras creencias afectan nuestras prácticas ¿en qué ponemos el énfasis? ¿seguimos insistiendo en memorizar conceptos y repetir procedimientos? ¿realmente estamos desarrollando competencias matemáticas? ¿qué significa formar niños y jóvenes competentes matemáticamente?

Más aún, quienes trabajamos formando maestros tenemos una mayor responsabilidad al respecto, ¿estamos dando ejemplo? ¿cuestionamos nuestras creencias y la de nuestros estudiantes (futuros docentes de matemáticas)? ¿realmente estamos formando bajos lineamientos y enfoques de vanguardia? ¿estamos preparados para hacerlo?

### **Bibliografía de la autora**

- Vesga Grace, Angel Zaida. (2021) Contraste entre la práctica y las creencias epistemológicas sobre las matemáticas, su enseñanza y aprendizaje. Un estudio de casos con docentes de matemáticas en formación. *Bolema: Boletim de Educação Matemática* 35 (70). <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n70a05>
- Vesga-Bravo, GJ., Angel-Cuervo, ZM. & Chacón-Guerrero, GA. (2021). Beliefs About Mathematics, Its Teaching, and Learning: Contrast Between Pre-service and In-service Teachers. *Int J of Sci and Math Educ* <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10164-3>

---

## A METODOLOGIA DICUMBA E A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

### DICUMBA METHODOLOGY AND CONTEXTUALIZATION IN CHEMISTRY TEACHING

### METODOLOGÍA Y CONTEXTUALIZACIÓN DICUMBA EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA

Débora Luana Kurz \* , Betina Stockmanns \*\* , Everton Bedin \*\*\* 

Cómo citar este artículo: Kurz, D. L.; Stockmanns, B.; Bedin, E. (2022) A metodologia Dicumba e a contextualização no ensino de Química. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 17(2), pp.230-245  
<https://doi.org/10.14483/23464712.16803>

Recibido: Agosto de 2020, aceptado: enero 2022

#### Resumo

Este artigo visa, além de enfatizar a importância da contextualização no ensino de Química, apresentar uma proposta pedagógica para o ensino deste componente curricular, elaborada a partir dos pressupostos da metodologia ativa, denominada Dicumba (Desenvolvimento Cognitivo Universal - Aprendizagem bilateral). A Dicumba tem como objetivo relacionar a Química a um tema de interesse do aluno, instigando a investigação e compreensão da ciência através da curiosidade e do interesse. A pesquisa-ação qualitativa foi desenvolvida em uma escola do município de Novo Hamburgo, Estado do Rio Grande do Sul, com a participação de 35 alunos do segundo ano do ensino médio. Os dados, coletados por meio do trabalho de pesquisa realizado pelos alunos e de um questionário semiestruturado, foram interpretados à luz dos teóricos da área, sendo expostos em gráficos e tabelas. Nesse viés, observou-se que a utilização da metodologia Dicumba foi satisfatória para abordar os temas de interesse elencados pelos alunos, uma vez que mostrou a química de forma contextualizada em diferentes instâncias. Além disso, o uso da metodologia mobilizou gradativamente os alunos à medida que eles participavam efetivamente dos processos de ensino e aprendizagem.

**Palavras chave:** Ensino de Química; Contextualização; Dicumba.

---

\* Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil, Brasil. Email: [kurz.deboraluana@gmail.com](mailto:kurz.deboraluana@gmail.com) – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8790-5376>

\*\* Licenciada em Química. Universidade Luterana do Brasil, Brasil. Email: [betinastockmanns@hotmail.com](mailto:betinastockmanns@hotmail.com) – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7519-4469>

\*\*\* Doutor em Educação em Ciências. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná, Brasil. Email: [Bedin.everton@gmail.com](mailto:Bedin.everton@gmail.com) – ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5636-0908>



### **Abstract**

This paper aims to emphasize the importance of contextualization in the Chemistry teaching and presents a pedagogical proposal for teaching this curricular component. It is based on the assumptions of the active methodology called Dicumba (Universal Cognitive Development-bilateral Learning). Dicumba aims to relate Chemistry to a topic of interest to the student, instigating research and understanding of science through curiosity and interest. It is qualitative action research in a school in the municipality of Novo Hamburgo, State of Rio Grande do Sul, with the participation of 35 students in the second year of high school. Data collection was through research work carried out by the students. A semi-structured questionnaire was interpreted in the light of theorists in this area, being to expose in graphs and tables. In this bias, results show that the Dicumba methodology lets to address the topics of interest listed by the students in satisfactory way, since it showed chemistry in a contextualized way in different instances. In addition, the use of the methodology gradually mobilized students as they effectively participated in the teaching and learning processes.

**Keywords:** Chemistry teaching; Contextualization; Dicumba.

### **Resumen**

Este artículo tiene como objetivo, además de enfatizar la importancia de la contextualización en la enseñanza de la Química, presentar una propuesta pedagógica para la enseñanza de este componente curricular, elaborada a partir de los supuestos de la metodología activa, denominada Dicumba (Desarrollo Cognitivo Universal-bilateral del Aprendizaje). Dicumba tiene como objetivo relacionar la química con un tema de interés del alumno, estimulando la investigación y la comprensión de la ciencia a través de la curiosidad y el interés. Este fue una investigación cualitativa de tipo investigación-acción y se llevó a cabo en una escuela del municipio de Novo Hamburgo, Estado de Rio Grande do Sul, con la participación de 35 estudiantes de 2º año de secundaria. Los datos fueron recolectados a través del trabajo de investigación realizado por los estudiantes y de un cuestionario semiestructurado, lo cuales fueron interpretados a la luz de teóricos del área, siendo expuestos en gráficos y tablas. Se observó que el uso de la metodología Dicumba fue satisfactorio para abordar los temas de interés enumerados por los estudiantes, ya que permitió estudiar la química de forma contextualizada en diferentes instancias. Además, el uso de la metodología movilizó gradualmente a los estudiantes, ya que participaron de manera efectiva en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

**Palabras clave:** Enseñanza de la química; Contextualización; Dicumba.

## 1. Introdução

O ensino de Química na Educação Básica objetiva propiciar a formação do indivíduo ao exercício pleno da cidadania, mesmo considerando as múltiplas dificuldades que abarcam os processos de ensinar e de aprender, como o pouco interesse dos alunos, a limitada infraestrutura das escolas, a ausência de políticas públicas de formação docente e, dentre outros, a exiguidade de metodologias ativas. Sob este viés, observa-se que tanto a escola quanto a ação docente não têm assegurado os objetivos e as finalidades traçadas ao dado componente curricular, visto que pouco estão corroborando à formação de cidadãos aptos a participarem de forma ativa e crítica frente a questões que permeiam a sociedade (RUBIO et al, 2012; BEDIN, 2021a).

Tais afirmativas se justificam na medida em que se observa que uma grande parte dos estudantes não demonstra autonomia para se posicionar sobre questões e problemas que permeiam seu cotidiano, do mesmo modo que não percebem os objetos de conhecimento da ciência química presente neste. De acordo com Lima (2019), esta situação é decorrente da abordagem adotada em detrimento dos objetos de conhecimento relacionados a ciência química, visto que são apresentados de maneira isolada, independente e desassociada do contexto sociocultural dos alunos; aspectos que tendem a implicar negativamente a aprendizagem do estudante. Corroborando, Bedin (2019 p. 102) afirma que no ensino de química ainda hoje “existe ausência quase total de experimentos e aulas diversificadas, limitando-se ao livro didático ou aula expositiva que concerne ao estudante a passividade, sem instigação de curiosidade ou problemas que o leve a pensar sobre os fenômenos científicos”.

Para tanto, visando preconizar uma abordagem contextualizada para o ensino de química, tendo-a como uma possibilidade de transcender o ensino pautado na exposição e na demonstração do conhecimento científico, propõe-se o emprego da metodologia Dicumba (Desenvolvimento Cognitivo Universal-Bilateral da Aprendizagem). Esta metodologia ativa visa “motivar o aluno à

aprender por meio de suas ações, estimulando a sua capacidade individual e autônoma de construir e de reconstruir argumentos críticos, científicos e coerentes com o seu contexto sociocultural, bem como caracterizar e personalizar os processos indissociáveis de ensinar e aprender” (BEDIN; DEL PINO, 2020b p. 6). Dentre as suas principais características, destaca-se a prioridade em valorizar e em contemplar o interesse do estudante como uma possibilidade de fomentar sua curiosidade em relação a um tema de pesquisa, a fim de potencializar o seu desenvolvimento e a sua capacidade de construir e de reconstruir argumentos críticos e coerentes com base em seu contexto sociocultural.

Com base nas considerações supracitadas, esta pesquisa tem como objetivo ponderar sobre a importância da contextualização no ensino de Química por meio da metodologia Dicumba, evidenciando as implicações que esta prática tende a proporcionar tanto em sala de aula quanto em relação a participação efetiva dos estudantes e a troca de experiências no decorrer dos processos de ensino e aprendizagem. Para tanto, busca-se refletir sobre uma atividade desenvolvida na perspectiva da metodologia Dicumba, com ênfase no contexto sociocultural do estudante, visando fomentar a sua curiosidade e o seu interesse pelos objetos de conhecimento da ciência química.

Este artigo se justifica à medida que se propõe uma investigação à luz de uma metodologia ativa para o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem relacionados aos objetos de conhecimento da ciência química em uma escola pública do Estado do Rio Grande do Sul, a qual apresenta infraestrutura limitada e poucos recursos e materiais didáticos disponíveis, visando propiciar a contextualização de tais objetos, como um recurso que tende a corroborar para além da construção do conhecimento, fomentando a participação ativa do estudante no decorrer do processo para a constituição de uma identidade crítica e cidadã.

## 2. Aportes teóricos

É notório, ao vivenciar a sala de aula na Educação Básica, que a maioria das vezes o desenvolvimento

dos processos de ensino e aprendizagem no ensino de química encontra-se voltado à análise e à compreensão da matéria, assim como aos seus aspectos referentes as propriedades, a constituição, a transformação e a energia envolvida nos processos de reação. Ademais, em conformidade com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no que tange a área de Ciências da Natureza, os conhecimentos científicos associados ao componente curricular mencionado se constituem como embasamento teórico ao estudante, na análise, na investigação e na discussão de problemáticas que circundam a realidade do mesmo (BRASIL, 2017).

Sob este viés, de acordo com Kurz, Piva e Bedin (2019), deve-se propiciar aos estudantes a construção de saberes atrelados ao contexto a que se inserem, bem como a identificação das potencialidades e das limitações da área supracitada. No entanto, “compreender a ciência Química em sua plenitude, bem como acompanhar os constantes avanços e descobertas, tem se caracterizado como uma tarefa árdua e complexa” (KURZ; PIVA; BEDIN, 2019 p. 63), uma vez que ainda as ações estão concentradas “em cálculos matemáticos e memorização de fórmulas e nomenclatura de compostos, sem a validação de fenômenos e conceitos” (BEDIN, 2019 p. 102).

Nesse linear, destaca-se que “o trabalho do professor de química não deve se limitar a transmitir conteúdos e significados de símbolos e fórmulas, mas favorecer as atividades psicocognitivas dos estudantes, fazendo com que os mesmos se tornem importantes personagens na assimilação e ressignificação de conceitos” (BEDIN, 2019 p. 102). Para tanto, compreende-se como um elemento fundamental para a formação de um indivíduo crítico, reflexivo e autônomo, a contextualização dos objetos de conhecimento relativos à Ciência, pois, em conformidade com Oliveira (2005) e Finger e Bedin (2019), o ensino de Química desvinculado do contexto sociocultural do sujeito corrobora à uma postura passiva e uma aprendizagem superficial, ociosa e sem significância.

Não obstante, Santos (2013, p. 5) ressalta que as aulas de Química, que decorrem sobre uma

perspectiva de contextualização, devem considerar “não só as vivências, mas também o contexto sociocultural dos alunos, caracterizando um ensino de Química como meio de educação para a vida, relacionando os conteúdos estudados e o dia-a-dia dos alunos”. Assim, a Dicumba, por meio das ações docentes, fortalece a união “efetiva entre os saberes do aluno e os saberes dos professores, [...] de forma ativa, conjunta e colaborativa, contemplando um objeto de estudo real que deriva do interesse do aluno para a constituição de um único saber, aquele ressignificado cientificamente à realidade do sujeito” (BEDIN; DEL PINO, 2020a p. 365).

Nesse sentido, em consonância com as considerações de Santos (2013), o ensino de química deve visar a formação de um indivíduo capaz de reconhecer, interpretar e compreender, além de sua realidade, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos. Destarte, Chassot (1994, p. 25) descreve que “precisamos lutar por um ensino de Química que ofereça uma efetiva consciência de cidadania, independência de pensamento e capacidade crítica”, justificando que a “Química seja um suporte para se fazer educação. Isso quer significar que não basta que se faça a transmissão de conhecimentos químicos [...], mas é importante que esses conhecimentos sejam instrumentos para melhor se fazer educação” (CHASSOT, 1994 p. 51), visto que há “diferentes formas e modos de conceber a qualidade do ensino de química na Educação Básica seja por meio da regularidade e da formalização em que os conteúdos são trabalhados ou pelas metodologias utilizadas pelos professores no desenvolver dos processos de ensinar e aprender” (BEDIN, 2021a p. 1640).

Frente a tais considerações, a contextualização no ensino de química configura-se como uma possibilidade de corroborar para o processo de construção do conhecimento, uma vez que se tem a articulação entre o objeto em estudo correlacionado a questões pertinentes ao cotidiano do estudante, configurando-se como uma alternativa importante. Afinal, Finger e Bedin (2019 p. 8) afirmam que a contextualização no ensino de

química “qualifica o processo de ensinagem, na medida em que o aluno faz parte cooperativa da construção do seu saber científico a partir do seu contexto”. Ademais, os autores afirmam que esta consiste em uma possibilidade de “demonstrar as competências e habilidades do docente, proliferando saberes e reflexões acerca de sua formação inicial e a necessidade de uma formação continuada com vistas a metodologias de ensino que valorizam o saber do aluno” (FINGER; BEDIN, 2019 p. 8) em uma perspectiva contextualizada. Outro aspecto positivo da contextualização em sala de aula é a troca de saberes e conhecimentos entre professor e aluno, sendo que o aluno tem a possibilidade de tornar-se ativo no próprio processo de construção de conhecimentos à luz de sua vivência. Desse modo, deve-se entender que contextualizar significa, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Para tanto, é necessário que o professor desenvolva um ensino de forma contextualizada, de maneira que o aluno possa perceber a química em seu cotidiano e se tornar um cidadão crítico e participativo com o meio (BRASIL, 2000). Ademais, Ramos (2003 p. 4) expõe que a contextualização também se caracteriza “como uma possibilidade de interação entre as disciplinas, corroborando para a articulação das distintas áreas de conhecimento, sob uma perspectiva interdisciplinar”, contribuindo para uma aprendizagem potencialmente significativa. Sob este viés, ainda se destaca o autor Rogers (2001 p. 172), o qual evidencia que “a aprendizagem significativa é possível se o professor for capaz de aceitar o aluno tal como ele é e de compreender os sentimentos que ele manifesta”. Ou seja, “possuir uma relação de empatia com as reações de medo, de expectativa e de desânimo que estão presentes quando se enfrenta uma nova matéria” (ROGERS, 2001 p. 172). Nesse linear, a contextualização no ensino de química tende a potencializar a aprendizagem significativa dos objetos de conhecimento atrelados a ciência, pois a aprendizagem significativa consiste na modificação, seja de um comportamento do indivíduo, na orientação de uma ação futura ou nas atitudes e na personalidade

de tal sujeito (ROGERS, 2001). Destarte, o ensino de química é importante porque possibilita ao sujeito desenvolver uma visão crítica de mundo, podendo analisar, compreender e, principalmente, utilizar o conhecimento construído em sala de aula para a resolução de problemas sociais, atuais e relevantes para sociedade a que se insere (SANTOS, 2013).

Para tanto, visando propor a abordagem dos conhecimentos científicos sobre uma perspectiva contextualizada no ensino de química, Bedin (2021b) e Bedin e Del Pino (2019b; 2020b) sugerem a utilização de uma metodologia ativa denominada Dicumba (Desenvolvimento Cognitivo Universal-bilateral da Aprendizagem), a qual preconiza o desenvolvimento dos conteúdos e dos conceitos relativos à ciência química por meio do Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno (APCA). Com base nesta metodologia, espera-se propiciar aos estudantes uma abordagem diferenciada do conhecimento científico, pautada na participação ativa e efetiva destes nos processos de ensino e aprendizagem. Do mesmo modo, espera-se por meio da Dicumba que o estudante seja capaz de atribuir significado aos conteúdos científicos, para além do estudo dos conteúdos curriculares.

Afinal, a utilização da metodologia ativa Dicumba entrelaça-se a ideia de o estudante aprender pela pesquisa centrada em seu interesse, visto que é ele quem escolhe um tema a ser pesquisado, o qual emerge da sua curiosidade, para, em um movimento em espiral, realizar pesquisas e argumentar sobre elas, constituindo-se a partir de saberes que insurgem do direcionamento científico realizado pelo professor; esse movimento “é importante na formação cognitiva do aluno porque as relações que ele estabelecerá com os conhecimentos científicos estarão entrelaçadas a um tema que lhe faz sentido; trata-se de uma ação de ressignificar os conceitos conhecidos e solidificar conexões com o desconhecido” (BEDIN; DEL PINO, 2020b p. 7). Esta ação, para Bedin e Del Pino (2020a p. 365), faz com que o sujeito “começa a mobilizar suas competências para entender o conteúdo científico relacionado ao seu interesse”, exigindo do aluno, “além de uma



organização de ideias e otimização de espaço/tempo, segurança significativa em relação a criticidade e a autonomia para a pesquisa". Isso, de acordo com os autores, faz com que emerja "a formação de uma argumentação e de uma consciência crítica para expressar conhecimento específico na (re)construção de saberes e na produção de novos conhecimentos, os quais ocorrem a partir da fusão entre o saber social e o saber científico" (BEDIN; DEL PINO, 2020a p. 365).

Ainda sobre a metodologia, Bedin e Del Pino (2019b) acreditam ser necessário valorizar o interesse do estudante para fomentar a curiosidade deste sobre um determinado tema de pesquisa. Logo, a escolha de um respectivo objeto de estudo emerge do contexto no qual o aluno faz parte, e o professor, como mediador e potencializador deste processo, mediante habilidades, competências e saberes intradisciplinares, problematiza o tema do aluno à luz dos conceitos e dos conteúdos da ciência química. Desse modo, espera-se corroborar ao desenvolvimento de sua autonomia, bem como de sua capacidade de construir e de reconstruir argumentos críticos e coerentes em consonância com o respectivo contexto sociocultural.

Neste aporte, esta metodologia, em conformidade com Bedin e Del Pino (2018), esta respaldada no aprender pela pesquisa, realizado a partir do interesse do aluno – a escolha do problema de pesquisa a ser desenvolvido pelo aluno parte daquilo que ele deseja e, então, é direcionado e articulado ao conteúdo específico da disciplina sobre enfoque. A Dicumba é importante para o ensino de química porque "permite introduzir e explorar as informações relacionadas aos fenômenos naturais e artificiais do contexto do aluno, favorecendo a (re)construção e a ampliação de novos saberes" (BEDIN, 2020 p. 237). Ademais, segundo autor, o ensino de química "instiga a concepção da identidade científica no sujeito na medida em que lhe possibilita desenvolver e interpretar saberes à luz de conceitos básicos e específicos, estimulando a mobilização de competências em um sujeito que questiona, reflete

e raciocina sobre o seu contexto" (BEDIN, 2020 p. 237).

Assim, compreende-se o papel da metodologia Dicumba neste processo, uma vez que por meio desta o aluno estuda os conceitos da ciência química a partir da sua realidade mediante um assunto que lhe desperta curiosidade e interesse. Ações como pesquisar, buscar, ler, analisar, decodificar, interpretar, escrever e socializar por meio de argumentação crítica e do pensamento científico são básicas na aprendizagem do aluno quando o professor trabalha com o APCA. Afinal, o uso da pesquisa como um princípio pedagógico em sala de aula é capaz de, "além de tornar o aluno autônomo na construção e formação de seu aprendizado [...] para, então, começar a entender, na ressignificação de conceitos e conteúdos, o saber científico, fortalecer o vínculo entre professor, aluno e conhecimento" (BEDIN; DEL PINO, 2019b p. 1361).

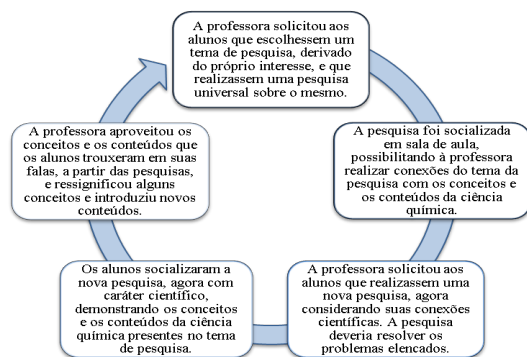
Neste viés, entende-se que quando o aluno realiza uma pesquisa universal e é instigado a realizá-la novamente com um viés científico, demonstrando atitude ativa, desenvolvendo múltiplas habilidades e mobilizando diferentes competências, constitui "um espírito crítico-cientista por meio das atividades coletivas e dialógicas vinculadas à pesquisa de seu interesse, de sua curiosidade e, principalmente, de seu desejo" (BEDIN; DEL PINO, 2019a p. 6). De outra forma, a Dicumba é importante na constituição de uma identidade crítica e cidadã porque "quando o aluno desenvolve uma pesquisa centrada naquilo que ele tem familiaridade e interesse, automaticamente, apresenta saberes sociais que serão considerados e aprimorados na medida em que a realiza" (BEDIN; DEL PINO, 2019a p. 6).

Portanto, acredita-se que a Dicumba é mais do que uma metodologia ativa que possibilita ao estudante escolher um assunto de sua curiosidade e de seu interesse para aprender química de forma contextualizada; a Dicumba é uma estratégia didático-pedagógica para aproximar o professor do aluno, e estes do conhecimento que, verdadeiramente, faz sentido ao aluno, munindo-o de satisfação e de alegria em estudar química. Ademais, é uma forma de proporcionar ao aluno

um momento para encontrar dentro de si a melhor forma de aprender a aprender ciências, bem como entender a utilização e os impactos de seus saberes científicos no mundo que o rodeia, constituindo-o e moldando-o a partir de seus princípios éticos e cidadãos.

### 3. Procedimientos metodológicos

O presente trabalho foi desenvolvido diante a realização da prática docente em duas escolas estaduais do município de Novo Hamburgo, região metropolitana de Porto Alegre, capital do Estado do Rio Grande do Sul, no segundo semestre de 2019. As atividades foram desenvolvidas em duas turmas de segundo ano do Ensino Médio noturno, uma de cada escola, durante oito períodos do componente curricular química, cada qual com um tempo equivalente a uma hora-aula, divididos em quatro semanas. Após o desenvolvimento de toda a atividade, conforme descrito no SmartArt 1, solicitou-se aos alunos que preenchessem um questionário, a fim de validar o desenvolvimento da mesma.



**Figura 1.** O caminho percorrido para desenvolver a Dicumba. **Fonte.** Os autores da pesquisa, 2020.

Os resultados emersos no questionário, o qual era composto por, além de questões abertas, 12 sentenças que solicitavam dos sujeitos um grau de concordância, bem como dados oriundos das percepções dos estudantes frente aos trabalhos desenvolvidos e apresentados em forma de panfleto, buscando romper com a maneira tradicional de entrega e de apresentação de trabalhos, como recorrentemente são executados

na Educação Básica. Este conjunto de informações foi analisado e interpretado à luz de teóricos da área, principalmente daqueles que refletem sobre o uso da Dicumba e da pesquisa como princípio pedagógico em sala de aula. Os dados, extensíveis a realidade de 35 alunos, são apresentados em forma de quadros e tabelas.

Deste modo, esta pesquisa de caráter misto, em detrimento da articulação entre os pressupostos da pesquisa qualitativa e quantitativa., Ademais, além de se configurar como um estudo cunho interpretativo, a pesquisa assume os pressupostos metodológicos da pesquisa-ação, a qual se configura como uma pesquisa social, que é realizada mediante a articulação entre a ação do pesquisador com os envolvidos na pesquisa e no contexto sobre investigação, visando a resolução de um dado problema de pesquisa (THIOLLENT, 1994). Dentre as características desta metodologia de pesquisa, tem-se que “através dela se procura intervir na prática de modo inovador já no decorrer do próprio processo de pesquisa e não apenas como possível consequência de uma recomendação na etapa final do projeto” (ENGEL, 2000 p. 182), sendo interpretativa porque decorre de uma “perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador (FONSECA, 2002 p. 33).

### 4. Resultados e discussão

É notório, ao Com base nos pressupostos da metodologia Dicumba em decorrência do exposto no SmartArt 1, primeiramente, se propôs aos estudantes a escolha de um tema de pesquisa de interesse, bem como os orientou a refletir acerca de questões que circundam a própria realidade. Em relação ao exposto no questionário, solicitou-se aos estudantes que justificassem a escolha do tema por meio de uma frase. A critério de curiosidades, e considerando a extensão deste texto, no Quadro 1 apresenta-se 6 temas escolhidos por seis alunos para desenvolver o APCA, bem como algumas expressões relacionadas as suas justificativas de escolha e as relações com a ciência química realizadas pela professora.

**Quadro 1.** Assuntos elencados pelos alunos para a pesquisa relacionada com a Química.

Tema escolhido pelo aluno	Expressões de Justificativa	Relação com a Química
<b>Sustentabilidade</b>	Interesse Necessidade de saber Perspectivas futuras.	Discussão sobre as implicações ambientais em decorrência do consumismo, por exemplo, uso de veículos automotivos, tendo como ponto de discussão a ação do catalisador em um automóvel.
<b>Café</b>	Interesse sobre o assunto Futura profissão	Estrutura química da cafeína e as funções orgânicas da substância mencionada, bem como as implicações do consumo excessivo de café no corpo humano.
<b>Depressão</b>	Vivência pessoal Necessidade de diálogo	Medicamentos utilizados no tratamento da depressão, estrutura química de substâncias que compõem estes medicamentos, a ação no organismo e os efeitos no corpo.
<b>Vídeo Game</b>	Interesse Uso diário Futura profissão	Formação da imagem, composição química do material e os motivos químicos para o seu descarte correto.
<b>Globalização</b>	Interesse e diálogo Perspectivas futuras	Implicações da industrialização para o meio ambiente, formação de gases e efeito estufa.
<b>Naruto</b>	Interesse Influência	Explicar a relação entre os elementos ar, fogo, água e terra presentes no desenho com a história e filosofia da química.

**Fonte.** Os autores da pesquisa, 2020

A partir do Quadro 1, pode-se perceber que a heterogeneidade do conjunto de tópicos elencados pelos estudantes, centrados no interesse e na curiosidade dos mesmos, evidencia que o uso da metodologia Dicumba, além de abordar os objetos de conhecimento que compõem o currículo de Química, pode contemplar questões de ampla abrangência que, em uma aula tradicional e vinculada diretamente ao desenvolvimento dos elementos presentes no currículo escolar, provavelmente não seriam abordados e tampouco estudados pelos alunos.

No entanto, destaca-se que a principal dificuldade mencionada pelos estudantes é a realização do protocolo de pesquisa, no que tange a busca de referências bibliográficas adequadas, síntese de informações pertinentes ao objeto de estudo e a identificação de possíveis informações errôneas e infundadas na Internet. Afinal, a docente realizou um trabalho que,

deveras, exige do aluno uma ação maior que ler e escrever, pois o mesmo precisa pesquisar os assuntos, interpretar as perguntas da professora em

decorrência do tema de sua pesquisa, relacionar os conteúdos com os elementos da pesquisa, construir de forma organizada as relações entre os saberes científicos e os elementos de pesquisa para, então, desenvolver um pensamento científico e argumentar criticamente sobre a relação da ciência química com o tema de seu trabalho.

Neste viés, em conformidade com Bedin e Del Pino (2018b p. 69), o sujeito aprende por meio da pesquisa atrelada a seu interesse, “extrapolando a ideia dicotomizada entre ensino e aprendizagem, proporcionando meios para que o mesmo seja o construtor de seu aprendizado e de sua história, vinculando-o cognitivamente à sua capacidade crítica e reflexiva”. Afinal, entende-se que resposta para o problema científico realizado pela professora à luz do tema de interesse e de curiosidade individual do aluno, em decorrência dos conceitos e dos conteúdos da ciência química, não se encontra pronta e acabada na internet, devendo ser construída a partir de leituras, interpretações e decodificações.

Em relação aos trabalhos desenvolvidos pelos alunos em forma de panfleto, apresenta-se 2 exemplos abaixo (Figura 1 e Figura 2).

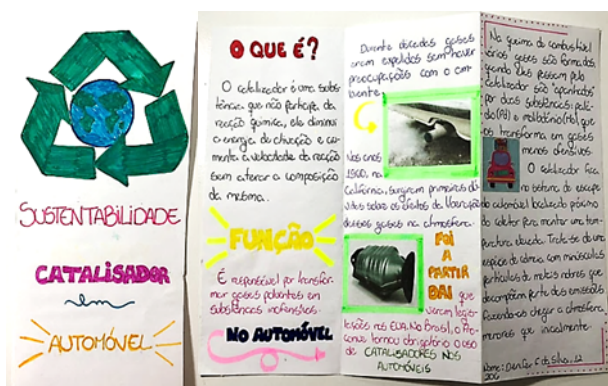


Figura 1. Panfleto sobre o tema Sustentabilidade.

Fonte. Os autores da pesquisa, 2020.

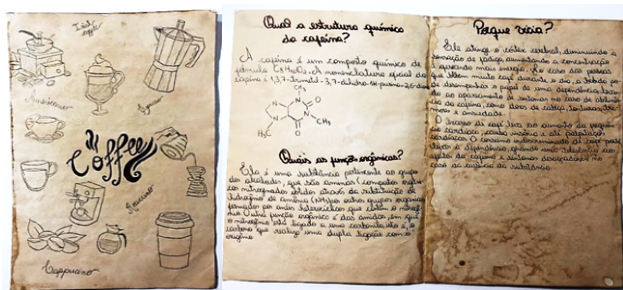


Figura 2. Panfleto sobre o tema Café.

Fonte. Os autores da pesquisa, 2020.

Em relação as figuras acima, é possível observar claramente a correlação entre o tema de interesse e os objetos de conhecimento relativos à ciência química. A exemplo, pode-se perceber na Figura 2, no trabalho relacionado ao tema “Café”, no qual o aluno justifica a escolha do tema pelo interesse em saber mais, pois toma bastante café e pretende trabalhar no ramo, e a professora relaciona-o à química solicitando a estrutura do composto cafeína, as funções orgânicas e as implicações do consumo excessivo (Quadro 1), de modo que o aluno perceba a química presente em seu interesse de pesquisa. Esta prática é uma possibilidade de fomentar a participação ativa do estudante, de forma que o mesmo busque informações e construa conhecimentos de forma autônoma e

crítica, de modo que, a partir de pesquisas mais complexas, consiga relacionar o “saber social com o conhecimento científico, entender a relação dos saberes ao seu contexto” (BEDIN; DEL PINO, 2019b p. 1361).

Ademais, considerando a heterogeneidade de tópicos elencados pelos estudantes e representados no Quadro 1, a principal dificuldade de desenvolver a metodologia Dicumba, na perspectiva da professora, refere-se à articulação entre os tópicos elencados pelos estudantes aos objetos de conhecimento relativos à ciência química. Afinal, esta etapa requisitou maior tempo de dedicação da docente, uma vez que foi necessário se apropriar de tais temáticas, a fim de realizar correlações efetivas entre estas e os conceitos da ciência química. Sobre este viés, Bedin (2021b p. 197) reflete que a Dicumba requer do docente um planejamento expressivo em relação aos conteúdos científicos, essencialmente de forma intradisciplinar, apontando a necessidade de uma formação continuada para além do caráter científico ao exigir “que o ensino desenvolvido em sala de aula esteja vinculado à concepção de ensino humanista, onde a aprendizagem ocorre pela pessoa inteira e transcende a aprendizagem singular e linear”.

Ainda em relação a formação docente, Bedin e Del Pino (2019a p. 15), ajuízam que:

[...] a metodologia instiga a necessidade de um aperfeiçoamento contextual dos saberes, pois quando o aluno estipula um tema de pesquisa que não está diretamente relacionado ao conteúdo de química, por exemplos, crianças e cachorro, o professor precisa pesquisar profundamente o tema para, então, pensar e relacioná-lo com o conteúdo de química; esta ação faz com que o professor busque uma formação continuada a partir de um tema macro da realidade do aluno.

Neste aporte, visando avaliar as potencialidades da metodologia Dicumba, ao final da atividade proposta solicitou-se aos alunos que respondessem



um questionário com 12 assertivas, nas quais os sujeitos deveriam pontuar um grau de concordância. Os graus de concordância variavam de 1 (um) a 5 (cinco), sendo os graus 1 e 2 a representação da discordância dos alunos em relação as assertivas, o grau 3 mostrava a neutralidade dos alunos sobre as assertivas e os

graus 4 e 5 caracterizavam a concordância dos alunos em relação as assertivas. Neste aporte, na Tabela 1 apresenta-se as assertivas disponibilizadas no questionário, os graus de concordância dos alunos e o número de alunos que pontuaram cada grau de concordância.

**Tabela 1.** Questionário referente à metodologia Dicumba.

Eu gostei da atividade do projeto de pesquisa porque...		1	2	3	4	5
<b>A</b>	Tive facilidade em fazer a pesquisa, pois não me exigiu conhecimentos complexos sobre a química.	5	11	2	11	6
<b>B</b>	Percebi a química no meu dia-a-dia, pois meu tema de pesquisa apresentava diferentes relações com a ciência química.	4	9	5	10	7
<b>C</b>	Verifiquei que os conteúdos de química poderiam ser pensados e esquematizados a partir da pesquisa, dando-se ênfase ao meu interesse.	2	5	8	13	7
<b>D</b>	Aprendi relações sociais sobre a química que não conhecia, logrando conhecimentos para além do científico e formas de exemplificar a ciência.	3	8	8	14	2
<b>E</b>	Acredito que a atividade me propiciou relações entre aquilo que eu sabia com aquilo que eu não sabia, fazendo-me crescer enquanto estudante.	4	7	7	9	8
<b>F</b>	Pude aprender química a partir do meu próprio interesse, pois na medida em que pesquisava eu construía conhecimentos.	3	1	6	12	13
<b>G</b>	A atividade foi uma forma de me constituir mais cidadão científico, pois aprendi ciência a partir da pesquisa centrada em meu interesse.	3	3	4	10	15
<b>H</b>	Concluo que as aulas de química deveriam centrar-se no meu desejo e vontade em aprender, pois só assim estudaria de forma expressiva.	5	2	6	17	5
<b>I</b>	Consegui aprender química por meio da minha curiosidade, obtendo êxito naquilo que gostaria de aprender.	6	2	12	13	2
<b>J</b>	Aprender a partir do meu interesse é uma forma de fazer com que eu aprenda química prazerosamente.	4	6	4	9	12
<b>K</b>	A atividade me proporcionou um momento diferente para aprender, pois aprendi com a pesquisa centrada em meu interesse.	3	2	5	19	6
<b>L</b>	Encontrei relação direta do meu tema de pesquisa com o conteúdo de química.	3	8	6	13	5

**Fonte.** Os autores da pesquisa, 2020.

Considerando os dados da Tabela 1, com ênfase na primeira assertiva (A), a qual se refere a ideia de o aluno ter facilidade em fazer a pesquisa, pois não lhe exigiu conhecimentos complexos sobre a química, observa-se uma predominância em dois graus, um de discordância e outro de concordância, sendo eles 2 e 4, ambos apresentam o percentual de 31,42%, enquanto os demais graus apresentam percentuais diferentes (1) = 14,28%;

(3) = 5,71%; (5) = 17,14%. Neste sentido, percebe-se que metade da turma concorda com a assertiva e a outra metade da turma discorda da mesma; logo, acredita-se que apesar de a atividade exigir muito esforço dos alunos em questões cognitivas e administrativas em relação a tempo e a organização do material, o que pode ter logrado ponderações negativas (graus 1 e 2), a parte dos estudantes que concordou com a afirmação tenha

feito-a em decorrência da abordagem adotada, que embora conceitos complexos relativos a esta ciência tenham sido contemplados na proposta pedagógica, o fato de o grupo de estudantes encontrar-se em um estado de motivação frente a dada abordagem, corrobora ao processo de construção do conhecimento científico.

Afinal, em conformidade com Bedin e Del Pino (2019a p. 16), “a metodologia Dicumba decorre da percepção de que quanto mais emotivo o aluno estiver, mais significativamente ele conseguirá armazenar as informações e transformá-las em conhecimentos”. Ademais, “a Dicumba visa desenvolver autonomia, argumentação crítica e senso de expressão no aluno, permitindo-o se perceber como membro da construção de sua aprendizagem a partir da constituição de saberes científicos via interesses pessoal e social” (RANGEL; BEDIN; DEL PINO, 2019 p. 2). Destaca-se as falas dos autores porque acredita-se que os alunos da Educação Básica, apesar de apresentarem capacidade e potencial para desenvolverem e adquirirem as habilidades mensuradas pela Dicumba, há a necessidade de serem instigados, estimulados e direcionados a este caminho, a fim de que possa, verdadeiramente, construir uma identidade formativa crítica e cidadã.

Em relação as assertivas que se referem a correlação entre o conhecimento científico e as questões que circundam a realidade do estudante, destaca-se a afirmação (B): “Percebi a química no meu dia-a-dia, pois meu tema de pesquisa apresentava diferentes relações com a ciência química”. Nesta assertiva, pode-se perceber uma predominância de posicionamentos favoráveis a questão, uma vez que o somatório dos graus de concordância 4 e 5 equivale a 48,57%, enquanto que o somatório dos graus 1 e 2 totaliza 37,13%. Possivelmente, a proximidade entre os valores mencionados dar-se em função da dificuldade da professora em evidenciar e em realizar as correlações científicas, como a mesma já havia

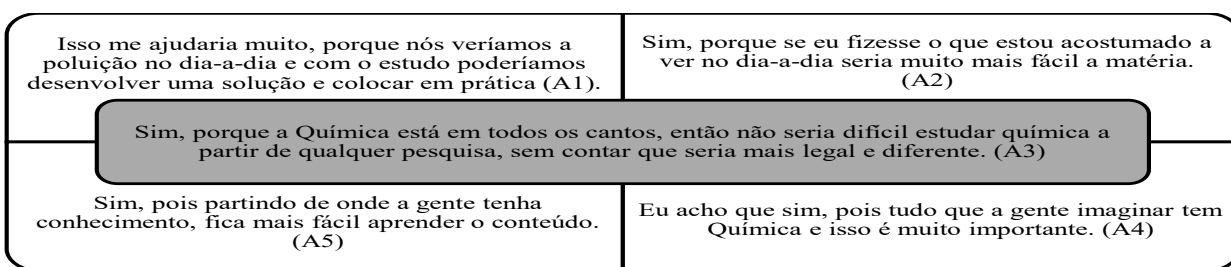
ressaltado. No entanto, destaca-se que a professora ainda se encontra em processo formativo, assim como as implicações no que tange ao tempo, ao espaço, a turma de estudantes e a infraestrutura da escola, que tendem a interferir na aplicação da metodologia Dicumba.

Em relação a assertiva (D) “Aprendi relações sociais sobre a química que não conhecia, logrando conhecimentos para além do científico e formas de exemplificar a ciência química”, percebe-se que os graus de apontamento foram mais favoráveis a concordância, somando um percentual de 45,71% do grupo, em detrimento da discordância, com um percentual de 31,42% dos alunos; 22,85% dos alunos se mantiveram na neutralidade. Nesse sentido, considerando o exposto na assertiva, Bedin e Del Pino (2019a; 2020b) salientam que a metodologia contemplada na atividade, proporciona ao estudante o desenvolvimento de uma pesquisa, com ênfase em questões familiares, de suas vivências cotidianas e de seu interesse, e conseqüentemente contempla os saberes sociais, os quais serão ressignificados e aprimorados no decorrer de seu desenvolvimento. Todavia, um percentual significativo de alunos manteve-se na neutralidade, o que pode significar que, talvez, estes alunos não tenham compreendido a assertiva ou conseguiram entender o científico em sua pesquisa, mas que não se encontram aptos a exemplificá-lo.

Nessa perspectiva, elenca-se a sentença (E), referente ao processo de ressignificação e aprimoração do conhecimento científico, a qual obteve 48,56% de concordância por parte dos estudantes, uma vez que estes notaram a correlação entre os conhecimentos prévios e as novas informações obtidas ao longo do processo de pesquisa, do mesmo modo que compreendem este movimento como importante a sua formação. No entanto, assim como no questionamento anterior, também se observou um elevado percentual de neutralidade (20%). Neste linear, acredita-se que promover ações que corroboram

para evidenciar a correlação entre a teoria em estudo ao exercício da pesquisa e de contexto “é uma forma significativa de fazê-lo entender e relacionar o conteúdo científico de química a partir do desejo de aprender e da curiosidade de entender” (BEDIN; DEL PINO, 2018b, p. 340). Sob este viés, destaca-se outra assertiva (L) atrelada a discussão, a qual se refere a ideia de que o aluno encontrou uma relação direta do seu tema de pesquisa com o conteúdo de química, os dados evidenciados foram favoráveis a uso da

metodologia Dicumba no ensino desta ciência (grau 1 = 8,57%; grau 2 = 22,85%; grau 3 = 17,14%; grau 4 = 37,14%; e grau 5 = 14,28%). Desse modo, em referência as assertivas mencionadas, destaca-se no SmartArt 2 alguns excertos das respostas dos estudantes, complementares a discussão, quando questionados sobre a utilização de aprender química por meio da Dicumba.



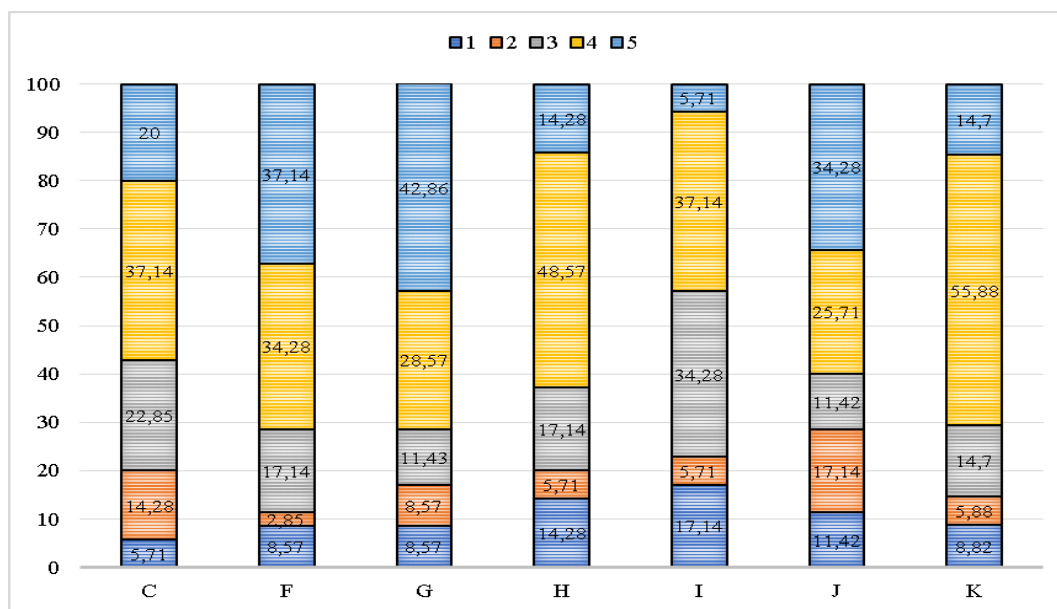
**SmartArt 2.** Excertos dos alunos em relação a utilização da Dicumba para aprender química.

**Fonte.** Os autores da pesquisa, 2020.

Diante das narrativas dos sujeitos, observa-se a concordância em relação as questões favoráveis a contextualização do conhecimento científico por meio da Dicumba, como forma de corroborar para a visualização e a correlação deste ao meio em que o estudante se insere. Isto é, a Dicumba é uma excelente estratégia para favorecer a aprendizagem do aluno com vistas a sua vivência, caracterizando sua construção cognitiva de forma universal por meio dos saberes do seu mundo social e cultural atrelados ao mundo científico da ciência. Afinal, a Dicumba só ocorre quando o professor consegue desenvolver os conteúdos e os conceitos atrelados ao seu componente curricular partindo da vivência do aluno.

Em relação as assertivas restante ((C); (F); (G); (H); (I); (J); e (K)), as quais se referem a concepção de valorizar o interesse do estudante nos processos de ensino e aprendizagem, observa-se os percentuais significativos em relação aos graus de concordância, com ênfase no grau 4 para as assertivas C, H, I e K, e com ênfase no grau 5 para as assertivas F, G e J, conforme especificado no gráfico 1.

Desse modo, mediante a utilização da metodologia Dicumba, é possível evidenciar a importância de valorizar o interesse do estudante no processo de construção do conhecimento, bem como da necessidade emergente de exemplificar e de contextualizar o conhecimento científico, como uma forma de propiciar ao estudante subsídios para atribuição de significados aos conceitos, fatos e fenômenos em estudo, corroborando para que o mesmo seja capaz de compreender a realidade a qual se insere. Afinal, é importante estimular o aluno a realizar diferentes ações e movimentos cognitivos para fazer, por meio de seus conhecimentos científicos, mudanças dinâmicas e eficazes no mundo (BEDIN, 2020a). Portanto, a metodologia proporciona ao estudante um momento para que possa desenvolver “um espírito crítico-cientista por meio das atividades coletivas e dialógicas vinculadas à pesquisa de seu interesse, de sua curiosidade e, principalmente, de seu desejo” (BEDIN; DEL PINO, 2019a p. 6).



**Gráfico 1.** Percentual dos graus das assertivas que concentram a ideia de valorização do interesse do aluno.

**Fonte.** Os autores da pesquisa, 2020.

Em referências as sentenças F e G, as quais questionam acerca dos temas de interesse como possibilidades para o aluno, além de aprender química, constituir-se como cidadão científico, é possível observar que ambas apresentam um elevado grau de concordância, uma vez que somando os graus 4 e 5 há uma totalização de 71,42% e 71,43%, respectivamente. Nesse contexto, mediante o uso da metodologia Dicumba, propicia-se o estudo da química por meio de um tema de interesse, no qual o estudante “precisa buscar informações, construir ideias, trocar experiências e mobilizar suas competências para adquirir o saber teórico-prático” (BEDIN; DEL PINO, 2019a p. 7). Neste papel, o professor deve orientar o processo, visando a construção do conhecimento sob uma perspectiva significativa de aprendizagem, na qual se proporciona ao aluno as ações de questionar e de pensar acerca da realidade em que se insere, colaborando para a formação de um indivíduo crítico e reflexivo, apto ao exercício da cidadania (BEDIN; DEL PINO, 2019a).

As assertivas C “Verifiquei que os conteúdos de química poderiam ser pensados e esquematizados a partir da pesquisa, dando-se

ênfase ao meu interesse”, H “Concluo que as aulas de química deveriam centrar-se no meu desejo e vontade em aprender, pois só assim estudaria de forma expressiva” e J “Aprender a partir do meu interesse é uma forma de fazer com que eu aprenda química prazerosamente”, apresentam um grau de concordância favorável, em torno de 57,14%, 62,85% e 59,99%, respectivamente. Tais indicativos sugerem que a Dicumba mobiliza e motiva os estudantes no processo de construção do conhecimento científico, em decorrência da pré-disposição por parte dos estudantes, ao aprender um tema de interesse articulado aos objetos de conhecimento de química. E, portanto, essa “pode ser utilizada como um processo orientado que conduz o aprendiz a situações capazes de despertar a necessidade e o prazer pela descoberta do conhecimento” (BEDIN, 2019, p. 102).

De modo a complementar a discussão, elenca-se as assertivas I “Consegui aprender química por meio da minha curiosidade, obtendo êxito naquilo que gostaria de aprender” e K “A atividade me proporcionou um momento diferente para aprender, pois aprendi com a pesquisa centrada em meu interesse”, as quais também apresentaram posicionamentos



favoráveis, sobretudo a assertiva K obteve 70,58% de concordância, uma vez que pontua que a atividade proposta pela professora, proporcionou um momento singular no processo de construção do conhecimento permeado por relações significativas entre os aspectos que o compõem. Nesse sentido, de acordo com Bedin (2020) “como as justificativas pela escolha do trabalho denotam o interesse e, principalmente, a vivência dos alunos, tem-se que esta atividade permite a resignificação dos saberes do sujeito a partir do próprio contexto sociocultural e sócio histórico”.

Ademais, destaca-se alguns excertos dos comentários dos estudantes em relação a valorização dos temas para aprender química: A6, por exemplo, explica que acredita “*ser interessante, pois é um tema que eu compreendo, tenho conhecimento, e poderia falar sobre, sem ter medo de errar. Eu acho muito bacana estudar coisas que os alunos tem interesse*”. Corroborando, A12 acredita ser importante “*porque motivaria mais os alunos em sala de aula, teria um aprendizado melhor*”, pois, na concepção de A9, isto “*seria um ponto forte e despertaria mais interesse por parte dos alunos*”. Nesse contexto, compreende-se que a Dicumba é importante na medida em que o estudante se configura como o protagonista no processo de construção do conhecimento, assim como possui os subsídios necessários ao desenvolvimento de competências e de habilidades, como a criticidade, a argumentação e a reconstrução de ideias.

Em reflexão ao desenvolvimento do componente curricular de química, mediante o uso da metodologia Dicumba, os alunos afirmam que esta é uma forma de “*desenvolver bastante conteúdos*” (A7), apesar de haver “*muito trabalho para o professor*” (A8), mesmo que as “*aulas com pesquisa tornar o conteúdo mais fácil, porque com a pesquisa conseguimos aprofundar mais o*

*conteúdo*” (A20). Neste linear, observa-se em casos pontuais uma certa resistência quanto ao uso desta metodologia ativa. Nesse sentido, supõe-se que tais posicionamentos sejam decorrentes de rupturas em rotinas nas quais os estudantes estão habituados a realizar, e que nos primeiros instantes geram certa estranheza, cabendo ao docente fomentar a participação do aluno, de modo que gradativamente este possa se familiarizar com a mesma. Todavia, evidencia-se também apontamentos neutros e favoráveis ao uso da Dicumba, como uma possibilidade de aprofundar os conhecimentos acerca de um dado objeto em estudo visando compreendê-lo em sua plenitude.

## 5. Conclusão

Neste aporte, destaca-se que a pesquisa desenvolvida mediante os pressupostos da metodologia Dicumba se mostrou bem-sucedida, e capaz de instigar e envolver o estudante no desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem de conhecimentos científicos, assim como evidenciar a sua correlação com questões atreladas a sociedade na qual se insere. Desse modo, o ensino de química, perante a contextualização do objeto de estudo, corrobora para a formação de um indivíduo cientificamente alfabetizado, e capaz de compreender e interpretar os fenômenos que permeiam a sociedade, assim como intervir sob ela.

Além do mais, a atividade descrita se caracteriza como uma possibilidade de evidenciar, estudar e entender os conceitos da ciência química a partir do cotidiano do sujeito, rompendo com estigmas e concepções errôneas em relação a este componente curricular. Logo, a avaliação realizada por parte dos estudantes evidenciou que o APCA corrobora para o ensino sob um viés atrativo e dinâmico, e com um índice significativo de participação efetiva dos indivíduos nesse processo. Do mesmo modo,

observa-se que o estudante, progressivamente, mostrou-se como um integrante ativo deste processo, sendo capaz tanto de ressignificar os saberes prévios quanto de aprofundar os conhecimentos já existentes. Este desenho foi importante para que o aluno pudesse desenvolver um posicionamento e uma argumentação crítica em relação a atividade, tornando-a uma possibilidade de motivação frente as questões relativas a ciências. Para tanto, compreende-se que os aspectos mencionados são fundamentais para a formação integral do indivíduo e para o exercício pleno da cidadania. Em decorrência dos fatos, a metodologia utilizada foi crucial para o processo formativo contínuo da professora, oportunizando-a vivenciar o ambiente escolar de forma coletiva e participativa, bem como refletir acerca do uso de metodologias ativas, como a Dicumba, na abordagem do objeto em estudo. Ademais, ajuíza-se que a atividade desenvolvida, além de exigir da professora competências e habilidades relacionadas ao contexto do aluno e aos saberes intradisciplinares da ciência química, agregou valor à sua prática pedagógica e a fez repensar sobre a relevância e a pertinência do ensino de química na vida de seus estudantes, de modo a fomentar o desenvolvimento integral do sujeito. Destarte, tem-se com clareza que a prática docente deve ser aperfeiçoada, bem como o uso desta metodologia deve ser adequado aos distintos contextos educacionais, visando fomentar o interesse, a curiosidade e a participação do estudante, visto que se vivencia no cotidiano escolar a necessidade de transcender o método tradicional de ensino, uma vez que este tampouco mobiliza o estudante no processo de construção do próprio conhecimento. Por fim, ressalta-se a necessidade de professores compreenderem a formação como um processo contínuo, de modo que estes possam se encontrarem preparados para

trabalhar e vivenciar as demandas impostas pela sociedade contemporânea. da Dicumba, como uma possibilidade de aprofundar os conhecimentos acerca de um dado objeto em estudo visando compreendê-lo em sua plenitude.

## 6.Referências

- BEDIN, E. Filme, Experiência E Tecnologia No Ensino De Ciências Química: Uma Sequência Didática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. 101-115, 2019. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/re/cm/article/view/4280/2882>. Acessado: 15/06/2020.
- BEDIN, E. Do algodão doce à bomba atômica: avaliações e aspirações do aprender pela pesquisa no ensino de Química. **Debates em Educação**, v. 12, n. 27, p. 236-253, 2020. <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2020v12n27p236-253>
- BEDIN, E. Por que Ensinar Química?. **Currículo sem Fronteiras**, v. 21, n. 3, p. 1639-1654, set./dez. 2021a. <http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v21.n3.33>
- BEDIN, E. Dicumba e a Alfabetização Científica no Ensino de Ciências. **Humanidades & Inovação**, v. 8, n. 38, p. 192-208, 2021b.
- BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Dicumba – o aprender pela pesquisa em sala de aula: os saberes científicos de química no contexto sociocultural do aluno. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Góndola, Ens Aprend Cienc**, v. 13, n. 2, p. 338-352, 2018.
- BEDIN.; DEL PINO, J. C. Dicumba: uma proposta metodológica de ensino a partir da pesquisa em sala de aula. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 21, 2019a. <https://doi.org/10.1590/1983-21172019210103>
- BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Das Incertezas às certezas da Pesquisa não Arbitrária em Sala De Aula Via Metodologia Dicumba. **Currículo sem Fronteiras**, v. 19, n. 3, p. 1358-1378, 2019b. <http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v19.n3.32>
- BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. La movilización de competencias y el desarrollo cognitivo universal-

- bilateral del aprendizaje en la enseñanza de las ciencias. **Revista Paradigma.** (Edición Cuadragésimo Aniversario: 1980-2020), n. XLI, p. 360-383, 2020a. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.0.p360-383.id804>
- BEDIN, E; DEL PINO, J. C. A metodologia Dicumba e o Aprender pela Pesquisa Centrada no Aluno no Ensino de Química: narrativas discentes na Educação Básica. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 3, n. 3, p. 3-24, 2020b. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2020v3i3.11774>
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares do Ensino Médio** (PCNEM). 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acessado em: 10/07/2020.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2017.
- CHASSOT, A. **Para que (m) é útil o ensino? alternativas para um ensino (de química) mais crítico.** 1ª ed. Editora da ULBRA. Canoas: Brasil, 1994.
- ENGEL, G. I. Pesquisa-ação. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 16, p. 181-191, 2000. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.214>
- FINGER, I.; BEDIN, E. A contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 8, 9 e 10, 2019. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v2i1.9732>
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** 1ª ed. UEC. Fortaleza: Brasil, 2002.
- KURZ, D. L.; PIVA, L.; BEDIN, B. Conceptions and Perceptions of Pre-service Teachers on the use of Paradigmatic Books in Chemistry Teaching. **Acta Scientiae**, v. 21, n. 5, p. 62-80, 2019. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.5233>
- LIMA, A. A. Contextualização no Ensino de Química na Educação Básica. **Revista Docentes**, Fortaleza, v. 4, n. 9, p. 39-49 2019. Disponível em: <https://revistadocentes.seduc.ce.gov.br/index.php/revistadocentes/article/view/77>. Acesso em: 16/06/2020
- OLIVEIRA, A. M. C. **A química no ensino médio e a contextualização: a fabricação do sabão como tema gerador de ensino aprendizagem.** 120 f. Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e da Matemática, Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e da Matemática – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/16027>. Acesso em: 13/07/2020.
- RAMOS, M. N. A contextualização no currículo de ensino médio: a necessidade da crítica na construção do saber científico. **Rev. Ensino Médio**, Ipojuca, v. 1, n. 3, p. 9-12, 2003. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/ensino/arquivos/contextualizacao>. Acesso em: 13/07/2020.
- RANGEL, F. Z.; BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Dicumba-uma metodologia para o Ensino de Química: avaliação, tendência e perspectiva. **XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XIIENPEC** Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0598-1.pdf>. Acessado em: 15/06/2020.
- ROGERS, C. **Tornar-se pessoa.** Tradução de Ferreira, M. J. C. e Lamparelli, A. 3ª ed. Martins Fontes. São Paulo: Brasil, 2001.
- RUBIO, F. M.; DIAS, K. B.; MOTA, J. S.; CARDOSO, C. A. L. O Ensino de Química na Rede Estadual de Educação de Dourados: percepção dos professores. In: 35ª **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Águas de Lindóia, São Paulo, Meio digital, 2012.
- SANTOS, A. O.; SILVA, R. P.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia plena**, São Cristóvão, v. 9, n. 7, p. 1 – 6, 2013. Disponível em: <https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/1517>. Acesso em: 23/06/2020.
- THIOLLENT, M **Metodologia da Pesquisa-Ação.** 6ª ed. Cortez. São Paulo: Brasil, 1994.





## DIFICULTADES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS ADITIVOS SIMPLES EN ESTUDIANTES DE SEGUNDO GRADO

### DIFFICULTIES TO SOLVE SIMPLE ADDITION MATH PROBLEMS BY SECOND GRADE SCHOLAR STUDENTS

### DIFICULDADES NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS ADITIVOS SIMPLES EM ESTUDANTES DE SEGUNDO GRAU

Nesly Victoria González Garibello \* , Jesica Johana Riveros Rodríguez \*\* ,  
Ana Lucia Diaz Camacho \*\*\* 

Cómo citar este artículo: González, N., Riveros, J., Diaz, A. (2022). Dificultades en la resolución de problemas aditivos simples en estudiantes de segundo grado. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 17(2), pp. 246-267 DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.16876>

#### Resumen

En el presente artículo se dan a conocer los resultados de una investigación de tipo cualitativo, realizada en el colegio Fernando Mazuera Villegas I.E.D con estudiantes de grado segundo, y que tuvo como objetivo la identificación de algunas dificultades en la resolución de problemas matemáticos aditivos simples de composición, descomposición, complemento a derecha y excedencia. Los datos se recolectaron teniendo en cuenta los procedimientos que realizan los estudiantes al resolver problemas de estructura aditiva simple a partir de la aplicación de una secuencia didáctica y de las observaciones de dicha secuencia, las cuales se registraron como notas de campo y de entrevistas clínico críticas. A partir del análisis de la información se determinó que las dificultades se manifiestan tanto en los procesos cognitivos del sujeto como al interior de la estructura del problema. Se identificaron nueve dificultades: respuesta coherente con el enunciado, traducción literal del enunciado, estructura del problema, falta de comprensión del enunciado, rango numérico, razonamiento y argumentación, heurísticos en función de las demandas del problema, lectura de números y procedimientos algorítmicos. La finalidad de este artículo es que esta información sirva de referente para la creación de estrategias pedagógicas por parte de los docentes para lograr el desarrollo cognitivo de sus estudiantes.

**Palabras clave:** Solución de Problemas. Proceso Cognitivo. Algoritmo. Conocimientos Básicos.

---

\* Magister en Educación. Docente IED Fernando Mazuera Villegas, Colombia. victoria88gonzalez@hotmail.com - ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3565-8238>

\*\* Magister en Educación. Docente IED Fernando Mazuera Villegas, Docente Universidad La Gran Colombia, Colombia. jesariverosrodriguez@gmail.com -ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4095-1962>

\*\* Magister en Educación. Docente IED La Palestina, Colombia. anyludi@hotmail.com – ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7379-6535>

### **Abstract**

This paper presents the results of qualitative research carried out at the Fernando Mazuera Villegas I.E.D school with second-grade students. The objective is to identify some difficulties in solving simple additive mathematical problems of composition, decomposition, right complement, and exceedance. Data collection considers the procedures carried out by the students when solving simple additive structure problems, from the application of a didactic sequence. Also, the observations of the sequence were recorded as field notes and critical clinical interviews. From this analysis appear the difficulties both in the cognitive processes of the subject and within the problem structure. Nine difficulties arise; response consistent with the statement, literal translation of the statement, the problem structure, lack of understanding of the statement, numerical range, reasoning and argumentation, heuristics based on the demands of the problem, reading of numbers and algorithmic procedures. The purpose of this article is that this information serves as a reference for the creation of pedagogical strategies by teachers to achieve the cognitive development of their students.

**Keywords:** Problem Solving. Cognitive Process .Algorithm. Basic Knowledge.

### **Resumo**

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa qualitativa, realizada na escola Fernando Mazuera Villegas I.E.D com alunos do segundo ano, e cujo objetivo foi a identificação de algumas dificuldades na resolução de problemas matemáticos aditivos simples de composição, decomposição, complemento à direita e excedência. Os dados foram coletados levando em consideração os procedimentos realizados pelos alunos na resolução de problemas simples de estrutura aditiva a partir da aplicação de uma sequência didática, assim como das observações dessa sequência registradas em notas de campo e de entrevistas clínicas críticas. A partir da análise das informações foi determinado que as dificuldades se manifestam tanto nos processos cognitivos do sujeito quanto dentro da estrutura do problema. Foram identificadas nove dificuldades: resposta condizente com o enunciado, tradução literal do enunciado, estrutura do problema, falta de compreensão do enunciado, alcance numérico, raciocínio e argumentação, heurísticas baseadas nas demandas do problema, leitura de números e procedimentos algorítmicos. O objetivo deste artigo é que essas informações sirvam de referência para a criação de estratégias pedagógicas pelos professores que levem ao desenvolvimento cognitivo de seus alunos.

**Palavras chave:** Solução de Problemas. Processo Cognitivo. Algoritmo. Conhecimentos Básicos



## 1. Introducción

El propósito del presente artículo es dar a conocer una investigación que tuvo como objetivo identificar las dificultades que se les presentan a los estudiantes de grado segundo al momento de solucionar problemas matemáticos aditivos simples de composición, descomposición, complemento a derecha y excedencia. La importancia de este estudio, es que le permitirá a los docentes conocer aquellas dificultades y así crear estrategias que impulsen al mejoramiento de estos procesos, promoviendo el desarrollo de habilidades matemáticas en sus estudiantes y diseñando propuestas didácticas que apunten hacia el aprendizaje de esta disciplina, fortaleciendo el uso de la resolución de problemas de manera comprensiva.

El marco teórico descrito en este artículo fundamenta el estudio realizado y orienta su análisis, dejando entrever las categorías que se necesitaron para dar respuesta a nuestra pregunta de investigación de manera clara y pertinente. Inicialmente se describen los conceptos de problema, resolución y solución, luego se realiza una explicación detallada de los tipos de problemas matemáticos aditivos simples propuestos de manera general por VERGNAUD (1991) y CASTAÑO, NEGRET Y ROBLEDO (1995). Además, se describen algunos procesos cognitivos durante la resolución de problemas y se finaliza con la enunciación y explicación de las diferentes dificultades encontradas por autores referenciados por JUIDÍAS Y RODRÍGUEZ (2007).

También se tiene en cuenta en este estudio algunas de las investigaciones que se han realizado en la búsqueda de respuestas que permitan dilucidar cuáles son y el por qué se dan estas dificultades. A continuación, se hace una breve descripción.

JUIDÍAS Y RODRÍGUEZ (2007) en su artículo "Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica en la resolución de problemas matemáticos", dan a conocer el concepto de resolución de problemas y los modelos de resolución de los mismos; también analizan los factores que influyen en la resolución de problemas matemáticos. Como resultado de este

estudio, se afirma que en la resolución de problemas matemáticos intervienen algunas fases, que son inspiradas en el modelo de Polya, y que en estas fases se evidencian dificultades entre las que se resaltan la no comprensión del enunciado del problema por parte de los estudiantes, el conocimiento base de ellos y el contexto en el que se desenvuelven.

GARCÍA (2010), en su texto "Resolución de problemas matemáticos en la escuela primaria", expone que el objetivo de la resolución de problemas matemáticos en la educación tradicional, era que los estudiantes los resolvieran aplicando las operaciones aritméticas enseñadas en espera de un resultado, lo cual este autor llama procesos mecánicos, sin tener en cuenta que ellos logran proponer nuevas maneras de resolverlos desde sus experiencias. Además de esta situación, se suman las diferentes prácticas docentes que están tan arraigadas hacia una enseñanza que favorece lo memorístico, mecánico y repetitivo. Adicional a lo anterior, este autor pone a disposición de los docentes un marco referencial sobre la manera cómo opera la mente de los niños de primaria al resolver problemas matemáticos y algunas sugerencias metodológicas que les permitan adquirir los conocimientos, habilidades y actitudes para resolver dichos problemas de manera adecuada.

CASTILLO Y RAMÍREZ (2013), realizaron un estudio sobre las dificultades que presentan los estudiantes de los tres primeros grados de educación primaria en Venezuela. En esta investigación de tipo documental, la cual utilizó un procedimiento basado en la revisión de literatura especializada para "describir las dificultades asociadas al enunciado de problemas aritméticos aditivos verbales que presentan los estudiantes", se concluyó que las dificultades están relacionadas con las características cognitivas y habilidades mentales de los estudiantes y con el enunciado del problema debido a que en ocasiones no hay comprensión del concepto, no se logra realizar la interpretación de los datos y el lenguaje empleado en el enunciado del problema no es el que manejan comúnmente los estudiantes.

Estos antecedentes permitieron contrastar los hallazgos de este estudio con las posturas de los autores, de tal manera que se logran identificar algunas de las dificultades en la resolución de problemas matemáticos aditivos simples.

## 2. Marco Teórico

La resolución de problemas es un proceso de gran importancia en la enseñanza de las matemáticas, tal y como lo indica el Ministerio de Educación Nacional MEN (2006), en el documento Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas, en el que se afirma:

Este es un proceso presente a lo largo de todas las actividades curriculares de matemáticas y no una actividad aislada y esporádica; más aún, podría convertirse en el principal eje organizador del currículo de matemáticas, porque las situaciones problema proporcionan el contexto inmediato en donde el quehacer matemático cobra sentido, en la medida en que las situaciones que se aborden estén ligadas a experiencias cotidianas y, por ende, sean más significativas para los alumnos. Estos problemas pueden surgir del mundo cotidiano cercano o lejano, pero también de otras ciencias y de las mismas matemáticas, convirtiéndose en ricas redes de interconexión e interdisciplinariedad (p.52).

En este documento se reconoce el papel fundamental de la resolución de problemas en el currículo de matemáticas, lo que hace a este proceso tomar un valor significativo para la enseñanza de esta ciencia, logrando no solo ser vista como un proceso mecánico de algoritmos, sino que los estudiantes puedan entender el sentido de las matemáticas desde la resolución de problemas propios de su entorno y de su cotidianidad.

Para comprender la resolución de problemas se hace necesario retomar el significado de ciertos conceptos relacionados con este proceso, tales como problema, solución y resolución.

Con relación a estos términos CODINA Y RIVERA (2001) hacen una distinción, ya que no existe una

única definición. Para el término problema diversos autores tienen diferentes conceptos del mismo, una de las definiciones que se plantean es: “los problemas son caracterizados porque hay que realizar una acción, partiendo de un enunciado, para conseguir un objetivo o meta” (CODINA Y RIVERA, 2001, P.132). En cambio, entre los términos solución y resolución se hace una diferenciación, solución es el resultado final del problema y la resolución es el proceso que realizó el resolutor para llegar a la solución, puede haber una resolución sin éxito cuando el resolutor no consigue la solución al problema.

Otras definiciones de problema fueron expuestas por LESTER (como se citó en POZO, PÉREZ, DOMÍNGUEZ, GÓMEZ Y POSTIGO, 1994) que define problema como una situación que un individuo o un grupo quiere o necesita resolver y para lo cual no dispone de un camino rápido y directo que lo lleve a la solución. Y para POZO ET AL. (1994) un problema solo es considerado problema si no requiere de un proceso mecánico y rápido para resolverlo, sino que necesita un proceso de reflexión y de toma de decisiones sobre cómo llegar a resolverlo.

### 2.1 Problemas matemáticos de tipo aditivo.

VERGNAUD (1991) plantea que los problemas de tipo aditivo son aquellos en los que se utiliza la adición y sustracción para solucionarlos, además establece seis grandes categorías de relaciones aditivas y las define como relaciones ternarias que pueden encadenarse de diversas maneras y ofrecer una gran variedad de estructuras aditivas; dichas categorías se presentan en la siguiente tabla. (Tabla 1).

En la segunda categoría, VERGNAUD (1991) establece seis grandes clases de problemas:

según que la transformación  $b$  sea positiva o negativa  
según que la pregunta se refiere al estado final  $c$  (conociendo  $a$  y  $b$ ), a la transformación  $b$  (conociendo  $a$  y  $c$ ), o al estado inicial  $a$  (conociendo  $b$  y  $c$ ) (p. 17)

**Tabla 1.** Categorías de relaciones aditivas según Vergnaud (1991)

Categoría	Concepto	Ejemplo
1	Dos medidas se componen para dar lugar a una medida	Pablo tiene 6 canicas de vidrio y 8 de acero. En total tiene 14 canicas.
2	Una transformación opera sobre una medida para dar lugar a una medida.	Pablo tenía 7 canicas antes de empezar a jugar. Ganó 4 canicas. Ahora tiene 11 Pablo tenía 7 canicas antes de empezar a jugar. Perdió 4 canicas. Ahora tiene 3.
3	Una relación une dos medidas	Pablo tiene 8 canicas. Jaime tiene 5 menos; entonces tiene 3.
4	Dos transformaciones se componen para dar lugar a una transformación	Pablo ganó 6 canicas ayer y hoy perdió 9. En total perdió 3
5	Una transformación opera sobre un estado relativo (una relación) para dar lugar a un estado relativo.	Pablo le debía 6 canicas a Enrique. Le devuelve 4. Sólo le debe 2
6	Dos estados relativos (relaciones) se componen para dar lugar a un estado relativo.	Pablo le debe 6 canicas a Enrique, pero Enrique le debe 4. Pablo le debe entonces solo 2 canicas a Enrique Pablo le debe 6 canicas a Enrique y 4 canicas a Antonio. Debe 10 canicas en total

**Fuente:** elaboración propia a partir del texto “El niño, las matemáticas y la realidad” Vergnaud (1991).

**Tabla 2.** Clases de problemas aditivos simples

Clase según Vergnaud (1991)	Tipo de Problema Según Castaño Negret y Robledo (1995)	Concepto	Ejemplo
Clase 1	Composición	Problemas en los que se presenta un evento positivo y se pregunta por el estado final	Había 17 personas en el autobús, suben 4. ¿Cuántas hay ahora?
Clase 4	Descomposición	Problemas en los que se presenta un evento negativo y se pregunta por el estado final	Juan Pedro tiene 9 caramelos. Le da 4 su hermanita. ¿Cuántos le quedaron?
Clase 2	Complemento a derecha	Problemas en los que se presenta un evento positivo y se pregunta por dicho evento	Un parisino sale de vacaciones en su automóvil. A la salida de París su contador kilométrico marca 63809 km; a su regreso marca 67351 km. ¿Cuántos kilómetros viajó en su automóvil durante las vacaciones?
Clase 5	Excedencia	Problemas en los que se presenta un evento negativo y se pregunta por dicho evento	Pablo acaba de jugar a las canicas. Tenía 41 canicas antes de jugar. Ahora tiene 29. ¿Cuántas canicas perdió?
Clase 3	Complemento a izquierda	Problemas en los que se presenta un evento positivo y se pregunta por el estado inicial	Enrique acaba de encontrarse 2.60 pesos en la banqueta. Los pone en su monedero. En total tiene 3.90 pesos. ¿Cuánto tenía en su monedero antes de encontrarse el dinero?
Clase 6	Recomposición	Problemas en los que se presenta un evento negativo y se pregunta por el estado inicial	En 1974 la población de París era de 2884000 habitantes. Disminuyó en 187000 personas en cinco años. ¿Cuántos habitantes había en 1969?

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Vergnaud (1991) y Castaño, Negret y Robledo (1997).

CASTAÑO, NEGRET Y ROBLEDO (1995), a su vez presentan una clasificación de los problemas aditivos simples a partir de las seis clases de problemas planteados por Vergnaud en su segunda categoría de relaciones aditivas; esta clasificación se tomó de referencia para plantear los instrumentos de la investigación.(Tabla 2)

## **2.2. Procesos cognitivos durante la resolución de problemas matemáticos**

Basados en la idea de que cuando los niños están desarrollando problemas matemáticos en su mente ocurren diferentes procesos, se ha tenido en cuenta algunos aportes de autores que han recogido información sobre las etapas por las cuales ellos pasan para resolver este tipo de tareas, que orientan en la lectura que se hará de los procesos que siguen los niños cuando resuelven problemas matemáticos.

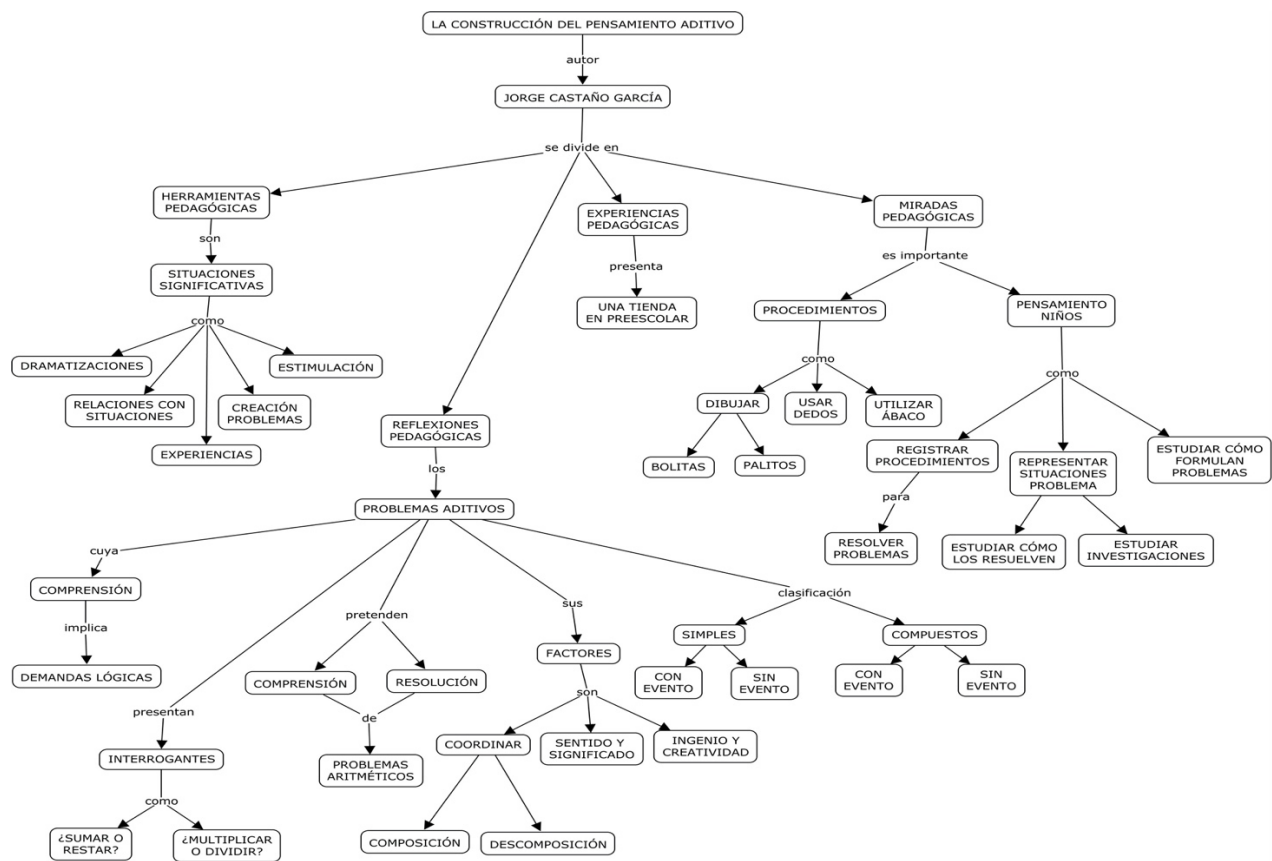
GARCÍA (2010) presenta la teoría cognitiva de Jerome Bruner, quien proporciona aspectos relevantes dentro de los procesos cognoscitivos de los niños a partir de los estudios realizados por Piaget, explica de una manera concreta las formas de representación mental por las cuales pasa un individuo al resolver problemas matemáticos. Explica que los niños codifican y procesan información de los momentos interactivos en los que ellos participan de manera cotidiana arrojando como resultado la representación de estas experiencias. Tales representaciones las denomina: enactiva, icónica y simbólica. Para su comprensión se hace necesario hablar de ellas en detalle: Cuando se hace referencia a la representación enactiva, se está hablando de las representaciones que se elaboran a partir de las acciones realizadas cuando se está interactuando con los objetos o situaciones de la cotidianidad, de tal manera que estas acciones permiten construir ideas o conceptos los cuales se instauran en los esquemas cognitivos, quedando guardados en la memoria y utilizados cuando se requieran en cualquier situación.

Con respecto a la representación icónica, se puede afirmar que es aquella donde el sujeto plasma sus experiencias mediante dibujos o gráficos que ha elaborado gracias a las imágenes mentales que ha logrado instaurar en su pensamiento durante las diversas experiencias que ha tenido con material concreto.

Por último, las representaciones simbólicas se refieren a todo aquel constructo formal como es el lenguaje matemático en donde números y signos permiten reemplazar tanto las representaciones enactivas como las icónicas, dando paso al desarrollo del pensamiento abstracto.

En las Figuras 1 y 2 se presentan esquemas que sintetiza las ideas sobre la construcción del pensamiento aditivo y los procedimientos para resolver problemas aditivos, expuestas por el autor JORGE CASTAÑO GARCÍA en su publicación "Hojas Pedagógicas". En cuanto a la construcción del pensamiento aditivo el autor expone la importancia de este conocimiento y brinda herramientas al docente para que en su aula ayude a los estudiantes a resolver problemas partiendo de conocer las relaciones implicadas y no de un procedimiento mecánico previamente aprendido en el que solo prevalece un proceso tradicional. En la Figura 1 se sintetizan los aspectos relacionados a esta temática.

En la Figura 2 se sintetiza lo relacionado con los procedimientos para resolver problemas aditivos, pues es importante enfatizar en los procesos que emplean los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos, tales como la representación mental y los procedimientos para hacer cuentas y cálculos (reunión y conteo, separación y conteo, agregación sucesiva, desagregación sucesiva, adición y sustracción), teniendo en cuenta el contenido del problema, la formación lingüística y la organización del pensamiento. Así mismo, es necesario destacar las situaciones significativas las cuales pueden ser abiertas (acciones de la vida cotidiana) o estructuradas (acciones para construir conceptos) (CASTAÑO, 1997).



**Figura 1.** La construcción del pensamiento aditivo. **Fuente:** Elaboración propia a partir del texto Hojas pedagógicas 1 del autor Jorge Castaño

### 2.3. Dificultades en la resolución de problemas matemáticos

Las dificultades en la resolución de problemas se presentan cuando los estudiantes se enfrentan a situaciones problema en los que requieren de interpretación y análisis para dar respuesta a un planteamiento que en ocasiones no logran comprender.

Las dificultades que presentan los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos, pueden ser causadas porque no llevan un adecuado proceso de enseñanza y aprendizaje en el contexto escolar, no han adquirido algunos conocimientos básicos, no usan diferentes estrategias de resolución, no comprenden el enunciado del problema, no realizan estimaciones del resultado, tienen creencias negativas hacia las matemáticas o

porque la metodología usada por el docente tampoco favorece su aprendizaje.

En el artículo de JUIDÍAS Y RODRÍGUEZ (2007) “Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica en la resolución de problemas matemáticos” se presentan tres factores que intervienen en el proceso de resolución de problemas: problema matemático a resolver, alumno que resuelve el problema y contexto en que el alumno, unas veces, aprende a resolver y, otras, resuelve el problema matemático. En el segundo factor se presentan las cuatro dimensiones clásicas planteadas por Schoenfeld: conocimientos de base, heurísticos, metacognición y componentes afectivos; y con base en estas cuatro dimensiones el autor presenta algunas dificultades y los autores que las definen, a continuación se describen algunas de ellas clasificadas según cada dimensión.



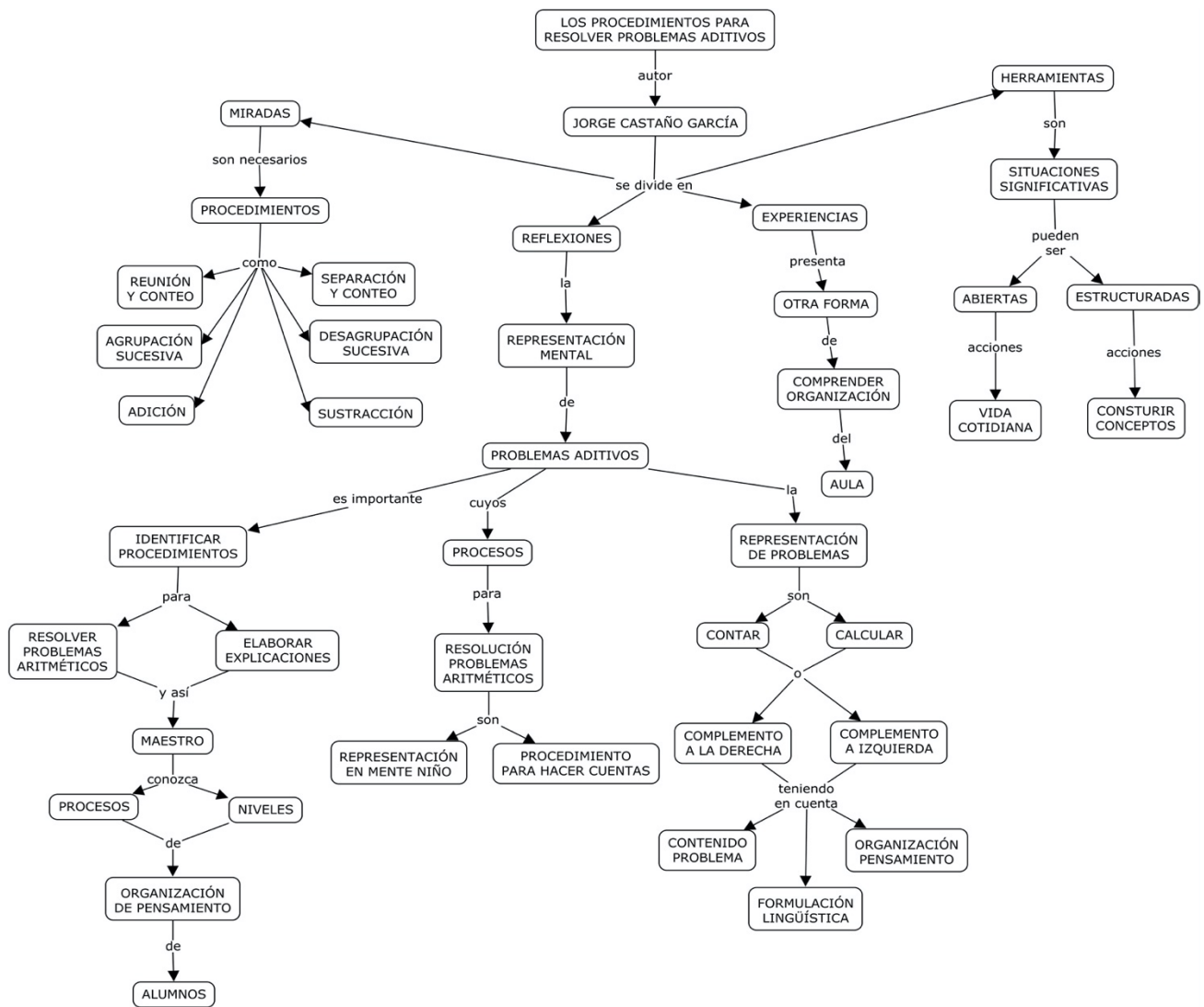


Figura 2. Los procedimientos para resolver problemas aditivos. Fuente: Elaboración propia a partir del texto Hojas pedagógicas 2 del autor Jorge Castaño

### Conocimientos de base

Según MAYER, “el alumno tiene dificultades para comprender los enunciados de los problemas matemáticos debido a un deficiente conocimiento lingüístico y semántico” (p.272). También plantea que tiene dificultades relacionadas con sus conocimientos de procedimientos en cuanto a la ejecución de una serie de operaciones. CALLEJO también afirma en cuanto a la comprensión del enunciado del problema que los estudiantes tienen dificultades debido a

“una deficiente comprensión lectora de dichos textos, que difieren de los de humanidades en cuanto a su estructura y exigencias de comprensión. (p.272) SCHOENFELD plantea, que los estudiantes poseen conocimientos matemáticos, pero no son capaces de aplicarlos a otro contexto diferente al escolar o sólo los aplican donde se les presente explícitamente Según MACNAB Y CUMMINE, “El alumno no utiliza los conocimientos que posee a la hora de interpretar las respuestas que da a las situaciones problemáticas (...)”(p.272)

ENRIGHT Y CHOATE plantean que “el alumno no sabe cuándo aplicar los conocimientos que posee, como consecuencia de cómo los aprendió, o generaliza de manera incorrecta los procedimientos que ya domina” (p.272)

Según TOMÁS, el estudiante comprende el problema pero no elige los procedimientos correctos para solucionarlo.

PÉREZ afirma que, “el alumno traduce literalmente el enunciado y sigue el orden en que están expresadas las frases contenidas en el mismo”(p. 272)

### Heurísticos

ENRIGHT Y CHOATE plantean la principal dificultad en esta dimensión, que se refiere a que los estudiantes por lo general no aplican los heurísticos “(...) en función de las demandas concretas de la situación” (p.273) y también que no los aplican a nuevas situaciones, diferentes al contexto donde fueron enseñados.

Una hipótesis de la razón por la que los niños presentan dificultad en esta dimensión, es consecuencia de la enseñanza que han recibido de este proceso, pues tal vez en el aula no se han dejado explorar diversos heurísticos y se ha enseñado el algoritmo como primer recurso.

### Metacognición

- Para SCHOENFELD las dificultades en esta dimensión se presentan cuando: el estudiante no logra determinar cuáles de los recursos algorítmicos y heurísticos son los apropiados para resolver el problema, no busca otras posibilidades de resolución una vez ha adquirido una en particular, no realiza estimaciones sobre el posible resultado para analizar la coherencia entre esta y la solución dada por medio del procedimiento, esto con el fin de cambiar la estrategia de resolución si esta coherencia es errada y por último cuando el estudiante lee y resuelve rápidamente el problema sin detenerse a pensar en lo que le exige el problema.

- CARDELLE-ELAWAR afirma que al estudiante se le dificulta dar las razones del procedimiento empleado en la solución de un problema cuando lo realiza correctamente o cuando se equivoca necesita ayuda para comprender el error cometido.

### Componentes afectivos

En los componentes afectivos influyen las creencias, actitudes y emociones, tanto de los estudiantes como de los docentes.

En primer lugar, las creencias influyen cuando los docentes tienen arraigada su formación matemática escolar, desde la etapa de colegio hasta la etapa universitaria, y transmiten sus experiencias en el proceso de enseñanza de las matemáticas; en muchas ocasiones, viendo esta materia como una asignatura obligatoria. SZYDLIK, SZYDLIK Y BENSON (como se citó en BLANCO ET AL., 2015), afirman que “los profesores en formación de primaria tienden a ver las matemáticas como una disciplina autoritaria, y creen que hacer matemáticas significa aplicar fórmulas y procesos memorizados de los ejercicios de los libros de texto” (p.13).

En segundo lugar, influyen las actitudes de los estudiantes, pues se evidencia que es importante la concepción que tienen ellos acerca de las matemáticas, pues de ello puede depender su rendimiento en esta área, por ejemplo, si a ellos no les agradan van a sentir apatía hacia las mismas. BLANCO ET AL. (2015) afirman:

Las actitudes matemáticas se refieren a las capacidades cognitivas generales que son importantes en tareas matemáticas (...) Las actitudes hacia las matemáticas predomina el componente afectivo y se manifiestan en el interés, la satisfacción o la curiosidad o bien en el rechazo, la negación, la frustración o la evitación de la tarea matemática. (p.14)

Y, en tercer lugar, influyen las emociones por parte de los estudiantes, pues se da como una respuesta

afectiva, ante un proceso de aprendizaje matemático. BLANCO ET AL. (2015) afirman:

Las emociones aparecen como respuesta a un suceso, interno o externo, que tiene una carga de significado positiva o negativa para la persona. Así, al afrontar una tarea matemática surgen dificultades que, en ocasiones, llevan a la frustración de las expectativas personales, provocando la aparición de valoraciones de los alumnos que, en el caso de las matemáticas, son mayoritariamente negativas (p.15).

Adicional a lo expuesto en los anteriores párrafos, VERGNAUD (1991) también plantea tres factores o dificultades que intervienen en la resolución de problemas de tipo aditivo:

1. La facilidad más o menos grande del cálculo numérico necesario: hace referencia al rango numérico, pues entre mayores sean los números mayor la dificultad, al igual que los números decimales presenta mayor dificultad que los enteros; "excepto cuando la operación necesaria se reduce a una composición de números pequeños o a operaciones mentales simples" (p. 175).
2. El orden y la presentación de las informaciones: "un problema se puede complicar seriamente si se invierte el orden de las informaciones pertinentes, o si se presentan en desorden, y más todavía si están sumergidas dentro de otras informaciones" (p.176). También cuando el problema presenta más información de la necesaria o datos ausentes para su solución.
3. El tipo de contenido y de relaciones consideradas: en cuanto al tipo de contenido, se hace referencia a las cantidades continuas y discretas que no son del mismo nivel para el niño y también de la relación que la información del problema tenga con su vida cotidiana. En cuanto a las relaciones "No es necesariamente equivalente para el chiquillo

decir que «ganamos doce canicas» a decir que «tenemos doce canicas más»." (p.177)

Otro factor que también influye en las dificultades que presentan los estudiantes en la resolución de problemas es el rol que asume el docente, ya que en ocasiones los métodos o estrategias empleadas por él para explicar a los estudiantes sobre cómo se solucionan los problemas matemáticos, no son suficientemente claros. MARTÍNEZ (2015) afirma:

En ese sentido, opinamos que el desempeño del docente como orientador en el proceso de resolución y creación de problemas matemáticos es importante, ya que esto contribuirá a que los estudiantes mejoren su capacidad de resolver y formular sus propios problemas, lo cual, a su vez, llevará a estudiar con más agrado esta disciplina, mejorará su autoestima y les dará mayor seguridad al afrontar sus evaluaciones. (p.19)

## 1. Metodología de investigación

La metodología de la investigación realizada es de tipo cualitativo, que según HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ Y BAPTISTA (2014) "(...) la investigación cualitativa se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto."(p.358). Además, se fundamenta epistemológicamente desde el enfoque de investigación descriptiva, que según GRAJALES (2000) "trabaja sobre realidades de hecho y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta" (p.1).

En relación a lo anterior, se pretende responder a la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las dificultades que presentan los estudiantes de grado segundo del colegio Fernando Mazuera Villegas, en la resolución de problemas matemáticos aditivos simples? aplicando una secuencia didáctica en el aula, de tal manera que a partir de las actividades propuestas en ella, se logren evidenciar las dificultades que presentan los estudiantes al resolver problemas matemáticos de tipo aditivo simple. Por lo tanto, durante las

sesiones de la secuencia didáctica se realiza una observación de los procesos y un análisis de las respuestas que hacen los estudiantes para resolver los problemas planteados, y se registran como notas de campo, que servirán para llevar a cabo un análisis de cada aspecto encontrado. Para profundizar en dichos aspectos, se realizan entrevistas clínico críticas con el fin de ampliar la información obtenida durante la secuencia.

### 3.1. Población y muestra

Se seleccionan para este trabajo de investigación los 31 estudiantes del grado segundo B, jornada tarde, de la Sede B del Colegio Fernando Mazuera Villegas. Este grupo de estudiantes se encuentra en un rango de edad de los 7 a 9 años, de los cuales 21 son hombres

y 10 son mujeres. Se selecciona como muestra para explorar e identificar las dificultades, los 6 estudiantes que obtuvieron los desempeños más bajos al aplicarles dos pruebas de resolución de problemas matemáticos aditivos simples, que corresponde a las pruebas iniciales.

### 3.2. Técnicas e instrumentos

La metodología utilizada está enfocada en una combinación de técnicas y recursos; haciendo énfasis en una secuencia didáctica y en estrategias como entrevistas, pruebas escritas, observación y notas de campo de la secuencia didáctica. A continuación, se describen cada uno de estos instrumentos.

Tabla 3. Prueba referida a lo aditivo simple.

Nº Pregunta	Situación aditiva	Problema Rango 100-999	Problema Rango 0-99
1	Composición	Una de las competencias de RUTATRON se hizo en equipos de a dos. La ambulancia y el carro de bomberos formaron un mismo equipo. La ambulancia ganó 423 puntos y carro de bomberos ganó 234. ¿Cuántos puntos ganaron entre los dos?	Una de las competencias de RUTATRON se hizo en equipos de a dos. El taxi y el automóvil formaron un mismo equipo. El taxi ganó 92 puntos y el automóvil 74. ¿Cuántos puntos ganaron entre los dos?
2	Descomposición	El camión ganó 354 puntos. Como cometió una infracción los jueces lo sancionaron y le quitaron 123 puntos. ¿Con cuántos puntos queda el camión?	El camión ganó 89 puntos. Como cometió una infracción los jueces lo sancionaron y le quitaron 24 puntos. ¿Con cuántos puntos queda el camión?
3	Complemento a derecha	El carro de bomberos ganó 672 puntos y el taxi 427, ¿cuántos puntos le faltaron al taxi para ganar la misma cantidad que el carro de bomberos?	El carro de carreras ganó 87 puntos y el taxi 42, ¿cuántos puntos le faltaron al taxi para ganar la misma cantidad que el carro de carreras?
4	Excedencia	El bus ganó 395 puntos y el automóvil 237, ¿por cuántos puntos le ganó el bus al automóvil?	El bus ganó 95 puntos y el automóvil 23, ¿por cuántos puntos le ganó el bus al automóvil?
5	Complemento a izquierda	Al llegar a la meta el conductor de la ambulancia recibió inicialmente una cantidad de dinero pero no sabemos cuánto fue. Conocemos que por un premio adicional recibió 235 pesos más y que así completó 755 pesos en premios, ¿cuánto dinero recibió el conductor al llegar a la meta?	Al llegar a la meta el automóvil recibió inicialmente una cantidad de dinero pero no sabemos cuánto fue. Conocemos que por un premio adicional recibió 13 pesos más y que así completó 25 pesos en premios, ¿cuánto dinero recibió el conductor al llegar a la meta?
6	Recomposición	Cuando el conductor del camión llegó a la meta recibió una cantidad de dinero pero sabemos cuánto fue. Con este dinero compró un artículo que le costó 325 pesos y se quedó con 568 pesos, ¿cuánto dinero recibió el conductor al llegar a la meta?	Cuando el conductor del camión llegó a la meta recibió una cantidad de dinero pero sabemos cuánto fue. Con este dinero compró un artículo que le costó 12 pesos y se quedó con 16 pesos, ¿cuánto dinero recibió el conductor al llegar a la meta?

Fuente: Elaboración propia



### 3.2.1. Pruebas Iniciales

Para seleccionar los 6 estudiantes de la muestra, se aplicaron dos pruebas iniciales a los 31 estudiantes del grupo para evaluar sus conocimientos en cuanto a la resolución de problemas matemáticos aditivos simples (en adelante RPAS). Para estas pruebas se adaptó como instrumento la Prueba Euler del Proyecto Descubro las Matemáticas, documento de CASTAÑO, J. Y FORERO, A. (2008). Específicamente las situaciones planteadas en la

cuarta parte, que evalúa la capacidad de los niños de comprender y resolver problemas aditivos.

La primera prueba se aplicó con un rango numérico de 100-999 y la segunda con un rango de 0 – 99, esto con el fin de determinar si el rango es una dificultad en los estudiantes. Cada prueba consta de seis problemas, un problema para cada tipo (composición, descomposición, complemento a derecha, excedencia, complemento a izquierda y recomposición). (Tabla 3)

**Tabla 4.** Descripción de la secuencia didáctica

	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5	Sesión 6	Sesión 7
<b>Título</b>	La tienda	Explorando en la solución de PAS.	Escaleras y serpientes	Cucunubá y rana	Pescando números	Consolidando aprendizajes.	Guía Final
<b>Tipo de situación</b>	Abierta	Estructurada	Semiestructurada	Abierta	Semiestructurada	Estructurada	Estructurada
<b>Actividad</b>	Organización de una tienda con productos que los niños han llevado al aula y el uso de billetes de papel.	Socializar las situaciones que surgieron en la sesión 1 e intercambiar las estrategias de resolución de algunos de los estudiantes	Resolución de problemas retomando situaciones de la sesión 1, usando el juego escaleras y serpientes.	Aplicación del juego cucunubá y rana con un rango numérico de 1 a 99	Resolución de problemas retomando situaciones enfrentadas o que surgieron en la sesión 4, usando el juego pescando números.	Retomar algunos de los problemas trabajados en las anteriores sesiones, proponiendo una manera de resolverlo. Resolución usando la estrategia expuesta.	Aplicación de una guía de resolución de problemas planteados en las sesiones 1 a 4.
<b>Finalidad, meta o propósito</b>	El estudiante experimente esta actividad cotidiana.	El estudiante conozca los diferentes procedimientos llevados a cabo por sus compañeros para crear referentes que le permitan activar sus conocimientos en la solución de problemas matemáticos.	El estudiante solucione problemas relacionados con la actividad de la tienda.	El estudiante realice cálculos y operaciones aditivas	El estudiante solucione problemas relacionados con el juego de rana y cucunubá	Llevar al estudiante a realizar un proceso de metacognición que le permita evidenciar su proceso de aprendizaje y logre avanzar en la construcción de nuevas estrategias de resolución de problemas.	El estudiante solucione problemas relacionados con las sesiones 1 y 4, para identificar qué dificultades enfrenta en cada uno de estos problemas.
<b>Posibles momentos de la secuencia</b>	1.Organización tiendas 2.Explicación docente 3.Participación en la actividad 4.Socialización	1.Retomar situaciones de la sesión 1 2. Solución por parte de los estudiantes. 3.Presentación y explicación de estrategias usadas 4. Resolución usando uno de los procedimientos expuestos. 5.Verbalización de las acciones realizadas en la solución del problema.	1.Explicación docente 2.Organización de grupos 3.Entrega guías y situaciones problema 4.Participación en el juego 5.Socialización	1.Explicación docente 2.Organización y asignación de juegos 3.Entrega de hojas para operaciones 4.Participación en el juego 5.Socialización	1.Organización situaciones problema 2.Explicación docente 3. Solución de las situaciones problema. 4.Participación en la actividad 5.Socialización	1. Retomar problemas trabajados en las anteriores sesiones, y proponer una manera de resolverlos 2.Resolver otro problema utilizando la estrategia expuesta anteriormente	1.Entrega de guías 2. Lectura de las situaciones problema 3.Socialización

Fuente: Elaboración propia



### 3.2 Secuencia didáctica.

La secuencia didáctica tuvo como objetivo observar y explorar las dificultades que presentan los estudiantes en la RPAS en los tipos: composición, descomposición, complemento a derecha y excedencia. Se determina que sólo se va a profundizar en las dificultades que se presentan en los 4 tipos de problemas mencionados pues los de complemento a izquierda y recomposición son más complejos para los estudiantes de este nivel.

La secuencia consta de una serie de actividades significativas y está organizada en 7 sesiones (Tabla 4). En la sesión 1 y 4 los estudiantes experimentan una actividad (tienda y juego de cucunubá) que los enfrenta con resolución de problemas, cálculos y operaciones aditivas; en las demás sesiones se les presentan diferentes problemas que surgieron en dichas actividades y los estudiantes deben resolverlos.

Las observaciones realizadas en la secuencia didáctica se fueron registrando como notas de campo. Las notas de campo, son los apuntes realizados por las investigadoras durante el desarrollo de la secuencia didáctica y también las observaciones que se hacen luego de analizar los registros en video de cada una de las sesiones.

La observación dentro de la investigación se da teniendo en cuenta la clasificación propuesta en CERDA (1991), (participante y no participante) teniendo en cuenta que hay momentos de la secuencia didáctica en los cuales algunas de las investigadoras entrarán a ser parte de la situación propuesta.

En el proceso de observación, se asume al observador con una participación activa. Según HERNÁNDEZ ET AL. (2014), afirman que: "Participa en la mayoría de las actividades; sin embargo, no se mezcla completamente con los participantes, sigue siendo ante todo un observador" (p.403). Por lo cual, se observan y se

registran como notas de campo, todas las situaciones, respuestas de los estudiantes y procesos en la resolución de problemas, que se dieron al aplicar la secuencia didáctica; esto con el objetivo de conocer cómo los niños se desenvuelven en situaciones significativas e identificar cuáles dificultades se presentan en el proceso de RPAS.

#### 3.2.4. Entrevistas.

El objetivo de las entrevistas es profundizar sobre las dificultades identificadas en el desarrollo de la secuencia didáctica y que quedaron registradas en las notas de campo, se aplicarán a los estudiantes seleccionados como muestra. Se realizaron dos tipos de entrevistas:

##### 3.2.4.1. Abierta.

HERNÁNDEZ ET AL. (2014) afirman que: "Las entrevistas abiertas se fundamentan en una guía general de contenido y el entrevistador posee toda la flexibilidad para manejarla."(p.403). Estas entrevistas se realizan finalizando algunas sesiones de la secuencia didáctica, y tienen como finalidad indagar si los estudiantes logran resolver con mayor facilidad problemas de situaciones que previamente han experimentado y que surgen de las actividades realizadas en la sesión. Las preguntas en esta entrevista están relacionadas con la comprensión del enunciado y con los procedimientos usados por los estudiantes para resolver los problemas planteados.

##### 3.2.4.2. Entrevista clínico - crítica.

El método clínico- crítico es un procedimiento por el cual el investigador interactúa dialécticamente con los niños, los adolescentes o los adultos, a modo de reunir las informaciones que, en conjunto, van a permitir al investigador responder a la pregunta que se plantea (DUCRET, 2004, p.2)

Esta entrevista se realiza a los estudiantes de la muestra al finalizar la secuencia didáctica, y tiene

como finalidad profundizar sobre las dificultades identificadas en el desarrollo de dicha secuencia; para ello al iniciar la entrevista se le presenta al estudiante un problema de los planteados en la sesión 7 y se realizan las preguntas que se encuentran en el formato (Tabla 5). Este instrumento permitió definir las dificultades que presenta cada estudiante.

## 4. Resultados

### 4.1. Análisis de la información

Se empleó el método deductivo, el cual se presenta como la manera de relacionar lo que se ha expuesto en el marco teórico con la información que se pretende analizar durante la investigación. Para realizar el análisis de la información, se

plantearon dos categorías a partir de los estudios y autores consultados y relacionados en el marco teórico; una categoría está relacionada con los procesos que realiza el estudiante para la RPAS (comprensión, representación mental, análisis, solución, etc.) y la otra relacionada con el problema matemático específicamente (tipo de problema, contexto del problema, rango numérico). Dichas categorías que a su vez contienen unas subcategorías, permitieron indagar los procesos de los estudiantes en la RPAS tanto en la representación mental como en los procedimientos que usan y evaluar la importancia que tiene el contexto del problema dentro de esta dinámica de resolución de problemas.

**Tabla 5.** Preguntas entrevista clínico- crítica.

Formato Entrevista Clínico - Crítica	
<b>Objetivo de la entrevista:</b> Profundizar sobre las dificultades identificadas dentro del proceso de la secuencia didáctica planteada para el desarrollo de la investigación.	
<b>Categorías y subcategorías de análisis:</b>	
Categorías	Subcategorías
Procesos ligados al estudiante	Comprensión del enunciado del problema.
	Heurísticos (representación del problema y procedimientos)
	Proceso metacognitivo (razonamiento y argumentaciones que da el estudiante)
	Solución al problema (resultado final del problema)
Procesos ligados al problema matemático	Conocimientos de base (relación de orden, manejo de sucesión numérica, sistema de numeración decimal, lectura de números)
	Tipo de problema
	Rango numérico
	Contenidos/contexto

#### Unidad de análisis I: Procesos ligados al estudiante

##### **Comprensión del enunciado del problema**

- ¿Puedes leer el problema por favor? Si el estudiante no lo puede leer, se realiza la lectura.
- ¿Entendiste el problema?
- ¿Qué entiendes del problema?
- ¿Cómo solucionarías el problema? (Se invita al niño a leer nuevamente problema)
- En caso de que el estudiante no comprenda el problema ¿Si te leo nuevamente el problema podrías explicarlo mediante un dibujo?

##### **Heurísticos (representación del problema y procedimientos)**

- Se le pide al niño que solucione el problema
- Identificar cuál es el procedimiento que utiliza el estudiante para solucionar el problema, si utiliza un procedimiento incorrecto preguntar: ¿Consideras que este es el procedimiento que debes hacer? ¿cuáles son tus razones para escoger este procedimiento y no otro?
- ¿Cómo sabes que este es el resultado correcto?
- ¿Qué hiciste para llegar a este resultado?
- ¿Crees que está bien realizar una adición/sustracción/multiplicación para solucionar este problema?

##### **Proceso metacognitivo (razonamiento y argumentaciones que da el estudiante)**

- Pedir al estudiante que explique el proceso que realizó para solucionar el problema
- Identificar cómo soluciona el problema y cuál es el procedimiento que llevó a cabo. Si lo realiza aplicando el mismo procedimiento que usó en las pruebas aplicadas en la secuencia, se le dice al estudiante: ¿Podrías hacerlo de otra forma? ¿Cómo?
- Si el estudiante nos dice que no, podríamos decir: Otro niño lo resolvió realizando otro procedimiento (se explica la manera correcta) ¿Qué opinas de ese proceso?
- Pedir al estudiante que analice el resultado del problema que él resolvió y del que se le presentó que está con la respuesta correcta, para identificar si él puede establecer la coherencia de los resultados, así se dará cuenta si esta correcto o incorrecto.

##### **Solución al problema (resultado final del problema)**

- ¿Qué fue lo que pasó con este problema? ¿Por qué no escribiste la respuesta?
- ¿Se te olvidó escribir la respuesta en este problema? puedes escribirla por favor

##### **Conocimientos de base (relación de orden, manejo de sucesión numérica, sistema de numeración decimal, lectura de números)**

- Esta subcategoría se identifica dentro de las repuestas en las anteriores subcategorías.

#### Unidad de análisis II: Procesos ligados al problema matemático

##### **(Tipo de problema, Rango numérico y Contenidos/contexto)**

Esta categoría se identifica dentro de las repuestas que dan los estudiantes a las preguntas de la anterior categoría.

**Fuente:** Elaboración propia

Luego de establecer las categorías y subcategorías se realizó una codificación (Tabla 6) asignando a cada subcategoría un código, que es una palabra

que la sintetiza. Posteriormente se analizaron los datos recogidos en los instrumentos, asignando el código a cada proceso y/o segmento donde se

evidenciaba, y finalmente se exploraron y definieron con las entrevistas clínico críticas las dificultades que presentan los estudiantes.

#### 4.1.1. Análisis de las pruebas iniciales.

Las pruebas iniciales se analizaron teniendo en cuenta las respuestas que dieron los estudiantes a cada tipo de problema, escribiendo en primer lugar el resultado del algoritmo, ahondando en el procedimiento realizado y finalmente determinando si cada estudiante dio una solución acorde al problema planteado.

Se tuvo en cuenta la codificación para determinar en qué procesos los estudiantes presentan dificultad. En la Tabla 7 se presenta un ejemplo del análisis de una de las pruebas.

**Tabla 6.** Categorías, subcategorías y codificación

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS	CODIFICACIÓN
Procesos ligados al estudiante	Comprensión del enunciado del problema.	Comprensión E.
	Heurísticos (representación del problema y procedimientos)	Heurísticos
	Proceso metacognitivo (razonamiento y argumentaciones que da el estudiante)	Metacognición
	Solución al problema (resultado final del problema)	S. Problema
	Conocimientos de base (relación de orden, manejo de sucesión numérica, sistema de numeración decimal, lectura de números)	C. Base
Procesos ligados al problema matemático	Tipo de problema	T. Problema
	Rango numérico	R. Numérico
	Contenidos/contexto	Contexto. P

Fuente: elaboración propia

**Tabla 7.** Análisis de la prueba inicial

REGISTRO DE INFORMACIÓN PRUEBA INICIAL				ESTUDIANTE: E1		
Tipo de problema	Rango 0-999			Rango 0-99		
	Resultado	Procedimiento (Heurísticos)	Respuesta (S. Problema)	Resultado	Procedimiento (Heurísticos)	Respuesta (S. Problema)
Composición	657	423+234=657	No escribió	166	No realizó	No escribió
Descomposición	231	354-123=231	No escribió	63	No realizó	No escribió
Complemento a Derecha	245	no realizó operación	No escribió	129	No realizó	No escribió
Excedencia	632	no realizó operación	No escribió	118	No realizó	No escribió
Complemento a Izquierda	990	no realizó operación	No escribió	38	No realizó	No escribió
Recomposición	894	no realizó operación	No escribió	29	No realizó	No escribió

Fuente: elaboración propia

#### 4.1.2. Análisis de las notas de campo.

Teniendo en cuenta las notas de campo recolectadas de las observaciones, registros y apuntes realizados en la secuencia didáctica y en los videos de la misma, se hizo el análisis usando

la codificación establecida, asignando el código a cada nota de campo donde se evidenciaba alguno de los procesos descritos en las subcategorías. En la Tabla 8 se muestra un segmento del análisis de la sesión 1 de la secuencia didáctica.

**Tabla 8.** Análisis de las notas de campo

Sesión	Notas de Campo	Códigos
Sesión 1 La tienda Lugar: Aula de clase	Algunos estudiantes no realizan un procedimiento para el proceso de compra y venta, solo se limitan a la entrega del dinero sin detenerse a observar si es coherente el dinero que entregan o les devuelven, con el precio del producto.	Heurísticos
	La estudiante 2 (E2) se le dificulta la lectura de los números y da precios que no son los correctos.	C. Base
	El estudiante 5 (E5) en su rol de tendero, da otros valores a los productos, una hipótesis podría ser que lo hace para que sea más fácil y rápido el proceso de compra, un ejemplo es cuando el valor de los dulces es de \$53 pesos y él le dice a los compradores que vale \$1	Heurísticos

Fuente: elaboración propia

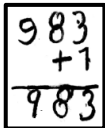
#### 4.1.3. Análisis de entrevistas.

##### 4.1.3.1. Análisis de entrevistas abiertas.

A cada estudiante de la muestra se le realizó una entrevista abierta, en la que se ahondó en un proceso o un problema específico previamente

trabajado en las actividades de la sesión 1 (la tienda), sesión 3 (escaleras y serpientes) y sesión 4 (rana y cucunubá). A continuación, se presenta un fragmento de una de las entrevistas analizadas. (Tabla 9)

**Tabla 9.** Análisis de entrevista abierta

Entrevistado: Estudiante 2 (E2)			
Entrevistador:			
Preguntas	Respuestas	Análisis de las Respuestas	Códigos
Problema Excedencia Tomás compra un paquete de papas en la tienda de Johan, si las papas valen \$983 pesos y paga con un billete de \$1.000 ¿Cuánto le debe devolver Johan? ¿Qué operación realizaste?	983	La estudiante lee y resuelve el problema. De acuerdo con su respuesta se puede evidenciar que no comprende el enunciado del problema	Comprensión E.
¿Qué sumaste?	Sumas	Se  puede inferir de acuerdo al procedimiento, que se representa el problema mentalmente como composición	Heurísticos
¿Será que sí las papas valen 983 él le tiene que devolver 983?	1.3, 0,9 y me dio 983		
¿Será que si le tiene que devolver 983 o cuánto?	Si		
¿Será que si le tiene que devolver 983 o cuánto?	Creo que esto era una resta porque si me dio lo mismo no puede ser	Luego de explicarle el problema a la estudiante y hacerle nuevamente la pregunta ella dice que debe restar, lo que indica que se lo representa como un problema de descomposición. Se puede inferir que toma conciencia de que su planteamiento inicial no era acertado.	

Fuente: Elaboración propia

##### 4.1.3.2. Análisis de entrevistas clínico-críticas.

Con estas entrevistas se profundizó en las categorías y subcategorías establecidas y se definieron las dificultades que presentan los

estudiantes en la RPAS. Para realizar estas entrevistas, se tuvo en cuenta el formato de entrevista clínico-crítica previamente establecido. En la Tabla 10 se presenta un

pequeño fragmento del análisis de una de las entrevistas realizadas.

**Tabla 10.** Análisis entrevista clínico.- crítica

ESTUDIANTE: E1 ENTREVISTADOR: PV FECHA: 20 de marzo de 2018			
Categoría	Subcategorías	Segmento de la entrevista	Dificultad
Procesos ligados al estudiante	Comprensión del enunciado del problema	<p><b>Problema de complemento a derecha</b> Santiago compró 18 gomitas, luego Samuel le regaló otras. Si Santiago tiene 32 gomitas en total, ¿cuántas gomitas le regaló Samuel?</p> <p><b>PV:</b> ¿Entendiste del problema?  <b>E1:</b> sí  <b>PV:</b> ¿Qué entendiste del problema?  <b>E1:</b> espera (vuelve a leer el problema en voz baja)  <b>E1:</b> sí, sí hay que sumar  <b>PV:</b> ¿Qué entendiste, que pasó en ese problema?  <b>E1:</b> que hay que sumar y  <b>PV:</b> pero cuéntame el problema, ¿Qué pasa en ese problema?                      ¿Qué Santiago, que pasó con Santiago?  <b>E1:</b> que Santiago compro 18 gomitas y le regalaron 38 gomitas.  <b>PV:</b> ¿le regalaron 38? vamos a volverlo a leer  <b>E1:</b> 32 gomitas  <b>PV:</b> vamos a volverlo a leer Santiago compró 18 gomitas, luego Samuel le regaló otras. ¿Sabemos cuántas le regaló Samuel?  <b>E1:</b> sí 32</p>	<p>Traducción literal del enunciado</p> <p>Estructura del problema</p>

**Fuente:** Elaboración propia

## 4.2. Hallazgos y resultados

A continuación, se hará una explicación de los diferentes hallazgos que arrojaron los análisis de los instrumentos utilizados. Cada uno de estos análisis permitirá dilucidar las dificultades que se identificaron en cada estudiante.

En las pruebas iniciales, los estudiantes logran desarrollar problemas de composición de manera ágil, medianamente lo hacen con los de descomposición mientras que con respecto a los de complemento a derecha y excedencia no se evidencia manejo por parte de ninguno de ellos.

Con relación al análisis de las diferentes sesiones de la secuencia didáctica, en primer lugar observamos las dinámicas de la tienda y se estableció que los estudiantes cuando no llevan a cabo las cuentas al comprar o al

vender están demostrando la falta de experiencias que han tenido, es decir que en términos de Bruner, el niño no ha podido codificar la información en su memoria por falta de experiencias pasadas, no se les ha proporcionado o propuesto actividades en las que ellos tengan contacto con material concreto e interaccionen con su contexto.

En las sesiones siguientes en las que se realizaron actividades en las que los niños de una manera lúdica competían para lograr puntos colocando como excusa la resolución de problemas propuestos, se encontraron momentos en los que se percibe la falta de comprensión del enunciado debido a la lectura silábica que practican los niños, la falta de estrategias o recursos con los que cuentan los niños para dar solución a los problemas, pues ante la premura de la respuesta se percibe



en algunos niños inseguridad y desconcierto al no saber cómo resolverlos, dificultad al realizar el algoritmo que se traduce en una solución incoherente con la pregunta del problema y adicional a esto se observó que en unos cuantos niños la lectura de los números se convierte en obstáculo para la adecuada interpretación del enunciado.

Para finalizar y dar paso a la presentación detallada de las dificultades encontradas, es importante resaltar que en la sesión final nos encontramos con que al enfrentar a los estudiantes con problemas de complemento a derecha y excedencia, las dificultades son más

evidentes, puesto que se muestra la falta de conocimientos de base referidos al desconocimiento de estrategias de cálculo mental, como la aproximación y la estimación, además de la no identificación de la utilidad de las operaciones para cada tipo de problema.

De esta manera, teniendo en cuenta los hallazgos anteriormente descritos y la perspectiva de los autores consultados, se presentan a continuación las dificultades encontradas luego del análisis de los instrumentos. (Tabla 11)

**Tabla 11.** Dificultades encontradas

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS	DIFICULTAD	¿A QUÉ HACE REFERENCIA?
Procesos ligados al estudiante	Comprensión del enunciado del problema	<b>Falta de comprensión del enunciado</b>	Decodifica sin interpretar el significado global del enunciado.
		<b>Traducción literal del enunciado</b>	Traduce literalmente el enunciado, siguiendo el orden en que están expresadas las frases contenidas en el mismo y fijándose sólo en palabra claves y en los valores para aplicar un procedimiento sin analizar completamente la información.
	Heurísticos	<b>Heurísticos en función de las demandas del problema</b>	Los estudiantes no aplican los heurísticos de acuerdo a lo que demanda el problema (representación mental del problema y procedimientos)
		<b>Procedimientos algorítmicos</b>	Aplicación incorrecta de un algoritmo
	Proceso metacognitivo	<b>Razonamiento y argumentación</b>	Es la falta de análisis, justificación y argumentación del procedimiento que realizan los estudiantes al solucionar los problemas matemáticos que se les propone.
	Solución al problema	<b>Respuesta coherente con el enunciado</b>	Se da cuando los estudiantes, aparte de obtener el resultado de un procedimiento, no dan respuesta a la pregunta planteada en el problema propuesto
Conocimientos de base	<b>Lectura de números</b>	Se da cuando los estudiantes no realizan la lectura correcta de los números, lo que puede ocasionar en algunos casos la no comprensión del enunciado del problema	
Procesos ligados al problema matemático	Tipo de problema	<b>Estructura del problema</b>	Dificultad que presentan los estudiantes cuando la incógnita se presenta en diferentes partes del problema. Es decir en alguno de los eventos o en la totalidad.
	Rango numérico	<b>Rango numérico</b>	No domina el rango numérico hasta 999.
	Contenidos/contexto	No se encontró dificultad asociada	

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se hace la descripción de manera detallada de dos de las dificultades, ubicándolas y presentándolas dentro de algunos de los segmentos o imágenes en las que se observó

### Procedimientos algorítmicos

Esta dificultad se refiere a cuando el estudiante elige como procedimiento un algoritmo pero lo aplica de forma incorrecta, pues al parecer aun no reconoce el sistema de numeración decimal y al usar este tipo procedimientos posicionales presenta dificultades. En el siguiente segmento se puede evidenciar.

#### Problema de excedencia

*Sharit tenía un billete de \$100 pesos, compró en la tienda de Samy un dulce y Samy le devuelve \$47 pesos ¿Cuánto valió el dulce?*

**E2:** *Sharit tenía un billete de \$1000 pesos, compró en la tienda de Samy un dulce y Samy le devuelve \$4700 pesos ¿Cuánto valió el dulce?*

**PV:** *¿Qué entendiste del problema?*

**E2:** *Que Sharit le compró un dulce a Samy y que Samy le devolvió \$47*

**PV:** *y con cuánto pagó Sharit*

**E2:** *con un billete de \$1000*

**PV:** *¿de \$1000? mira bien este número*

**E2:** *de \$100 (sonríe)*

**PV:** *¿Cómo lo resolvemos, primero?*

**E2:** *primero con el mayor al menor*

**PV:** *¿qué procedimiento vas a hacer?*

**E2:** *Restar*

$$\begin{array}{r} 100 \\ 47 \\ \hline 1070 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 47 \\ 100 \\ \hline 670 \end{array}$$

(la estudiante ubica mal las cantidades por tal razón no puede resolver la resta, lo escribe nuevamente pero ahora realiza una suma en la cual también le quedan mal ubicadas las cifras y en consecuencia el resultado no es correcto)

#### Traducción literal del enunciado

En el siguiente segmento se evidencia que el estudiante realiza una operación (resta) porque lo asimila con la palabra clave "faltan" pero al

realizarla, ubica mal los números, es decir, escribe en el minuendo el número menor y en el sustraendo el mayor, siguiendo el orden en el que se presentan los valores en el enunciado del problema.

#### Problema complemento a derecha

*Juan Manuel alcanzó a sacar 43 puntos en el juego de cucunubá y Dilan sacó 47. ¿Cuántos le faltan a Juan Manuel para obtener los mismos puntos que obtuvo Dilan?*

*(El estudiante realiza una resta colocando en el minuendo el número menor y en el sustraendo el número mayor o sea 43 menos 47 y realiza una representación con palitos para ir quitándole al número que le corresponde)*

**PJ:** *Tú crees que esa operación está bien*

**E4:** *si*

**PJ:** *tú a 43 le puedes quitar 47 sí o no*

**E4:** *No porque el 3 no le puede quitar a 7*

**PJ:** *¿entonces qué tendrías que hacer ahí?*

**E4:** *el 4 le puse pero si le prestan 3 cuánto queda convertido en 4 en 3 3*

**PJ:** *le puedes quitar cuatro, ¿cuál es el número mayor 43 o 47?*

*Entonces en una sustracción, en una resta, tú qué número ubicas en la parte de arriba, en el minuendo, el mayor o el menor*

**E4:** *el mayor*

**PJ:** *entonces ahí Cuál es el mayor*

**E4:** *47*

**PJ:** *Entonces porque lo ubicas en la parte del sustraendo*

*(El estudiante se queda pensando)*

**PJ:** *Hazlo acá abajo como piensas que debería quedar*

*(El estudiante en la hoja escribe 47 menos 43 y ahí le da el resultado correcto que es 4)*

**PJ:** *listo cuál es la respuesta que te da*

**E4:** *4*

Teniendo en cuenta el análisis realizado, se presenta un resumen de las dificultades encontradas en los seis estudiantes seleccionados como muestra (Tabla 12).

**Tabla 12.** Dificultades encontradas por estudiante

DIFICULTADES ENCONTRADAS	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Falta de comprensión del enunciado		X	X			
Heurísticos en función de las demandas del problema	X	X	X	X	X	X
Lectura de números		X	X	X		X
Estructura del problema	X	X	X	X	X	X
Procedimientos algorítmicos		X	X		X	X
Razonamiento y argumentación	X		X	X	X	X
Respuesta coherente con el enunciado			X			
Rango numérico		X	X	X		X
Traducción literal del enunciado	X		X	X	X	X

Fuente: elaboración propia

## 5. Conclusiones

En este estudio con estudiantes de grado segundo encontramos que en su proceso de aprendizaje se evidencia cada vez más autonomía e independencia; sin embargo, algunos de ellos llegan a este grado sin tener las bases matemáticas suficientes para la complejidad de los temas que tendrán que comprender en el transcurso del año escolar, que se sustentan en las diferentes políticas educativas.

En el caso específico de los estudiantes de la muestra no se evidencia un manejo de conocimientos de base que les permita inferir o anticipar cuál es el camino que pueden tomar para resolver un determinado tipo de problema; esta situación se da porque el niño desconoce las diferentes opciones que puede tener y da por hecho que la solución se la brinda la simple aplicación del algoritmo escogido. También concluimos que uno de los problemas de razonamiento que presentan los niños, se da debido al desconocimiento de las diferentes relaciones que provienen de la estructura de los problemas de tipo aditivo.

En la aplicación de la prueba inicial se identificaron las dificultades de falta de comprensión del enunciado, rango numérico y razonamiento y argumentación, que no permiten resultados favorables en los estudiantes y que

dieron lugar a la selección de la muestra para explorar e identificar otras dificultades. Dentro de este aspecto se analizó claramente la necesidad de llevar a cabo un proceso de seguimiento a la elaboración de cada problema, con el fin de proporcionarles a los estudiantes herramientas que estén al alcance de sus interpretaciones y comprensiones.

En la secuencia didáctica se exploraron las dificultades identificadas en las pruebas iniciales y se identificaron las dificultades de heurísticos en función de las demandas del problema, lectura de números y procedimientos algorítmicos; que pudieron evidenciarse en el análisis de las notas de campo. También con las actividades propuestas en esta secuencia se observó que los estudiantes se muestran más interesados cuando se les propone actividades lúdicas, por lo que se concluye que es importante la aplicación de diferentes actividades en las que el estudiante pueda interactuar libremente y salgan de la rutina de permanecer sentados en una clase, además que el docente pueda observar su proceso mientras el estudiante juega.

Con la aplicación de las entrevistas clínico críticas se identificaron tres dificultades más en la RPAS, por lo que en total los estudiantes de grado segundo del colegio Fernando Mazuera Villegas sede B presentan nueve dificultades al enfrentarse a problemas matemáticos aditivos simples: respuesta coherente con el enunciado, traducción literal del enunciado, estructura del problema, falta de comprensión del enunciado, rango numérico, razonamiento y argumentación, heurísticos en función de la demandas del problema, lectura de números y procedimientos algorítmicos.

Realizando un análisis del porqué los estudiantes presentan dificultades en la RPAS se puede afirmar que algunos estudiantes no tienen en cuenta otro proceso de resolución, en este estudio se evidenció que la mayoría de los estudiantes realizan el mismo procedimiento aprendido (algoritmos) en su mayoría errados porque tal vez aún no comprenden el sentido del algoritmo o la estructura del sistema de numeración decimal, lo

hacen como un proceso mecánico; no los realizan o los representan diferente, por ejemplo una representación enactiva o una icónica según los tres sistemas de procesamiento de la información de Bruner.

Adicional a lo anterior, se puede decir que la mayoría de los estudiantes no dan respuesta escrita a la pregunta que se hace en el planteamiento del problema, pues sólo realizan un algoritmo. Así mismo, los estudiantes no evalúan la coherencia de los resultados con la pregunta planteada, pues no son conscientes del proceso que realizan; tal vez la escuela no los ha formado para pensar en eso, solo para realizar un procedimiento que sea correcto sin importar si comprenden o no el problema.

## 6. Referencias

- BLANCO, L. J.; CÁRDENAS, J. A.; CABALLERO, A. **La resolución de problemas de Matemáticas en la formación inicial de profesores de Primaria**, 2015. Disponible en: [https://mascvuex.unex.es/ebooks/sites/mascvuex.unex.es.mascvuex.ebooks/files/file/Matematicas\\_9788460697602.pdf](https://mascvuex.unex.es/ebooks/sites/mascvuex.unex.es.mascvuex.ebooks/files/file/Matematicas_9788460697602.pdf)
- CASTAÑO, J.; NEGRET, J.C.; ROBLEDO, A. Construcción de la estructura aditiva numérica. Proyecto "Hacia la elaboración de una didáctica en matemáticas". Facultad de Psicología, Universidad Javeriana, Bogotá, 1995.
- CASTAÑO, J. **Hojas pedagógicas** (8). Colección Matemática. Serie lo Numérico. Alegría de Enseñar. 1997.
- CASTAÑO, J.; FORERO, A. **Proyecto Descubro la Matemática**. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana. 2008.
- CASTILLO, MARLYN.; RAMÍREZ, ALEJANDRO. Dificultades asociadas al enunciado de problemas aditivos verbales que presentan los estudiantes de los tres primeros grados de educación primaria. **Revista de Investigación**, Caracas Venezuela, v37, n79, pp145-165, 2013. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376140394008>
- CERDA, H. **Los elementos de la Investigación**. El Bicho. Bogotá, 1991.
- CODINA, A.; RIVERA, A. Hacia una instrucción basada en la resolución de problemas: los términos problema, solución y resolución. In: GÓMEZ, P.; RICO, L. (Eds.), **Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática**. Universidad de Granada. Granada: España, 2001. pp.125-135.
- COLOMBIA. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. Bogotá. 2006, 95 págs.
- DUCRET, J. Método Clínico- Crítico Piagetiano, 2004. Disponible en [http://www.fondationjeanpiaget.ch/fjp/site/textes/v\\_e/jjd2004\\_metodo\\_clinico\\_critico\\_ducret.pdf](http://www.fondationjeanpiaget.ch/fjp/site/textes/v_e/jjd2004_metodo_clinico_critico_ducret.pdf) <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- GARCÍA, S. R. **Resolución de problemas matemáticos en la escuela primaria: Proceso representacional, didáctico y evaluativo**. Trillas. México D.F., 2010.
- GRAJALES, T. Tipos de investigación. (On line) (27/03/2.000). Disponible en: <http://tgrajales.net/investipos.pdf>
- HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C.; BAPTISTA, P. **Metodología de la investigación**, 2014. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- JUIDÍAS, J.; RODRÍGUEZ, I. Dificultades de aprendizaje e intervención psicopedagógica en la

- resolución de problemas matemáticos. **Revista de Educación**, n° 342, p. 257-286. 2007.
- MARTÍNEZ, C. Estrategias para estimular la creación de problemas de adición y sustracción de números naturales con profesores de educación primaria. 161 págs. Maestría en Enseñanza de las Matemáticas, Pontificia Universidad Católica del Perú, San Miguel, 2015.
- POZO, J. I; *et al.* **La solución de problemas**. Santillana. Madrid, 1994.
- VERGNAUD, G. **El niño, las matemáticas y la realidad: Problemas de la enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria**. Primera edición. Trillas. México, DF., 1999







## LOS MAESTROS DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN FORMACIÓN Y LAS CIENCIAS NATURALES: EXPERIENCIA PREVIA, AUTOPERCEPCIÓN Y NECESIDADES DE FORMACIÓN

### PRIMARY SCHOOL TEACHERS IN TRAINING AND THE NATURAL SCIENCES: PREVIOUS EXPERIENCE, SELF-PERCEPTION AND TRAINING NEEDS

### OS PROFESSORES DA EDUCAÇÃO PRIMÁRIA EM FORMAÇÃO E AS CIÊNCIAS NATURAIS: EXPERIÊNCIA ANTERIOR, AUTO-PERCEPÇÃO E NECESIDADES DE FORMAÇÃO

F. Javier Aguirregabiria Barturen \* , Ana García-Olalla \*\* ,

Cómo citar este artículo: Aguirregabiria-Barturen, F.J. y García-Olalla, A. (2022). Los maestros de educación primaria en formación y las ciencias naturales: experiencia previa, autopercepción y necesidades de formación. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 17(2), pp. 268-285.

<https://doi.org/10.14483/23464712.17374>

Recibido: Diciembre de 2020, aceptado: enero 2022

#### Resumen

En este trabajo se presenta una investigación didáctica, desarrollada en la asignatura de Ciencias Naturales en el Programa de Educación Primaria con el doble título de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte y Educación Primaria, con la finalidad de indagar sobre la experiencia previa, autopercepción y necesidades de formación que tiene el futuro profesor en relación a la asignatura. Esta es una investigación cuantitativa. Los resultados son fruto del análisis e interpretación de los datos constituidos a partir de la aplicación de un cuestionario. Podemos concluir que la experiencia previa de los futuros maestros es muy heterogénea y, sin embargo, manifiestan una actitud positiva hacia la enseñanza y hacia el aprendizaje de esta asignatura, valorando y demandando una mayor formación, tanto en contenido científico como didáctico para la mejora de su futura práctica docente. Se identifica como reto para la enseñanza de las ciencias en este perfil profesional: investigar sobre cómo lograr un cambio conceptual, identificando los conceptos clave en que los maestros deben tener una profunda comprensión para poder enseñar el currículum de ciencias de primaria, evaluar el grado de comprensión de los mismos, identificar los conceptos problemáticos y desarrollar estrategias para superarlos.

**Palabras clave:** Ciencias de la Naturaleza. Enseñanza Primaria. Formación Inicial de profesores. Competencia Científica.

\* Doctor en Educación. Departamento de Educación, Universidad de Deusto, España. Email: [javier.barturen@deusto.es](mailto:javier.barturen@deusto.es) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6097-3486>

\*\* Doctora en Educación. Departamento de Educación, Universidad de Deusto, España. Email: [ana.garcia-olalla@deusto.es](mailto:ana.garcia-olalla@deusto.es) - ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0470-2686>

### **Abstract**

This paper presents didactic research, developed in the subject of Natural Sciences in the Primary Education Program with the double title of Sciences of Physical Activity and Sports and Primary Education, to inquire about the previous experience, self-perception, and training needs of the future teacher concerning the subject. That is quantitative research. Results arise from the analysis and interpretation of data constituted from the application of a questionnaire. We can conclude that the previous experience of future teachers is very heterogeneous. However, they show a positive attitude towards teaching and learning this subject, valuing and demanding further training both in scientific and didactic content to improve their future teaching practice. It is identified as a challenge for science teaching in this professional profile: to investigate how to achieve a conceptual change, identify the key concepts that teachers must have a deep understanding of to teach the primary science curriculum, assess the degree of understanding them, identify problematic concepts and develop strategies to overcome them.

**Keywords:** Natural Sciences. Primary Education. Teacher. Initial Training. Scientific Competence.

### **Resumo**

Este trabalho apresenta uma investigação didáctica, desenvolvida na disciplina de Ciências Naturais no Grau do Ensino Primário e no duplo Grau de Actividade Física e Ciências do Desporto e Ensino Primário, com o objectivo de investigar a experiência anterior, auto-percepção e necessidades de formação de futuros professores em relação ao tema. A metodologia utilizada é quantitativa e os resultados obtidos são o resultado da análise e interpretação dos dados obtidos através do preenchimento de um questionário. Os resultados indicam que a experiência anterior dos futuros professores é muito heterogénea e, no entanto, mostram uma atitude positiva em relação ao ensino e aprendizagem desta disciplina, valorizando e exigindo mais formação, tanto em conteúdo científico como didático a fim de melhorar a sua prática pedagógica futura. O desafio para o ensino das ciências neste perfil profissional é identificado como: investigar como conseguir uma mudança conceptual, identificando os conceitos-chave sobre os quais os professores devem ter uma compreensão profunda para poderem ensinar o currículo das ciências primárias, avaliando o grau de compreensão destes conceitos, identificando conceitos problemáticos e desenvolvendo estratégias para os ultrapassar.

**Palavras chave:** Ciências Naturais. Educação Básica. Professor. Formação Inicial. Competência Científica.

## 1. Introducción: planteamiento y finalidad del estudio

Son numerosas las investigaciones recientes relacionadas con la formación inicial de los estudiantes del grado en Educación Primaria que, abordando desde múltiples facetas la problemática, tratan de encontrar caminos que permitan una formación adecuada de los futuros maestros (CORTÉS *et al.* 2012, DE-JUANAS, MARTÍN, GONZÁLEZ-BALLESTROS, 2016, GARCÍA-CARMONA, CRUZ-GUZMÁN, 2016, GONZALBO *et al.* 2016, GRECA, MENESES, DIEZ, 2017, MARTÍN *et al.* 2013, PAIXAO, CACHAPUZ, 1999, RODRÍGUEZ, MENESES, 2005, VERDUGO, SOLAZ, SANJOSÉ, 2016).

A partir del análisis de la legislación que regula el sistema educativo, podemos concluir que han mantenido constante la estructura de la Educación Primaria, comprendiendo al alumnado entre 6 y 12 años, y que siempre ha existido un área relacionada con las Ciencias Naturales con diferentes denominaciones.

Así, abordar la formación inicial de los maestros en Ciencias Naturales, requiere conocer el fin de las mismas en la Educación Primaria, siendo conscientes de que las ciencias que aprenden los alumnos de Educación Primaria no tienen como fin la formación de futuros científicos. El propósito es que conozcan, identifiquen, clasifiquen y describan los sucesos científicos; e impulsar el pensamiento crítico, la creatividad y la lógica, y no solo el pensamiento lineal y secuencial donde todo se organiza entre un antes y un después.

Por otra parte, el alumnado que accede a la universidad para cursar el Grado de Educación Primaria no tiene la obligatoriedad de realizar un itinerario determinado en sus estudios preuniversitarios, pudiendo limitarse su bagaje científico a lo aprendido hasta tercer curso de Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Con estos previos cabe preguntarse: ¿Cuál es la formación previa en Ciencias Naturales de los futuros maestros? ¿Qué ciencia enseñarán al ejercer su profesión? ¿Su conocimiento es suficiente para desarrollar una enseñanza

adecuada de las Ciencias Naturales? ¿Cuál es la actitud de los futuros maestros hacia las Ciencias Naturales? ¿Cómo se perciben como futuros maestros de Ciencias Naturales?

Para dar respuesta a las cuestiones anteriores, se desarrolla la presente investigación que tiene como objetivo general indagar sobre la experiencia previa, necesidades de formación y autopercepción que tienen los futuros maestros de Educación Primaria en relación a la asignatura de Ciencias Naturales. Este objetivo general se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- 1.- Determinar cuál ha sido la experiencia que ha tenido con las Ciencias Naturales el futuro maestro de Educación Primaria en su formación preuniversitaria.
- 2.- Conocer la valoración que hacen los futuros maestros sobre la utilidad de los contenidos de Ciencias Naturales y la necesidad de su enseñanza, en Educación Primaria y en su propia formación.
- 3.- Identificar las aportaciones que esperan recibir de las asignaturas de Ciencias Naturales y su Didáctica cursadas en la universidad para su formación como maestros de Educación Primaria.
- 4.- Analizar la autopercepción de los futuros maestros como profesores de Ciencias Naturales.

### 1. Marco de Referencia o Marco teórico

El análisis de la legislación educativa española desde la instauración de la democracia nos permite conocer la evolución en la organización de la Educación Primaria y la presencia de las Ciencias Naturales como área a cursar por el alumnado, así como las consecuencias que de ello se derivan para la formación de los futuros maestros.

#### 2.1. Las ciencias naturales para alumnos de educación primaria en la legislación

La Ley General de Educación (ESPAÑA, 1970) establecía que la Educación General Básica estaría integrada por dos etapas: una primera entre los 6 y los 10 años, y una segunda entre los 11 y los 13. En la primera etapa el Conocimiento del mundo físico figuraba como materia relacionada con las

Ciencias Naturales. Posteriormente, tanto la Ley Orgánica por la que se regula el Estatuto de Centros Docentes (ESPAÑA, 1980) como la Ley Orgánica del Derecho a la educación (ESPAÑA, 1985) mantienen lo establecido en la LGE.

La Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (ESPAÑA, 1990), establece la Educación Primaria como una etapa dirigida al alumnado entre seis y doce años, figurando el Conocimiento del medio natural, social y cultural como área propia de este nivel educativo. Las leyes posteriores mantendrán la estructura del sistema educativo establecida en la Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (ESPAÑA, 1990) y en todas ellas se cursarán áreas relacionadas con las Ciencias Naturales. La Ley Orgánica de Calidad de la Educación (ESPAÑA, 2002) indicaba que se cursarían las Ciencias, Geografía e Historia como áreas de esta etapa. En la Ley Orgánica de Educación (ESPAÑA, 2006) el Conocimiento del medio natural, social y cultural figura como área en la etapa, y la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (ESPAÑA, 2013) establece que las Ciencias Naturales son un área del bloque de asignaturas troncales de cada uno de los cursos, pero diferenciada de las Ciencias Sociales.

## 2.2. La competencia científica y tecnológica

La competencia básica en ciencia y tecnología es una de las siete competencias del currículo. En su descripción se afirma que contribuye al desarrollo del pensamiento científico, a desarrollar juicios críticos y a desarrollar criterios éticos asociados a la ciencia, tal como se especifica en la orden por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato (ESPAÑA, 2015). El adecuado desarrollo de la competencia científica hace imprescindible abordar saberes de las cuatro disciplinas básicas en las que tradicionalmente se ha dividido la ciencia, es decir, en física, química, biología y geología. Estos saberes incluyen conceptos (saber), procedimientos (saber hacer) y actitudes (saber ser), que posibilitan a los alumnos situarse ante la

realidad y resolver los problemas que esta les plantea (ESPAÑA, 2015).

Así, el futuro profesorado de Ciencias Naturales deberá ayudar y facilitar al alumnado de Educación Primaria el desarrollo de la competencia científica y, por lo tanto, debe estar preparado en lo referente a los contenidos declarativos, procedimentales y actitudinales que son propios de las Ciencias Naturales, ya que estos conocimientos determinan lo que el profesorado enseña y cómo lo enseña. De lo contrario, se puede alterar significativamente el currículum, “enfatar aquellas cuestiones que suponemos dominamos mejor y concedemos menor importancia e incluso evitamos aquellas que conocemos o valoramos poco” (GUTIÉRREZ, MUÑOZ, DEL CAMPO 2017, p.2). FURIÓ *et al.* presentan la competencia científica desde el punto de vista de la alfabetización científica, señalando que:

“la gran mayoría de la población dispondrá de conocimientos científicos y tecnológicos necesarios para desenvolverse en la vida diaria, ayudar a resolver los problemas de salud y supervivencia básicos, tomar conciencia de las complejas relaciones entre ciencia y sociedad y, en definitiva, considerar la ciencia como parte de la cultura de nuestro tiempo” (FURIÓ *et al.*, 2001 p. 365).

La alfabetización científica demanda un cambio en el rol del docente, que se transformará en guía del alumnado, ideando situaciones de aprendizaje que le hagan protagonista de su propio proceso. El profesor debe idear situaciones que permitan al alumnado desarrollar la competencia científica, poner en práctica lo aprendido, situándole ante retos realizables y motivándole a aprender (ESPAÑA, 2014). Para ello la formación inicial del profesorado debe estar orientada a la consecución de las habilidades necesarias que le permitan desarrollar dicho rol con altos grados de calidad. Para promover este tipo de aprendizaje los futuros docentes “se enfrentan a nuevos desafíos, en particular a su limitado conocimiento (conceptual y procedimental) de la ciencia” (GRECA *et al.* 2017, p.233).

## 2.3. El acceso a los estudios de Grado en Educación Primaria

En el actual sistema universitario español quienes deseen ser maestros y maestras de Primaria deberán cursar 4 años de estudios de Grado. La condición ineludible es haber superado las pruebas de Evaluación para el Acceso a la Universidad (EAU) y después superar las pruebas de acceso que, en su caso, determine la universidad a la que aspiren. El acceso a este grado no viene determinado por una modalidad de bachillerato, sino que es abierto para cualquiera de las modalidades cursadas (Humanidades y Ciencias Sociales, Ciencias y Artes).

Desde el punto de vista de los conocimientos previos sobre Ciencias Naturales, en las que englobaríamos la física, la química, la biología y la geología, el alumnado que se incorpore al Grado puede haber realizado un recorrido muy diverso. El que haya cursado bachillerato de Ciencias habrá estudiado entre sus asignaturas troncales alguna o algunas relacionadas con las Ciencias Naturales, lo que le coloca en una posición adecuada para poder desarrollar convenientemente la competencia matemática y las competencias básicas en ciencia y tecnología. Por el contrario, el conocimiento previo que posea el alumnado que haya cursado bachillerato en las modalidades de Artes o de Humanidades y Ciencias Sociales (CSH) será más limitado, dado que no habrán cursado ninguna asignatura relacionada con las Ciencias Naturales, habiendo estudiado por última vez Ciencias Naturales en el cuarto curso de ESO y, en algunos casos, en el tercer curso en el que es asignatura obligatoria, si no la eligieron como asignatura opcional en cuarto (GARCÍA-CARMONA, ACEVEDO, 2016; GRECA *et al.* 2017). A pesar de ello, el profesorado de Ciencias Naturales de Educación Primaria deberá tener un mínimo conocimiento conceptual y procedimental de la ciencia ya que la enseñará en el aula. Además, deberá tener la motivación suficiente para seguir aprendiendo, el gusto por la asignatura y la capacidad para transmitir ese gusto a su alumnado. Como expresan GARCÍA-CARMONA, ACEVEDO (2016, p. 606), “no se trata de que lleguen a ser expertos, sino que alcancen un conocimiento

básico para introducir en sus clases nociones elementales sobre el tópico”.

#### **2.4. La formación para la enseñanza de las Ciencias**

La enseñanza de las Ciencias Naturales en Educación Primaria, además de la finalidad propedéutica, debería mostrarse ligada a la vida cercana del alumno, a la vida cotidiana, con el propósito de formar una ciudadanía que sea crítica y capaz de tomar decisiones elaboradas y estructuradas para ser partícipe del mundo en el que vive. En algunas escuelas todavía se enseñan las ciencias para que sean aprendidas “memorísticamente, aprender conceptos, leyes, fórmulas que no permiten al alumnado desarrollar un espíritu crítico, reflexivo e innovador” (TACCA 2010, p.143). Este estilo básicamente expositivo, donde el alumno es mero receptor de un proceso del que debería ser protagonista, está basado en la trasmisión del conocimiento sin contextualización, sin relación con otras áreas, donde se realizan pocas actividades prácticas y donde, junto al maestro, el protagonista es el libro de texto (DE-JUANAS *et al.* 2016).

El conocimiento que sobre las Ciencias Naturales y su didáctica tenga el profesor condicionará de manera importante la utilización de unos métodos u otros de enseñanza. En palabras de GUTIÉRREZ *et al.* (2017, p.2), “el conocimiento de lo que enseña un docente afecta tanto a lo que enseña como a cómo se enseña”, y es por ello que la formación que el futuro profesorado reciba condicionará de manera importante lo que haga posteriormente. La formación que necesita el futuro maestro estará condicionada también por su formación previa no universitaria, por sus gustos, actitudes y concepciones. Por tanto, si los conocimientos previos del futuro docente son menores que lo deseable, el abordaje de la didáctica será más dificultoso (GONZALBO *et al.* 2016).

La enseñanza de las ciencias ha sido para la mayoría de los estudiantes una enseñanza descontextualizada, memorística, poco útil, en la que el lenguaje era complejo y poco adaptado al



desarrollo de las capacidades. Esto ha provocado, en muchas ocasiones, un cierto rechazo a las Ciencias Naturales y un bajo nivel de confianza ante ellas (GRECA *et al.* 2017). Cabría preguntarse, entonces, si al futuro maestro hay que enseñarle ciencias para subsanar las deficiencias que pudiera presentar en la materia o, por el contrario, darle una formación didáctica al margen de los contenidos escolares. Estos dos planteamientos, a primera vista incompatibles, pueden y deben coexistir ya que no se puede enseñar lo que no se sabe, pero hay que saber enseñar lo que se sabe. Siguiendo a VERDUGO *et al.* (2016, p.1), “una educación en ciencias efectiva requiere que los maestros y las maestras controlen y comprendan los contenidos curriculares”. Por tanto, aunque la formación curricular es fundamental, no quedaría completa sin una formación didáctica que permita a los maestros determinar qué, cuándo, cómo, por qué, y para qué acercar a los niños a la ciencia, y una formación práctica que permita al futuro docente una transición tranquila del rol de alumno al de docente (ZANETI, MOURO y OLIVEIRA, 2010). El docente debe enseñar a utilizar la información en un proceso de construcción, organización y reconstrucción de las ideas que permitan a los alumnos convertirse en ciudadanos críticos y capaces de tomar decisiones.

En una investigación realizada por DE PRO, NORTES (2016), que lleva por título ¿Qué pensaban los estudiantes de la diplomatura de educación primaria sobre las clases de ciencias de sus prácticas de enseñanza?, alcanzaron, entre otras, las siguientes conclusiones:

- Se detectó un cierto rechazo a las ciencias por parte de algunos maestros.
- Predominaba la enseñanza de contenidos conceptuales frente a los procedimientos y las actitudes, de los contenidos académicos frente a los contenidos cercanos a los niños o a la vida cotidiana. Empezaban a estar presentes conocimientos de educación para la salud y educación ambiental.
- La metodología era tradicional y respondía a la secuencia: explicación del profesor o lectura del libro de texto y realización de actividades (p.25).

Estas conclusiones nos invitan a pensar en la necesidad de una formación del profesorado urgente, efectiva y amplia en metodologías activas, en contenidos declarativos, procedimentales y actitudinales, en didáctica de las ciencias y en atención a la diversidad personal y cultural (SOUZA, 2011, GARCÍA-CARMONA, CRUZ-GUZMÁN, 2016, GRECA, JEREZ-HERRERO, 2017, RUÍZ, 2018, FERREIRA, BAPTISTA, 2020). Una formación en la que también se tengan en cuenta las emociones del alumnado de grado con respecto a las Ciencias Naturales.

### 3. Metodología de investigación

Para recoger y analizar los datos que permitieran responder a las preguntas planteadas en este trabajo de investigación, se ha utilizado una metodología cuantitativa que nos ayuda a conocer los hechos reales y en ella prevalecen los números, las tablas y las interpretaciones estadísticas.

Analizaremos e interpretaremos los datos desprendidos de la cumplimentación de un cuestionario que no pretende describir las características de una población ni realizar extrapolaciones o generalizaciones de la misma, sino recoger las manifestaciones realizadas por los propios interesados, en este caso los estudiantes, sobre las cuestiones planteadas.

El cuestionario utilizado para realizar la recogida de datos, se ha elaborado a partir de dos cuestionarios existentes:

- El utilizado por RUIZ de GAUNA, GARCÍA, SARASÚA (2013) donde se preguntaba sobre la trayectoria académica antes de ingresar en la universidad, la actitud hacia la profesión docente, la utilidad de la materia y el sentido de su estudio, y por los contenidos curriculares y de enseñanza-aprendizaje
- El utilizado por GARCÍA-CARMONA, CRUZ-GUZMÁN (2016) que indaga sobre la trayectoria académica, los recuerdos y vivencias como estudiante de ciencias, la estimación de las competencias necesarias para ser un buen profesor o profesora de ciencias, las competencias

autoestimadas para enseñar ciencias en Educación Primaria y el interés o predisposición para hacerlo.

A partir de dicha revisión, se elaboró un cuestionario que cumplimentaban los alumnos a nivel individual, con tres formatos de preguntas (de escala tipo Likert, preguntas dicotómicas y preguntas abiertas), y que proporcionaba información sobre cuatro ámbitos de contenido:

- la trayectoria del alumnado previa a la universidad,
- la actitud hacia las Ciencias Naturales,
- la percepción del alumnado hacia las actividades docentes y contenidos curriculares,

-y las necesidades de formación desde el punto de vista curricular y didáctico.

El estudio se desarrolla durante el curso 2017/18 con 116 alumnos y del Grado de Educación Primaria y del doble Grado de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte y Educación Primaria, que en el futuro podrá impartir Ciencias Naturales en Educación Primaria como profesorado generalista. Este alumnado no ha tenido contacto en la Universidad con ninguna asignatura relacionada con las Ciencias Naturales y su didáctica, hasta el momento de responder al cuestionario.

**Tabla 1.** Características generales de la muestra

CAMPUS	B (Bilbao)	81	69,82%
	D (Donostia /San Sebastián)	35	30,18%
GRADO	Educación Primaria (EP)	52	44,83%
	Ciencias de la Actividad Física y del Deporte + Educación Primaria (CAFyD+EP)	64	55,17%
NIVEL	Segundo	52	44,83%
	Tercero	23	19,82%
	Cuarto	41	35,35%

**Fuente:** elaboración propia

Sin embargo, sí ha cursado las asignaturas de Didáctica General, Psicología de la Educación y Psicología del Desarrollo, lo que les aporta conocimiento y criterio a la hora de responder a algunas de las cuestiones que se les plantea.

En la tabla 1 se recogen las características de esta muestra sobre: campus de procedencia, grado y nivel que cursa el estudiante.

#### 4. Resultados

El primer ámbito analizado se refiere a la trayectoria del alumnado previa a ingresar en la universidad (ver tabla 2).

En esta muestra el 50 % del alumnado procede de un bachillerato de CSH y el otro 50 % del bachillerato de Ciencias. En cuanto a la etapa en la que finalizaron las asignaturas de Ciencias, el 37,9 % del alumnado estudió hasta la ESO y el 62,1 %

hasta finalizar el Bachillerato. El 56 % ha estudiado alguna asignatura relacionada con la física y la química, y el 44 % asignaturas relacionadas con la biología y la geología. Preguntados por el orden de preferencia en la elección del grado que está cursando, para el 78,5 % fue la primera opción, de lo que se desprende que se trata de una muestra altamente vocacionada hacia estos estudios. En esta muestra el 50 % del alumnado procede de un bachillerato de CSH y el otro 50 % del bachillerato de Ciencias. En cuanto a la etapa en la que finalizaron las asignaturas de Ciencias, el 37,9 % del alumnado estudió hasta la ESO y el 62,1 % hasta finalizar el Bachillerato. El 56 % ha estudiado alguna asignatura relacionada con la física y la química, y el 44 % asignaturas relacionadas con la biología y la geología. Preguntados por el orden de preferencia en la elección del grado que está cursando, para el 78,5 % fue la primera opción, de

lo que se desprende que se trata de una muestra altamente vocacionada hacia estos estudios.

**Tabla 2.** Trayectoria preuniversitaria de la muestra

	Bachillerato de Ciencias (C)			Bachillerato de Ciencias Sociales y Humanas (CSH)				
	Educación Primaria (EP)	Doble Grado (CAFD + EP)	Total	Educación Primaria (EP)	Doble Grado (CAFD + EP)	Total		
<b>Grado</b>	21 (18,1%)	37 (31,9%)	58 (50%)	31 (26,7%)	27 (23,3%)	58 (50%)		
<b>Etapas en la que dejó de estudiar Ciencias Naturales</b>	<b>Educación Secundaria Obligatoria (ESO)</b>	<b>Bachillerato</b>	<b>Total</b>	<b>Educación Secundaria Obligatoria (ESO)</b>	<b>Bachillerato</b>	<b>Total</b>		
	20 (17,2%)	32 (27,6%)	52 (44,8%)	24 (20,7%)	40 (34,5%)	64 (55,2%)		
<b>Han estudiado las asignaturas:</b>	<b>Biología/ Geología</b>	<b>Física/ Química</b>	<b>Total</b>	<b>Biología/ Geología</b>	<b>Física/ Química</b>	<b>Total</b>		
	27 (23,3%)	25 (21,5%)	52 (44,8%)	24 (20,7%)	40 (34,5%)	64 (55,2%)		
<b>Prioridad de elección del Grado en curso</b>	<b>Opción Elección</b>		<b>Total</b>	<b>Opción Elección</b>		<b>Total</b>		
	1ª	2ª	Otra	1ª	2ª	Otra		
	40 (34,5%)	11 (9,5%)	1 (0,8%)	52 (44,8%)	51 (44%)	11 (9,5%)	2 (1,9%)	64 (55,2%)

Fuente: elaboración propia

El segundo bloque del cuestionario se relaciona con la actitud del alumnado hacia las Ciencias Naturales. Como vemos en la tabla 3, el alumnado de ambos grados y de las dos modalidades de bachillerato manifiesta de manera generalizada gusto por los temas relacionados con la Ciencia (naturaleza, salud, física, química); si bien es cierto, que quienes cursaron bachillerato de ciencias lo hacen en mayor porcentaje (48,3%),

mientras que el 19,8% de los que cursaron bachillerato de CSH manifiestan que no les gusta o les resulta indiferente. Es reseñable que solo el 7,8 % dice que no le gustan. Observamos también que tanto los que dejaron de estudiar Ciencias Naturales en ESO como los que lo hicieron en Bachillerato manifiestan gusto por los temas relacionados con las ciencias.

**Tabla 3.** Gusto por los temas relacionados con la ciencia

Grado	Si	No	Indiferente
Doble Grado	52 (44,8 %)	5 (4,3 %)	7 (6,0 %)
Ed. Primaria	39 (33,6 %)	4 (3,4 %)	9 (7,8 %)
Total	91 (78,4%)	9 (7,8%)	16 (13,8%)
Modalidad Bachillerato	Si	No	Indiferente
Ciencias	56 (48,3 %)	0 (0 %)	2 (1,7 %)
CSH	35 (30,2%)	9 (7,8 %)	14 (12,0 %)
Total	91 (78,4%)	9 (7,8%)	16 (13,8%)
Estudiaron ciencias hasta			
E.S.O.	28 (24,1 %)	9 (7,8 %)	7 (6,0 %)
Bachillerato	63 (54,3 %)	0 (0 %)	9 (7,7 %)
Total	91 (78,4%)	9 (7,8%)	16 (13,8%)

Fuente: elaboración propia

Comparadas con otras asignaturas, el 59,5 % del alumnado manifiesta que las Ciencias Naturales le gustaron bastante o mucho en relación a otras asignaturas; de ellos el 72,5% había estudiado bachillerato de ciencias y el 27,5% de humanidades.

Mediante una pregunta abierta en la que podían dar más de una respuesta, se pedía al alumnado que explicara cuál ha sido su experiencia como estudiante de ciencias. Se recogieron un total de 189 respuestas. De ellas, el 38,1% expresan que las Ciencias Naturales les resultaban atractivas, interesantes y divertidas; mientras que al 19,1% no les han parecido tan positivas por diversas razones (muy teórico, con terminología complicada, con malos profesores. Los temas relacionados con las ciencias de la vida (biología, salud, naturaleza) los perciben como agradables y bonitos (15,9%), y casi en el mismo porcentaje perciben a los temas relacionados con la física y la química como difíciles de entender. Un 11,6% ve en las Ciencias Naturales una asignatura que ayuda a entender al ser humano y al entorno.

Respecto al grado de utilidad percibida para la vida diaria de la ciencia que estudiaron en la etapa preuniversitaria, observamos que mayoritariamente el alumnado de ambas titulaciones considera, con un 50,7 %, que las ciencias aprendidas les han resultado bastante o muy útiles, y al 36,1 % algo útiles. El alumnado que ha estudiado un bachillerato de ciencias percibe en mayor medida su utilidad como bastante/muy útiles (67,2%), que el que ha estudiado CSH (34,5%). Solo un bajo porcentaje (12,9%) percibe a las ciencias como poco/nada útiles.

En la novena pregunta se pedía al alumnado que mostrase su nivel de acuerdo sobre afirmaciones relacionadas con la utilidad de la ciencia, su naturaleza práctica o teórica, y la ayuda que presta para pensar y razonar. La tabla 4 muestra que los estudiantes de ambos grados perciben mayoritariamente a las ciencias como útiles y muy prácticas, que ayudan a pensar y a razonar.

**Tabla 4.** Utilidad de la ciencia según el grado que esté cursando

Grado		TD	D	NA/ND	A	TA
Doble Grado	• Las ciencias son muy teóricas	15 12,9%	30 25,9%	12 10,3%	7 6%	0 (0%)
	• Algunas cosas de las ciencias son útiles	2 (1,7%)	4 (3,4%)	3 (2,6%)	40 (34,5%)	15 (12,9%)
	• Las ciencias ayudan a pensar y a razonar	1 (0,9%)	6 (5,2%)	9 (7,8%)	34 (29,3%)	14 (12,1%)
	• Las ciencia son muy prácticas	1 (0,9%)	12 (10,3%)	17 (14,7%)	24 (20,7%)	10 (8,6%)
Ed. Primaria	• Las ciencias son muy teóricas	12 10,3%	23 19,8%	16 13,8%	1 0,9%	0 (0%)
	• Algunas cosas de las ciencias son útiles	0 (0%)	1 (0,9%)	0 (0%)	24 (20,7%)	27 (23,3%)
	• Las ciencias ayudan a pensar y a razonar	0 (0%)	0 (0%)	8 (6,9%)	37 (31,9%)	7 (6%)
	• Las ciencia son muy prácticas	0 (0%)	3 (2,6%)	13 (11,2%)	31 (26,7%)	5 (4,3%)

**Fuente:** elaboración propia

Si analizamos los resultados teniendo en cuenta el bachillerato cursado, podemos deducir que no se aprecian diferencias significativas en cuanto a la

utilidad y la practicidad de las ciencias, así como a la ayuda que proporcionan las ciencias al desarrollo de la capacidad de razonamiento y de

pensar. Sin embargo, cuando se les pregunta por su carácter teórico, el alumnado que ha estudiado bachillerato de ciencias percibe las Ciencias Naturales como menos teóricas que el alumnado que ha estudiado el bachillerato de CSH.

El tercer ámbito estudiado se refiere a la percepción del alumnado hacia la actividad docente, es decir, qué importancia le otorgan a las Ciencias Naturales en el currículum de Educación Primaria y cuáles son las competencias que consideran debe tener el futuro maestro o maestra.

Los resultados en la décima pregunta revelan que el alumnado de ambos grados le concede bastante o mucha importancia al estudio de las Ciencias Naturales en Educación Primaria: el 88%, el 47,4% de ellos en el Doble Grado y el 40,6% en el grado de Educación Primaria, siendo así para las dos modalidades de bachillerato. Prácticamente el 0% le atribuye poca o ninguna importancia.

La cuestión número once preguntaba sobre cuáles eran los bloques de contenido de Ciencias

Naturales que se imparten en Educación Primaria. A lo que respondieron que se estudia: la materia y la energía (99,1%); el ser humano (91,4%); tecnología (55,2%); los seres vivos (49,1%); y el laboratorio (19,8%). Resulta curioso detenerse en dos aspectos: la diferencia que hacen entre ser humano y ser vivo, situándolos en dos planos diferentes; y la baja presencia de las prácticas de laboratorio, quizá influenciada porque en su etapa estudiantil no utilizaron el laboratorio habitualmente.

Ante la pregunta 12, referida al grado de dificultad percibido para la enseñanza de las Ciencias Naturales como futuro profesor de Educación Primaria (ver Tabla 5), la mayoría del alumnado no anticipa un alto grado de dificultad. Solamente el 6,8% de los alumnos de ambos grados, independientemente de la modalidad de bachillerato cursado, califican la dificultad como bastante.

**Tabla 5.** Grado de dificultad para enseñar ciencias en Educación Primaria.

<b>Grado</b>	<b>Nada</b>	<b>Poco</b>	<b>Algo</b>	<b>Bastante</b>	<b>Mucho</b>
Doble Grado	2 (1,7%)	31 (26,7%)	27 (23,3%)	4 (3,4%)	0 (0%)
Ed, Primaria	2 (1,7%)	16 (13,8%)	30 (25,9%)	4 (3,4%)	0 (0%)
<b>Modalidad Bachillerato</b>					
Ciencias	1 (0,9%)	20 (17,2%)	32 (27,6%)	5 (4,3%)	0 (0%)
CSH	3 (2,6%)	27 (23,3%)	25 (21,5%)	3 (2,6%)	0 (0%)

**Fuente:** elaboración propia

La pregunta 13 era de respuesta abierta, con la posibilidad de dar más de una respuesta, y estaba formulada del siguiente modo: ¿Qué crees que necesitaría, fundamentalmente saber, saber hacer y saber ser/estar un buen maestro/a de ciencias? Se recogieron un total de 340 respuestas y las de mayor frecuencia se presentan en la tabla 6. Podemos observar que, de las competencias que creen debe tener un maestro: la primera y desatada está relacionada con la didáctica de las ciencias; en segundo lugar, es necesario conocer la

materia que se va a enseñar y, en tercer lugar, señalan actitudes que el profesorado debe mostrar hacia el alumnado. El total de estos tres primeros aspectos relacionados con el saber hacer, que saber y saber ser/estar recogen el 72,94% de las opiniones del alumnado.

En la pregunta referida a la percepción sobre su preparación para impartir Ciencias Naturales en Educación Primaria si no hubiera formación en el Grado, es decir sin haber cursado previamente la



asignatura de ciencias Naturales y su didáctica, el 62,1% no se considera preparado y el 37,9% sí se considera preparado. Esta percepción de competencia es significativamente más positiva entre el alumnado que ha cursado la modalidad de ciencias en el bachillerato: el 57% sí se considera

preparado, mientras que el 81% de CSH no se considera preparado.

Se preguntó de forma abierta respecto a los puntos fuertes y débiles con los que se autoperciben como futuros maestros en el momento de rellenar el cuestionario.

**Tabla 6.** Competencias que tiene que tener un maestro

Respuestas	Frecuencia absoluta	Porcentaje sobre las respuestas (340)
Saber enseñar para que los alumnos no aprendan de memoria, sacarle utilidad a lo que se aprende, usar diferentes recursos y realizar trabajos prácticos.	127	37,3%
Conocer la materia más de los que se va a enseñar.	65	19,1%
Ser paciente con el alumno, respetuoso, empático, capaz de sacar el máximo del alumno y ser su apoyo.	56	16,5%
Sentir interés por la materia y hacerla llevadera.	27	7,9%
Conocer al grupo y saber motivarlo.	27	7,9%
Tener ganas de enseñar y ser profesional.	15	4,4%
Conocer los problemas y estar dispuesto a ayudar.	13	3,8%
Trasmitir valores, pasión y creatividad.	10	2,9%

**Fuente:** elaboración propia

Se recogieron un total de 161 respuestas y en la tabla 7 se recoge la frecuencia de las respuestas dadas. Entre los puntos fuertes que dicen poseer, destacan el conocimiento de la materia (39/116) que, sin embargo, también es un punto débil (30/116). Este dato, en apariencia contradictorio,

se podría explicar desde la modalidad de bachillerato cursada y el momento en el que dejan de estudiar Ciencias Naturales. Lo mismo sucede con el interés por la materia, que unos lo consideran un punto fuerte (9/116), mientras que para otros es una debilidad (6/116).

**Tabla 7.** Puntos fuertes y débiles

Puntos fuertes	Valores absolutos	Porcentajes (sobre 161 respuestas)	Puntos débiles	Valores absolutos	Porcentajes (sobre 161 respuestas)
Conocimiento de la materia	39	24,2%	Desconocimiento de la materia	30	18,6%
Ganas de enseñar	13	8%	Poca experiencia	10	6,2%
Interés por la materia	9	5,6%	Explicar de más de una forma	9	5,6%
Paciencia	8	5%	Poco gusto por la materia	6	3,7%
Saber utilizar juegos para enseñar	6	3,7%	Todavía no soy profesor	6	3,7%
Empatía	5	3,1%	Pocos recursos	5	3,1%
Ganas de ayudar	4	2,5%	Difícil de explicar	2	1,2%
Saber estar	3	1,9%			
Motivación	3	1,9%			
Conocer el trabajo de profesor	3	1,9%			

**Fuente:** elaboración propia

Muchos de los puntos fuertes están relacionados con la actitud ante la enseñanza de las Ciencias: ganas de enseñar, paciencia, empatía, ganas de ayudar, saber estar, motivación. Los aspectos más procedimentales se encuentran entre las debilidades percibidas: dificultades para explicar de más de una forma, pocos recursos. En la última pregunta del tercer bloque podemos constatar que la mayoría del alumnado muestra preferencia por impartir Ciencias Naturales en su futuro profesional (59,3%), y solo al 5,3% no le gustaría. Tomando en consideración el bachillerato cursado, vemos que son los alumnos del bachillerato de ciencias los que tienen más preferencia para impartir la asignatura (75%), frente al 45% que estudiaron bachillerato de ciencias sociales.

El cuarto bloque del cuestionario se relaciona con el contenido curricular y con la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales en Educación Primaria. La primera pregunta plantea en qué medida tiene que saber de Ciencias un maestro. Consideran mayoritariamente que el profesorado tiene que conocer más contenido del que se imparte en Educación Primaria (88,5%) y/o en mayor profundidad (85,5%). No están de acuerdo con que solo lo que debe enseñar (86,7%); y se muestran dudosos respecto a que lo que se aprende en bachillerato (50,4%) o en la ESO (41,6%).

La última pregunta pedía su opinión sobre lo que creen que les debe aportar la asignatura de Ciencias Naturales y su didáctica en sus estudios de grado. La pregunta era de elección múltiple y se realizaron un total de 598 elecciones. En cuanto a las aportaciones que esperan de la asignatura, destacan, sin demasiada diferencia porcentual: los recursos (17,7%) y enseñar a enseñar (16,7%). En un segundo nivel aparecen los contenidos (14,4%), el material didáctico (14,2%) y los juegos relacionados con las Ciencias Naturales (15%). Más alejados están los

conocimientos sobre el alumno (12,9%) y, en último lugar, las prácticas de laboratorio (9%).

## 5. Conclusiones y/o Consideraciones finales

El presente trabajo parte del planteamiento de que, como expresaran GUTIÉRREZ *et. al* (2017), el conocimiento de lo que enseña un docente afecta a lo que enseña y a cómo lo enseña. Esto adquiere una especial relevancia cuando, como hemos analizado, en el contexto en el que el futuro maestro desarrollará su docencia en la etapa de Educación Primaria, se espera que no solo desarrolle una tarea instructiva para provocar un aprendizaje memorístico, sino que promueva el desarrollo de una competencia científica en su alumnado ligada a su vida cercana cotidiana, que le permita ser crítico, reflexivo y tomar decisiones elaboradas para participar en el mundo en que vive (TACCA, 2010). Este tipo de conocimiento significativo y profundo difícilmente se podrá promover si el propio docente no lo ha construido previamente.

Así nos preguntábamos si el futuro maestro que se halla en su etapa de formación inicial cursando el grado de educación primaria desarrolla un conocimiento suficiente en relación con las Ciencias Naturales que le capaciten para el desempeño de ese rol esperado. En buena lógica, ese conocimiento resultante al término del grado dependerá de lo que el estudiante trae consigo al inicio de la formación como conocimiento y experiencia previa, y de lo que la universidad le ofrece como experiencia formativa, y que del ajuste entre ambos resulte una satisfactoria transformación de sus formas de pensar y actuar, que le sitúen no ya como estudiante sino como un profesional docente competente.

Para ello se hace necesario, tomar en consideración lo que el estudiante es particularmente para poder adecuar un entorno de aprendizaje favorable que optimice ese proceso de aprendizaje y transformación. Como expresan FERNÁNDEZ-

MARCH y GARCÍA (2019), el éxito o fracaso del aprendizaje de un estudiante no se puede explicar desde concepciones simplistas, pensando que dependerá de su motivación y esfuerzo, sino que dependerá de una compleja interacción de factores motivacionales, afectivos y cognitivos que harán que tome un mayor o menor control sobre su proceso para afrontar con éxito los retos personales y académicos que se le planteen (PINTRICH, 2004; KEMBER, HO, y HONG, 2009).

Para ello hemos tratado de comprender desde la perspectiva del estudiante cómo esos factores apuntados por la investigación previa, pueden estar afectando al proceso de aprendizaje de las Ciencias Naturales y su Didáctica, y si la oferta formativa ofrecida se ajusta a sus necesidades y expectativas. Retomemos, por tanto, las respuestas que hemos hallado desde este estudio a las cuestiones planteadas para reflexionar sobre las implicaciones de las mismas.

En primer lugar, se ha considerado un factor relevante el conocimiento previo, ya que como ha demostrado la investigación educativa de orientación constructivista y cognitiva sobre el aprendizaje activo y constructivo, es el punto de partida con el que cuenta el estudiante para iniciar los nuevos aprendizajes (PARICIO, 2019 a). Los resultados de esta muestra, sin pretender ser extrapolables al conjunto de conjunto de la población del estudiantado del Grado de Primaria, nos ha mostrado que esta experiencia previa es muy diversa en un doble sentido: al menos en lo que respecta a la dimensión cognitiva y afectiva.

Respecto a los conocimientos previos (dimensión cognitiva): la mitad del alumnado ha cursado un bachillerato de Ciencias, mientras que la otra mitad ha cursado un bachillerato de Ciencias Sociales, y casi el 40% no ha cursado ninguna asignatura relacionada con las Ciencias durante el bachillerato. Se confirma así en esta muestra la hipótesis de la diversidad y el cuestionamiento

sobre el nivel de conocimiento previo planteados por GARCÍA-CARMONA Y ACEVEDO (2016). Cabe preguntarse si ante este hecho de la diversidad la oferta formativa está siendo adecuada: ¿debe ser igual para todo el alumnado que cursa el grado? ¿cabem itinerarios diversificados de experiencias en relación a las ciencias naturales? ¿se están planteando? ¿qué resultados están dando? ¿la oferta generalizada en torno a 12 créditos es adecuada y suficiente para esta disciplina? Todas ellas son preguntas que nos formulamos y que consideramos pertinente abordar en futuros trabajos.

Aun considerando los límites temporales en los que la oferta formativa se pueda desarrollar, habrá que discernir cuáles son aquellos conceptos clave que son centrales y dan paso a que los estudiantes puedan desarrollar un conocimiento comprensivo profundo que luego les permita promover esa comprensión en sus futuros alumnos. Una parte no desdeñable de esta muestra (en torno al 20%) expresan haber tenido una experiencia previa de aprendizaje muy teórica, con terminología complicada y con malos profesores, que difícilmente les ha orientado hacia la comprensión o el aprendizaje profundo. Los estudiantes de esta muestra tienen dificultades para concretar en qué contenidos creen poseer menores conocimientos o necesitar una mayor formación, pero sí expresan haberse situado con mayor facilidad en los temas relacionados con las ciencias de la vida (biología, salud, naturaleza), y haber encontrado mayor dificultad para la comprensión en los temas relacionados con la física y la química; estas manifestaciones nos aportan indicadores respecto a donde pueden estar los cuellos de botella que dificultan la comprensión, y donde se sitúan mayores necesidades de formación.

En lo que respecta a los factores afectivos y motivacionales, considerados por la investigación educativa de suma relevancia para el éxito del aprendizaje (BOEKAERTS, 2007; DECI, VALLERAND, PELLETIER y

RYAN, 1991), el estudio nos aporta buenas noticias. A pesar de que la experiencia afectiva previa en el aprendizaje de las ciencias había sido también diversa y no igualmente positiva para todos, los estudiantes de primaria manifiestan mayoritariamente gusto por trabajar temas relacionados con las ciencias. Se confirma así en esta muestra la presencia de esa emoción positiva que se ha considerado importante para seguir aprendiendo con gusto sobre la asignatura y poder transmitir después ese gusto al alumnado (DECI, VALLERAND, PELLETIER y RYAN, 1991).

La investigación previa sobre la incidencia de los factores motivacionales en aprendizaje, ha puesto de relieve que la percepción de la relevancia es la principal fuente de motivación ante el aprendizaje (KEMBER, HO y HONG, 2008).), que los estudiantes perciban que aquello que aprenden es útil y aplicable en su contexto real de trabajo. El estudiantado de esta muestra ha mostrado una alta percepción de la relevancia del estudio de las ciencias: son útiles, muy prácticas, y ayudan a pensar y actuar. Además, unánimemente consideran muy importante su presencia en el currículum de educación primaria.

Ello nos indica que, en este caso, el entorno de aprendizaje creado para la formación ha permitido captar la relevancia de las ciencias e implicar activamente al alumnado en su aprendizaje.

Finalmente el análisis de la autopercepción en el estudio (SCHUNK, 1991) es también relevante para la expectativa de éxito o fracaso (PAJARES, 1997)., que puede hacer que el estudiante mantenga el esfuerzo y la expectativa de logro (MEECE, ANDERMAN y ANDERMAN, 2006), o bien entre en la espiral de la desmotivación y busque el bienestar y la protección de su autoestima, conformándose con un aprendizaje superficial que no le confronte a experiencias reiteradas de fracaso (BOEKAERTS, 2007).

Cuando se pregunta explícitamente a los estudiantes sobre cómo perciben su

competencia para la enseñanza de las ciencias, la mayoría no se sienten todavía suficientemente preparados para su enseñanza, especialmente quienes no han cursado el bachillerato de ciencias, considerando que el conocimiento de la materia es el punto fuerte para algunos y el punto débil para otros; siendo más frecuente la valoración positiva de aspectos relacionados con sus actitudes y valores (ganas de enseñar y ayudar, paciencia, empatía, motivación), que los relacionados con el conocimiento de la materia. En coherencia, cuando expresan las necesidades de formación que sienten se refieren tanto a un mayor conocimiento de la materia como a recursos para enseñarla, aunque no sabían identificar por sí mismos sobre qué contenidos concretos necesitan ampliar su conocimiento.

En el caso de esta muestra parece que los componentes motivacionales y afectivos están influyendo de una manera positiva para una motivación intrínseca ante el aprendizaje de la materia. No obstante, conviene tomar con precaución el hecho de que, como explica BOEKAERTS (2007), si se reitera la percepción de la dificultad y la falta de competencia por situaciones de fracaso en el proceso de aprendizaje, como les ha sucedido a muchos de ellos en su experiencia previa, pudiera suceder que disminuya la motivación del logro y los estudiantes se centren en su bienestar para proteger su yo ante estas experiencias de fracaso, sin llegar a construir ese aprendizaje profundo que estamos buscando.

A este respecto, consideramos que atender a lo que los estudiantes nos dicen a través del estudio es clave para ajustar la experiencia formativa a su conocimiento previo, sus expectativas y sus necesidades de formación.

Este nos ha permitido identificar, por tanto, un primer reto clave para la enseñanza de las ciencias en este perfil profesional: investigar sobre cómo lograr ese cambio conceptual (DISESSA, 2018), cómo modificar su forma de interpretar y razonar, como conseguir que los

estudiantes hagan explícitas y cuestionen sus concepciones previas y desarrollen activamente concepciones y criterios más científicos que les permitan afrontar de forma rigurosa los problemas y situaciones propias de su ámbito de actividad (PARICIO, 2019 a). Además de la amplia literatura disponible sobre cómo se produce ese cambio conceptual, es necesario desarrollar estudios disciplinares, en este caso sobre el aprendizaje de las ciencias, que identifiquen conceptos problemáticos específicos y exploren estrategias para afrontarlos, al estilo de los desarrollados por LIMÓN y MASON (2002) o VOSNIADOU (2008).

Los estudios realizados por HAKE (1998) con más de 6500 universitarios mostraron ya que, frente a todo lo esperado por su profesorado, la comprensión de determinados conceptos clave del campo de la física se situaba en un 20-25% de promedio en los cuestionarios empleados (para la medición de las nociones de fuerza, y de fuerza y movimiento). Habría que identificar esos conceptos clave sobre los que los maestros deben tener una profunda comprensión para poder enseñar el currículum de ciencias de primaria, evaluar el grado de comprensión de los mismos y desarrollar estrategias para superar las concepciones ingenuas, los cuellos de botella y lograr el cambio conceptual esperado.

Por otra parte, los estudiantes no expresan esa dicotomía sobre la necesidad de formarse más en contenidos o en didáctica de las ciencias, percibiendo la necesidad de ambos. Particularmente consideramos que, desde un enfoque académico de la docencia (BOYER, 1990; SCHUMAN, 1993), se trata de una falsa dicotomía ya que es necesario investigar sobre cómo se desarrollan específicamente los procesos de aprendizaje en las ciencias para diseñar procesos de enseñanza que posibiliten su construcción. Como expresa PARICIO (2019 b) el objetivo es orientar la enseñanza hacia el aprendizaje profundo y al razonamiento de alto nivel y para ello se hace necesario investigar sobre la naturaleza

específica de los procesos de comprensión profunda y razonamiento propios de la disciplina, y sobre las dificultades que estos procesos plantean a los estudiantes. Ello supone adoptar un enfoque académico de la docencia (FERNÁNDEZ, RUIZ DE GAUNA y CABO, 2019), en cuanto que se investiga sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje para mejorar la propia práctica (Scholarship), y se contribuye a aportar un conocimiento útil para que otros docentes del mismo ámbito disciplinar también puedan mejorar la suya realizando una práctica informada por la investigación (Scholarly).

## 6. Referencias

- BOEKAERTS, M. Understanding Students' Affective Processes in the Classroom. En P. A. Schutz and R. Pekrun. *Emotion in Education. Educational Psychology*, San Diego: EEUU, pp. 37-58. Academic Press. 2007.
- BOYER, E. Scholarship reconsidered. Priorities of the Professorate. **The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching**. Chapter 2, EEUU, pp 15-25. 1990.
- CORTÉS, A.L.; *et al.* Expectativas, necesidades y oportunidades de los maestros en formación ante la enseñanza de las ciencias en la Educación Primaria. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona: España, v. 30, n. 3, pp. 155-176. 2012.
- DECI, E.L.; VALLERAND, R. J.; PELLETIER, L. G.; RYAN, R. M. Motivation and Education: The Self-Determination Perspective. **Educational Psychologist**, EEUU, v 26, nº 3 & 4, pp. 325-346. 1991.
- DE-JUANAS, A.; MARTÍN, R.; GONZÁLEZ-BALLESTEROS, M. Competencias docentes para desarrollar la competencia científica en Educación Primaria. **Bordón Revista de Pedagogía**, Madrid: España, v. 68, n.2, pp. 103-120. 2016. doi: 10.13042/Bordon.2016.68207
- DE PRO, A.; NORTES, R.M. ¿Qué pensaban los estudiantes de diplomatura del maestro de educación primaria sobre las clases de ciencias de sus prácticas de enseñanza? **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona: España, v. 34, n. 1, pp. 7-32. 2016.



- DISESSA, A. A. Knowledge in pieces. An evolving framework for understanding knowing and learning. En T.G. Amin & O. Levini (Eds), **Converging perspectives on conceptual change. Mapping an emerging paradigm in the learning sciences**. New York: EEUU. 2018.
- FURIÓ, C.; VILCHES, A.; GUIASOLA, J.; ROMO, V. Finalidades de la enseñanza de las ciencias en secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona: España, v. 19, n. 3, pp. 365-376. 2001.
- GARCÍA-CARMONA, A.; ACEVEDO, J.A. Concepciones de estudiantes de profesorado de educación primaria sobre la naturaleza de la ciencia. **Revista mexicana de Investigación Educativa**, México DF: México, v. 21, n. 69, pp. 583-610. 2016.
- GARCÍA-CARMONA, A.; CRUZ-GUZMÁN, M. ¿Con qué vivencias, potencialidades y predisposiciones inician los futuros docentes de Educación Primaria su formación en la enseñanza de las ciencias? **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz: España, v. 13, n. 2, pp. 440-458. 2016.
- GONZALBO, M.E.; *et al.* Análisis de las vivencias de aprendizaje de las ciencias y de las concepciones sobre la enseñanza de las ciencias de los maestros/as de Infantil y Primaria en formación Inicial, **Indagatio Didáctica**, Aveiro: Portugal, v. 8 n. 1, pp. 175-189. 2016.
- GRECA, I.M.; MENESES, J.A.; DIEZ, M. Formación en ciencias de los estudiantes de grado en maestro de Educación Primaria. **Revista Electrónica de enseñanza de las Ciencias**, Vigo: España, v. 16, n. 2, pp. 231-256. 2017.
- GRECA, I.M.; JEREZ-HERRERO, E. Propuesta para la enseñanza de las Ciencias Naturales en educación Primaria en un aula inclusiva. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz: España, v. 14, n. 2, pp. 385-397. 2017.
- GUTIÉRREZ, A.; MUÑOZ, E.; DEL CAMPO, R. La reflexión de los docentes en la enseñanza de las ciencias en primaria. **Investigación en la Escuela**, Sevilla: España, v. 91, pp. 1-18. 2017.
- ESPAÑA. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Ley Orgánica General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa. **Boletín Oficial del Estado**. Nº 187, de 6 de agosto de 1970. Madrid.
- ESPAÑA. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Ley Orgánica por la que se regula el Estatuto de los Centros Escolares. **Boletín Oficial del Estado**. Nº 154, de 27 de junio de 1980. Madrid
- ESPAÑA. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Ley Orgánica Reguladora del Derecho a la Educación. **Boletín Oficial del Estado**. Nº 159, de 4 de julio de 1985. Madrid.
- ESPAÑA. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo. **Boletín Oficial del Estado**. Nº 238, de 4 de octubre de 1990. Madrid.
- ESPAÑA. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Ley Orgánica de la Participación, la Evaluación y el Gobierno de los Centros Docentes. **Boletín Oficial del Estado**. Nº 278, de 21 de diciembre de 1995. Madrid.
- ESPAÑA. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Ley Orgánica de Calidad de la Educación. **Boletín Oficial del Estado**. Nº 307, de 24 de diciembre de 2002. Madrid. LEY
- ESPAÑA. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Ley Orgánica de Educación. **Boletín Oficial de Estado**. Nº 106, de 4 de mayo de 2006. Madrid.
- ESPAÑA. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa. **Boletín Oficial del Estado**. Nº 106, de 10 de diciembre de 2013. Madrid.
- ESPAÑA. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Orden por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. **Boletín Oficial del Estado**. Nº 25, de 29 de enero de 2015. Madrid. pp. 6986-7003.
- ESPAÑA. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Real Decreto por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. **Boletín Oficial del**

- Estado.** Nº 52, de 1 de marzo de 2104. Madrid.
- FERNÁNDEZ, A.; GARCÍA E. Autorregulación del aprendizaje para la transformación intelectual. En: J. Paricio, A. Fernández e I. Fernández (Eds.), **Cartografía de la buena docencia. Un Marco para el desarrollo del profesorado basado en la investigación.** Madrid: España. 2019.
- FERNANDEZ, I. ; RUIZ DE GAUNA, P. ; CABO, A. El punto de partida : una forma académica de entender la docencia. En: J. Paricio, A. Fernández e I. Fernández (Eds.), **Cartografía de la buena docencia. Un Marco para el desarrollo del profesorado basado en la investigación.** Madrid: España. 2019.
- FERREIRA, C.; BAPTISTA, G. A consideração da diversidade cultural no ensino de ciências: percepções de futuros professores. **Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 15 n. 3, pp. 444-459. 2020. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.14939>
- HAKE, R. R. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. **American Journal of Physics**. EEUU, pp. 66, 64 (1998); <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- KEMBER, D. HO, A.; HONG, C. Characterising a teaching and learning environment capable of motivation student learning. **Learning Environ Res**. n. 13 pp. 43-57. 2009.
- KEMBER, D.; HO, A.; HONG, C. The importance of establishing relevance in motivating student learning. **Active Learning in Higher Education**, EEUU. v. 9 n. 3, pp. 249-263. 2008.
- KIMBERLY D.; TANNER, K. D. Approaches to Biology Teaching and Learning Promoting Student Metacognition. **CBE—Life Sciences Education**, EEUU. v. 11, pp. 113–120. 2012.
- LIMÓN, M.; MASON, L. **Reconsidering conceptual change: Issues in the theory and practices.** Netherlands: Public Academic Publishers. 2002.
- MARTÍN R.; *et al.* El dominio de los contenidos escolares: competencia profesional y formación inicial de maestros. **Revista de Educación**, Madrid: España, v. 360, pp. 363-387. 2013. Doi: 10.4438/1988-592X-RE-2011-360-115.
- MEECE, J.; ANDERMAN, E.; ANDERMAN, L. Classroom Goal structure, student Motivation, and Academic Achievement. **Annual Review Psychology**, n. 57, pp. 487–503. 2006. doi: 10.1146/annurev.psych.56.091103.070258
- PAJARES, F. Current directions in self-efficacy research. In M. Maehr, y P. R. Pintrich (Eds.), **Advances in motivation and achievement**, Greenwich: UK. pp. 1–49. 1997.
- PAIXAO, M.F.; CACHAPUZ, A. La enseñanza de las ciencias y la formación de profesores de Enseñanza Primaria para la reforma curricular: de la teoría a la práctica. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona: España, v. 17, n. 1, pp. 69-77. 1999.
- PARICIO, J. La calidad “de lo que el estudiante hace”: aprendizaje activo y constructivo. En: J. Paricio, A. Fernández e I. Fernández (Eds.), **Cartografía de la buena docencia. Un Marco para el desarrollo del profesorado basado en la investigación.** Madrid: España. 2019a.
- PARICIO, J. Orientación al aprendizaje profundo, alto nivel de reto académico e implicación intensa. En: J. Paricio, A. Fernández e I. Fernández (Eds.), **Cartografía de la buena docencia. Un Marco para el desarrollo del profesorado basado en la investigación.** Madrid: España. 2019b.
- PINTRICH, P. R. A Conceptual Framework for Assessing Motivation and Self-Regulated Learning in College Students . **Educational Psychology Review**, EEUU. v. 16, n. 4, pp.385-407. 2004.
- RODRÍGUEZ, E.A.; MENESES, J.A. Las concepciones y creencias de profesores de Ciencias Naturales, su enseñanza y aprendizaje, medidas por la formación inicial, la educación continuada y la experiencia profesional. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte: Brasil, v. 5, n. 2, pp. 29-44. 2005
- RUIZ DE GAUNA, J.; GARCÍA, J.; SARASÚA, J. Perspectiva de los alumnos de Grado de Educación Primaria sobre las matemáticas y su enseñanza. **Números, Revista de Didáctica de las Matemáticas**, Islas Canarias: España, v. 82, pp. 5-15. 2013.
- RUÍZ, S. Didáctica de las ciencias desde la diversidad cultural y ambiental: aportes para un currículo contextualizado. **Revista**

- Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, Bogotá: Colombia, v. 13 n 2, pp. 291-305. 2018.  
DOI:  
<http://doi.org/10.14483/23464712.12546>
- SHULMAN, L. S. Teaching as community property. Putting an end to Pedagogical Solitude. EEUU. **Change**. 1993.
- SOUZA, D.C. Ejes temáticos en la investigación sobre formación de profesores para educación ambiental en el Brasil. **Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, Bogotá: Colombia, v. 6 n. 1, pp. 49-61. 2011.
- TACCA, D.R. La enseñanza de las Ciencias Naturales en la educación básica. **Investigación Educativa**, Murcia: España, v. 14, n. 26, pp. 139-152. 2010.
- VERDUGO, J.J.; SOLAZ, J.J.; SANJOSÉ, V. Un estudio sobre el conocimiento científico de los maestros de primaria en formación. [Libro de actas CIMIE16 de AMIE](http://amieedu.org/actascimie16/). 2016. Disponible en <http://amieedu.org/actascimie16/>.
- VIEIRA DE CARVALHO, A. A modernidade, o ensino de ciencias e a geração net. A experimentação como estratégia motivacional. **Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, Bogotá: Colombia, v. 8, n. 1, pp. 36-53. 2013.
- VOSNIADOU, S. (Ed). **International handbook of research on conceptual change**. New York: EEUU. 2008.
- ZANETI, J.C.; MOURO, B.C.; OLIVIERA, R.R. El aprendizaje de la docencia, a partir de la construcción y desarrollo de una secuencia didáctica en ciencias, como práctica docente. **Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, Bogotá: Colombia, v. 5, n. 2, pp. 43-54. 2010





## PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES SOBRE USINAS NUCLEARES E O RESÍDUO RADIOATIVO

### STUDENT PERCEPTIONS ABOUT NUCLEAR PLANTS AND RADIOACTIVE WASTE

### PERCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES SOBRE PLANTAS NUCLEARES Y RESIDUOS ATÓMICOS

Rafael Gombrade \* Leandro Londero \*\*

Cómo citar este artículo: Gombrade, R; Londero, L. (2022). Percepções de estudantes sobre usinas nucleares e o resíduo radioativo. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 17(2), pp. 286-299. DOI:

<https://doi.org/10.14483/23464712.17810>

Recibido: marzo 2021, Aceptado: febrero 2022.

#### Resumo

Apresentamos os resultados de uma investigação que analisou as percepções de um grupo de estudantes acerca das usinas nucleares e do resíduo radioativo. Trata-se de um recorte de um projeto maior, o qual culminou na produção de uma dissertação de mestrado do primeiro autor. As percepções dos estudantes estão associadas aos riscos de catástrofes que as instalações nucleares podem ocasionar e às consequências que a exposição à radioatividade pode causar ao corpo humano. Essas percepções podem estar associadas a informações obtidas por meio de notícias veiculadas na mídia impressa ou televisiva, programas televisivos, filmes, documentários e séries streaming que abordam a temática da energia nuclear. Tanto as notícias quanto as produções televisivas reforçam o estereótipo do medo em relação aos riscos da radiação e da radioatividade. Os resultados de nosso estudo podem ser utilizados por professores de física ou química quando do ensino das Radiações Ionizantes. Defendemos que discussões sobre as Radiações Ionizantes sejam levadas para a sala de aula, a fim de que concepções equivocadas sejam minimizadas e que os estudantes se apropriem das ideias e dos conceitos pertencentes a Física das radiações ionizantes.

**Palavras chave:** Ciências Física; Formação Básica; Análise de Textos.

#### Abstract

We present the results of a survey that analyzes the perceptions of a group of students about nuclear power plants and atomic waste. That is an excerpt from the largest project culminating in a master's thesis by the first author. Students' perceptions are associated with the risk of catastrophes that nuclear facilities can cause and the consequences of radioactive exposure on the human body. These perceptions are

\* Mestre em Ensino e Processos Formativos. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil. E-mail: rafael.gombrade@unesp.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1451-8073>

\*\* Doutor em Educação. Docente da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Brasil. E-mail: leandro.londero@unesp.br  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2400-1847>

associated with information obtained through print or television news, television programs, movies, documents, and streaming series that deal with nuclear energy. Both news and television productions reinforce or stereotype fears regarding the risks of radiation and radioactivity. The results of our study can be useful for physics or chemistry teachers in the teaching of ionizing radiation. We argue discussions on this topic in classroom, in such a way, misunderstandings are minimized, and students adopt ideas and concepts of the Physics of ionizing radiation.

**Keywords:** Physics Sciences; Basic education; Analysis of Texts.

### Resumen

Presentamos los resultados de una encuesta que analiza las percepciones de un grupo de estudiantes sobre las centrales nucleares y el residuo atómico. Este es un extracto de un proyecto más amplio, que culminó con la producción de una tesis de maestría por parte del primer autor. Las percepciones de los estudiantes están asociadas al riesgo de catástrofes que pueden ocasionar las instalaciones nucleares y las consecuencias de la exposición radiactiva en el cuerpo humano. Estas percepciones pueden asociarse con información obtenida a través de noticias impresas o televisivas, programas de televisión, películas, documentos y series en streaming que tratan el tema de la energía nuclear. Tanto las producciones de noticias como de televisión refuerzan o estereotipan los miedos en relación con los riesgos de la radiación y la radioactividad. Los resultados de nuestro estudio pueden ser utilizados por profesores de física o química en la enseñanza de las Radiaciones Ionizantes. Argumentamos que las discusiones sobre Radiación Ionizante se plantean en el aula, de modo que se minimicen los malentendidos y que los estudiantes adopten ideas y conceptos de la Física de radiaciones ionizantes.

**Palabras clave:** Ciencias Físicas; Formación Básica; Análisis de Textos.

## 1. Introdução

O século XIX pode ser considerado como extraordinário no campo da física. Diversos fenômenos foram observados, várias teorias desenvolvidas, máquinas surgiram como parte do desenvolvimento científico e tecnológico que emanava nesse período. Tanto é que Lorde Kelvin, considerado um dos mais importantes físicos desse período, chegou a afirmar que “existem apenas duas nuvenzinhas no céu da física”, e suas variantes, aludindo a crença de completude da física no início do século passado. As duas nuvenzinhas correspondiam à relatividade e a mecânica quântica, considerados os dois pilares da física moderna. Entretanto,

outra “nuvenzinha” tomava forma no céu da física: A Física das Radiações.

Cabe destacar que existe uma diferença significativa entre radiação e radioatividade. Enquanto o conceito de radiação remete a “[...] energia que se propaga a partir de uma fonte emissora através de qualquer meio, podendo ser classificada como energia em trânsito”. (OKUNO, 2010, p.1), a radioatividade pode ser entendida como um fenômeno nuclear que ocorre devido à instabilidade de isótopos de um determinado elemento químico. Para que o elemento atinja novamente sua estabilidade é necessário que ocorram emissões de radiação, conhecidas como decaimento radioativo.

Segundo Strathern (2000) a descoberta dos raios X por Röntgen, em 5 de novembro de 1895, é



hoje considerada por alguns como o início da Segunda Revolução Científica, sendo a primeira aquela iniciada com Copérnico e a sua descoberta de que a Terra se move ao redor do sol, posteriormente confirmada por Galileu por meio do método científico). As bases da ciência até então conhecida ficaram estremecidas. Com o advento do elétron, da radiação X, da radioatividade e dos modelos atômicos, os cientistas imediatamente devotaram imensos esforços para compreendê-los. Uma síntese de modelos atômicos e seus propositores foi relatada por Londero (2014). Entre diversos modelos identificados na história da ciência, o autor destaca algumas possibilidades para o ensino do modelo de Bohr, em especial o uso da abordagem histórico-filosófica, da leitura de textos classificados como de divulgação científica, originais de cientistas, de modelos analógicos, de tiras de humor e quadrinhos e simulações computacionais.

Se pensarmos nos riscos associados às radiações ionizantes lembraremos de episódios amplamente divulgados pelos meios de comunicação social. Em março de 2011, por exemplo, o mundo parou para assistir a terrível tragédia que assolou o Japão. Em Fukushima, ocorreu um acidente nuclear de grande proporção e de repercussão internacional. Três dos seis reatores nucleares da usina acabaram derretidos, devido à falta de arrefecimento pela água, acarretando explosões que destruíram o revestimento superior dos edifícios de alojamento dos reatores e propiciaram múltiplos incêndios no reator 4. Essa sucessão de eventos ocorreu quando a usina foi atingida por um tsunami provocado por um maremoto de magnitude 8,7.

O acidente é classificado no nível 4 (consequências locais), de acordo com a escala INES (International Nuclear and Radiological Event Scale). Porém, mês depois, ele foi elevado para o nível 7 (máximo), o que o iguala a Chernobyl - o maior desastre do gênero na história até então. A tragédia de Fukushima não poderia ter deixado de aumentar a desconfiança pública na energia nuclear para geração de eletricidade.

De acordo com Anjos (2006) existem vários cenários que podem levar à superexposição do ambiente à radiação ionizante, sendo o mais considerável em períodos entre guerras, os acidentes em usinas de energia nuclear ou institutos de pesquisa que lidam com materiais radioativos, bem como a exposição contínua a resíduos radioativos ou fontes radioativas usadas na indústria e na medicina.

Segundo Ribeiro e Pessoa (2007), o risco provocado pelas atividades e produtos tecnológicos, sobretudo associados a conceitos físicos (como, por exemplo, a física das radiações) está sob a constante égide do medo, uma vez que esse tópico é um assunto pouco familiar ou considerado complexo por uma parcela da população. Como exposto por Silva Brito e Ferreira (2021), “questões como o receio de acidentes, sejam de caráter industrial, ambiental ou urbano e as consequências da bomba atômica têm trazido rejeição pela sociedade em relação à radioatividade” (p. 332). As opiniões a respeito das radiações geralmente são apresentadas com pouco embasamento científico e com facilidade encontramos avaliações errôneas sobre esse conceito.

Trabalhos com os de Showers (1986) e Durant, Evans e Thomas (1989) apontam que os estudantes apresentaram concepções alternativas equivocadas quanto a ideias relacionadas à energia nuclear e as usinas nucleares.

Showers (1986) estudou os efeitos da informação e mensagens persuasivas sobre as atitudes dos alunos do ensino médio em relação ao uso da energia nuclear com estudantes dos Estados Unidos. Cerca de metade dos alunos concordaram com a seguinte afirmação: “Embora seja improvável, uma usina nuclear pode explodir como uma bomba nuclear”. Cerca de 40% presumem que a radiação produzida pelo homem é mais perigosa do que a radiação natural e cerca de 70% que “ser exposto à radiação o tornará radioativo”. Showers (1986), da mesma maneira, percebeu que cerca de 50% dos alunos possuem a concepção de que as usinas nucleares contribuem para a quantidade de chuva ácida nos Estados Unidos.

Durant, Evans e Thomas (1989) relataram resultados semelhantes de uma pesquisa britânica sobre a compreensão do público sobre Ciência. Eles identificaram que somente 65% dos entrevistados discordam da afirmação “leite radioativo pode se tornar seguro fervendo-o”.

Esses resultados apontam para uma necessidade de assegurar um conhecimento suficiente para que estudantes deixem de apresentar julgamentos equivocados quanto a questões envolvendo a energia nuclear. Uma possibilidade para mudarmos esse quadro passa pelo mapeamento das percepções dos estudantes acerca de conceitos e temas que envolvam as radiações ionizantes.

### **1. Estudos sobre Percepção de estudantes quanto à questão nuclear**

As principais fontes renováveis para a obtenção de energia elétrica no Brasil atualmente são as usinas hidroelétricas, que propiciam energia abundante e barata. Segundo Montalvão (2012), o perfil renovável das matrizes energéticas garante segurança energética para o País, uma vez que, ao contrário das fontes não renováveis, elas não se esgotam.

Entretanto, o mesmo autor destaca que o mundo também tem se mostrado aberto ao retorno de usinas termonucleares. Apesar de não renovável, a energia nuclear tem uma enorme vantagem sobre as fontes fósseis de energia, já que não emite gases de efeito estufa. Desse modo, a combinação de fontes renováveis com fonte nuclear tem recebido o apoio de vários ambientalistas de renome, como por exemplo, Dr. James Lovelock, PhD em medicina e químico de formação, que é um dos precursores do movimento ambientalista mundial. Ele é membro da Real Sociedade da Inglaterra e autor de mais de 200 artigos científicos. Inspirados em seu trabalho, ambientalistas fundaram, em 1996, uma organização denominada *Ambientalistas Favoráveis à Energia Nuclear*, ONG presente em sessenta países nos cinco continentes. Esses especialistas veem na energia nuclear um risco muito menor ao meio ambiente, se comparado ao das matrizes energéticas de origem fóssil.

Ainda segundo Montalvão (2012), a Alemanha optou pelo banimento das usinas nucleares em

seu território; entretanto a sua vizinha França ainda possui 80% de sua matriz de energia elétrica de base termonuclear. Já no Brasil, é a sociedade, em última instância, que pesará essa questão, uma vez que existem dois lados a serem considerados: de um lado, existe a necessidade energética do País, que aponta para a implantação de mais usinas nucleares nos próximos vinte anos; do outro lado, há o risco que representam essas usinas, conforme percebido pela sociedade.

A partir do desenvolvimento de nossa pesquisa, foi possível identificar poucos trabalhos que versam a respeito da percepção dos estudantes do ensino básico a respeito das usinas nucleares e que buscam apresentar os aspectos positivos quando da utilização dessas usinas para a geração de energia, bem como buscam abandonar o discurso tradicional dos riscos envolvidos a partir da geração de eletricidade dessas matrizes energéticas (RIBEIRO JUNIOR, 2007; COSTA et al., 2011; AQUINO, 2013; JESUS, SILVA, OLIVEIRA, 2016; LUCENA et al., 2017). Vale destacar que em todos os trabalhos, fica evidente para os autores que a maioria dos alunos apresentaram desconhecimento sobre o fenômeno da radioatividade, havendo confusão quando os mesmos tentaram discernir os conceitos relacionados ao fenômeno. A confusão perceptível da maioria provavelmente se deve a má concepção formada no ensino médio. De acordo com Lucena et al. (2017);

Há necessidade de desmistificar as aplicações das radiações ionizantes, através da análise risco/benefício das práticas com radiação. A escola necessita de apoio para cumprimento desta tarefa. Uma possibilidade viável para o fortalecimento e disseminação da informação, seria a aproximação entre as escolas e instituições que empregam tecnologias envolvendo radioatividade, viabilizando a apresentação de palestras, oficinas, cursos ou entrevistas envolvendo alunos e professores, estes últimos, passando a integrar grupo de agentes disseminadores do conhecimento. Em última análise, a condição ideal seria enfatizar a divulgação de temas relacionados as aplicações das radiações ionizantes no Brasil associados

com a radioproteção necessária à execução destas práticas. (2017, p. 14)

Outros trabalhos como Kelecom e Gouvea (2002) e Bez, Alexandre e Costa (2013) analisam a percepção de estudantes do ensino superior a respeito da energia nuclear, bem como da radioatividade, uma vez que entendem que as informações que eles detêm acerca desses assuntos provêm da imprensa, raramente de estudos, ocasionando desconhecimento, temor e rejeição por boa parte dos estudantes.

É importante salientar que Kiiper (2011) apresenta uma visão conservadora do público brasileiro no que diz respeito a instalações nucleares, já que suas opiniões são pautadas em fatores cognitivos e tornam-se mais sólidas ao reconhecer e aceitar a possibilidade de acidentes dessa natureza. Kelecom e Gouvea (2002) expõem que a fonte de informações regularmente citadas pelos estudantes como fontes do saber a respeito das usinas nucleares e da radioatividade são veículos de mídias, tais como jornal, televisão, revistas. Considerando que os jornalistas, incluindo os de colunas científicas, não costumam ter uma boa formação em ciências, fazendo com que o valor científico e a credibilidade das informações veiculadas na imprensa sejam, no mínimo, contestáveis.

Uma possibilidade de identificação das percepções de estudantes sobre tópicos como raios X, emissões radioativas (raios alfa, raios beta e raios gama), radiações ionizantes e radiações não ionizantes é a aplicação de questionários, como aquele proposto por Coelho da Silva (2019). Embora tendo como público-alvo licenciandos em física, pensamos que, com algumas adaptações, o questionário possa ser utilizado junto a alunos da educação básica.

Nosso objetivo com a revisão foi a de realizar, quando possível, comparações entre os resultados obtidos nos estudos mapeados e os resultados obtidos em nossa investigação, os quais serão apresentados adiante.

Na próxima seção discorreremos sobre o objetivo, o problema e as questões balizadoras de nossa investigação para, após, apresentarmos algumas percepções de estudantes referentes à temática das usinas nucleares e do resíduo radioativo, por

entendermos que se trata de uma questão atual e que, como expusemos anteriormente, ainda levanta desconfiças e suspeitas em estudantes do ciclo básico.

## **2. Objetivo, Problema, Questões de Estudo e Justificativas**

Nosso estudo faz parte de uma pesquisa mais ampla, que culminou, na dissertação de mestrado do primeiro autor, na qual investigamos a inserção do ensino da Física das Radiações Ionizantes na escola de nível médio. Em uma de nossas ações, focamos nosso olhar para a compreensão das percepções apresentadas por estudantes, de uma escola de um município do interior de São Paulo, no que diz respeito às usinas nucleares e ao resíduo radioativo produzido no processo de obtenção de energia. Em função do nosso objetivo, formulamos a seguinte questão de pesquisa: Quais as percepções que um grupo de alunos do ensino médio manifestam a respeito das usinas nucleares e do resíduo radioativo produzido por elas para geração de energia elétrica após a exposição de uma aula com uso de textos de divulgação científica?

Das possíveis questões que seriam relevantes responder, nos parece significativo e propomos para este estudo: 1) Quais sentidos um grupo de alunos atribui as usinas nucleares e ao resíduo radioativo após participarem de uma aula que abordou estes conteúdos? 2) Quais indícios de repetição ou de autoria são apresentados pelos alunos em produções textuais que versam sobre as usinas nucleares e o resíduo radioativo?

Este trabalho justifica-se com base nos documentos oficiais educacionais brasileiros, entre eles a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a qual prevê o emprego de conteúdos que possibilitem o desenvolvimento de competências diversas, como representação e comunicação, investigação e compreensão, contextualização sociocultural.

O ensino das radiações segue previsto nos currículos como um dos conteúdos de Física que deveria ser abordado, já que se trata de um assunto com diferentes aplicações práticas (inclusive, em relação às próprias usinas nucleares e a produção do resíduo radioativo)

podendo ser ministrado no contexto de uma abordagem interdisciplinar.

### 3. Metodologia de investigação

O estudo aqui relatado é parte da pesquisa defendida por Gombrade (2018). Especificamente, apresentamos os resultados obtidos da análise da implementação de duas aulas de um conjunto de dez. Elaboramos e aplicamos uma Unidade de Ensino (UE) junto a alunos do terceiro ano do Ensino Médio com o intuito de propiciar a eles conhecimentos acerca da Física das Radiações Ionizantes, a partir da leitura de textos de divulgação científica (DC). Na tabela 1 sintetizamos o conjunto de aulas da Unidade de Ensino.

A UE foi pensada a partir de trabalhos que apresentam a elaboração e/ou aplicação de propostas para o ensino da Física por meio da leitura de textos, entre os quais: Silva (1997); Oliveira (2001); Lança (2005); Gama (2005); Montenegro (2005); Zanutello e Almeida (2007); Giraldeili (2007); Lopes (2009); Silva (2013); Zanutello e Almeida (2013); Dias (2015); Brugliato (2016); Silva e Zanutello (2017); Correia, Decian e Sauerwein (2017).

**Tabela 1.** Síntese da Unidade de Ensino.

Número da aula	Assunto
1	Radiação e radioatividade – conceitos iniciais
2	Partículas alfa, beta e gama
3	História da radioatividade – Röntgen e os raios X
4	História da radioatividade – Becquerel e a radioatividade
5	História da radioatividade – Marie e Pierre Curie
6	Usinas Nucleares
7	Lixo radioativo
8	Bomba atômica – Projeto Trinity
9	O acidente de Chernobyl e Goiânia
10	Aplicações radiações (medicina, agricultura)

Fonte. Elaborados pelos autores

As usinas nucleares foram alvo de discussão na aula de número seis. Nessa aula, abordamos inicialmente o que é uma Usina Nuclear e a maneira pela qual elas atuam como alternativa às limitações das fontes naturais renováveis (como os rios) e as não renováveis (carvão), além de apresentarmos algumas vantagens e desvantagens referentes ao uso dessa matriz energética.

Em seguida, os alunos receberam um trecho do livro **Perdendo o Medo da Radioatividade**, de autoria de Damasio e Tavares (2010), para, posteriormente, responderem a seguinte pergunta: *Diante da suposição da instalação de uma usina nuclear próxima a sua comunidade, como você acredita que as pessoas reagiriam? Por quê?*

A aula de número sete abordou a questão do lixo nuclear. Nesta aula, nenhuma introdução teórica ou expositiva foi realizada, uma vez que o objetivo era inserir o assunto por meio da leitura de um extrato do livro “A radioatividade e o lixo nuclear”, de autoria de Helene (1996). Esse livro apresenta uma série de tabelas e gráficos informativos acerca dos países que utilizam energia nuclear, além de apresentar a quantidade de resíduo radioativo produzido pelos mesmos. No trecho escolhido, inserimos, ainda, uma passagem dedicada ao relato do destino que o governo brasileiro dá ao resíduo radioativo produzido pelas usinas nucleares de Angra I e Angra II. Ao final desta aula, os alunos responderam as seguintes questões: *Podemos afirmar que o lixo nuclear é um problema para a sociedade moderna? Quais as medidas você acredita serem cabíveis para solucioná-lo? Quais as consequências para a saúde das pessoas que habitam regiões próximas onde se encontram os resíduos radioativos?*

Destacamos que nossa pesquisa tem abordagem qualitativa, com pesquisa de campo e que o instrumento de coleta de dados se deu por meio do uso de questionários. Ressaltamos que nossa pesquisa, embora qualitativa, contou com a participação de 131 alunos que colaboraram



voluntariamente em um total de 10 aulas, cada uma com cinquenta minutos de duração. Em virtude do elevado número de participantes, selecionamos algumas respostas para realizarmos nossas análises e que os nomes citados nas respostas dos estudantes são fictícios, justamente para preservar o anonimato dos mesmos.

Para realizar a análise dos dados coletados, utilizamos como aporte teórico a Análise do Discurso (AD), a partir das produções de Eni Orlandi. Especificamente, nos apropriamos da noção de autoria.

Ao apresentar a noção de autoria, Orlandi (2010) enfatiza que a função discursiva do autor, ao lado da função enunciativa (na perspectiva em que o eu se constrói no discurso) e locutor (quando o sujeito se representa pelo eu no discurso), é aquela em que o eu se apresenta na qualidade de produtor de linguagem. Ainda, segundo a autora (ibidem), o sujeito só se transforma em autor se o que ele produz for passível de interpretação, produzindo assim, um evento interpretativo de seu discurso. Por esse ponto de vista, Orlandi (2001, p. 36) apresenta que toda repetição remete a uma “mexida nas redes de filiação dos sentidos”, mexida essa que só é possível, portanto, a partir de um já-dito.

Orlandi (2004) distingue a repetição discursiva em três grupos: a) a repetição empírica, exercício mnemônico que não historiciza; b) a repetição formal, técnica de produzir frases, exercício gramatical que também não historiciza; c) a repetição histórica, a que inscreve o dizer no repetível enquanto memória constitutiva, saber discursivo, em uma palavra: interdiscurso. Este, a memória (rede de filiações), que faz a língua significar. É assim que sentido, memória e história se intrincam na noção de interdiscurso (ORLANDI, 2004, p. 70).

Orlandi (2004) caracteriza a interpretação como um “gesto” (na perspectiva discursiva entendida como “ato”), à altura do simbólico. Tal gesto se dá devido à incompletude do simbólico, marcado pelo seu vínculo ao silêncio. Partindo dessas definições de repetição e interpretação, analisaremos os discursos produzidos pelos estudantes.

#### 4. Resultados

Julgamos ser mais interessante sistematizarmos as respostas elaboradas nos questionários das aulas seis e sete, visto que nessas aulas abordamos duas temáticas que estão diretamente relacionadas: usinas nucleares e a produção/descarte dos lixos atômicos produzidos pelas usinas nucleares.

Como já mencionamos, na aula de número seis, discutimos sobre o que é uma usina nuclear e seu funcionamento, além de apresentarmos algumas vantagens e desvantagens referentes ao uso dessa matriz energética. Nessa aula, a pergunta feita aos alunos foi: Diante da suposição da instalação de uma usina nuclear próxima a sua comunidade, como você acredita que as pessoas reagiriam? Por quê? A seguir, apresentamos algumas respostas que nos parecem mais significativas de serem apresentadas aos leitores. “Elas ficariam preocupadas, pois a usina nuclear, pois caso a usina nuclear, caso aconteça uma explosão, acarretará vários problemas”. (Alice; grifo nosso)

“Se sentiriam em estado de perigo pela presença de material radioativo e por não terem muito conhecimento” (Bruna; grifo nosso).

“Acho que teriam medo, devido as consequências da radiação conhecidas” (Miguel; destaque nosso).

“Elas teriam um pouco de medo, pois se ocorrer um acidente na usina, o local ficará contaminado pela radiação” (Rafaela; grifo nosso).

As respostas parecem indicar o fato de que os alunos consideram as usinas nucleares como lugares perigosos, que causam medo e onde se deve estar sempre em estado de alerta, pois a chance de um acidente é iminente. Tal interpretação pode ser atribuída às notícias veiculadas na mídia sobre catástrofes e acidentes, uma vez que os veículos de informação acabam priorizando aspectos do contexto social e político como, por exemplos, as crises diplomáticas entre nações, o medo de que a tecnologia de enriquecimento de Urânio caia em mãos de grupos terroristas e o acidente em 2011 envolvendo a usina de Fukushima no Japão. Essa interpretação corrobora o trabalho de Kelecom e Gouvea (2002), no qual os autores expõem que, em geral, as reações espontâneas de rejeição a temática “nuclear” são motivadas mais pelo



medo e pelo desconhecimento, do que por uma postura refletida baseada numa análise de riscos, graças ao caráter sensacionalista exposto pelos veículos de informações relacionados a essa temática, contribuindo para a construção de um senso comum depreciativo a respeito de tudo que cerceia a questão nuclear.

Tais notícias reforçam acontecimentos históricos que nos lembram do terrível poder atômico, suas consequências devastadoras à saúde humana e das condições imprevisíveis sob as quais ele pode ser desencadeado em vez de esclarecer o funcionamento de aspectos específicos relacionados aos fenômenos científicos (nesse caso fissão e fusão nuclear) e de sua importância na geração de energia e aplicabilidade da área médica.

Ainda na aula seis, perguntamos aos estudantes quais eram as vantagens e desvantagens na construção de uma usina nuclear.

“As vantagens são que a usina nuclear é mais econômica e que não causam emissão de gases do efeito estufa como nas termelétricas. Já as desvantagens é que a explosão de uma usina pode causar grandes problemas na vida das pessoas.” (Alice; grifo nosso)

“Não há emissão de gases estufa como nas termelétricas e a energia gerada pela queima de 1200 Kg de carvão pode ser produzida utilizando apenas 10g de urânio-235. A desvantagem é o perigo de um acidente com material radioativo”. (Bruna; grifo nosso)

“Vantagens: baixo custo de construção, grande eficiência e pouco espaço ocupado. Desvantagens: lixo tóxico e contaminação.” (Miguel; destaque nosso)

“A vantagem de uma usina nuclear é que ela não emite gases poluentes como as termelétricas. A desvantagem da sua construção é que ela gera lixo radioativo.” (Rafaela; destaque nosso)

A partir dos discursos dos estudantes foi possível observar que existe um consenso de que a usina nuclear apresenta como grande aspecto positivo o fato de não produzir gases relacionados ao efeito estufa. De acordo com Ribeiro Junior (2007) boa parte da população mostra simpatia por uma matriz de geração elétrica bastante diversificada, inclusive com a construção de

usinas nucleares. Ainda, segundo o autor, é interessante notar que dentre os benefícios apontados pelas pessoas que participaram da pesquisa estão a garantia de energia elétrica e maior geração de empregos não havendo nenhuma menção quanto a questão de menor impacto ambiental, como apresentado nos discursos dos nossos estudantes. Ademais, o autor supracitado anteriormente destaca que poucas pessoas percebem que a construção de uma usina nuclear contribui positivamente na qualidade das estradas ao redor, bem como investimentos maiores em escolas, segurança e opções de lazer.

É possível verificar que a resposta da aluna Bruna se constitui de uma repetição empírica, na qual a aluno se apropriou exatamente dos mesmos elementos discursivos contidos no texto utilizado na aula seis, conforme recorte abaixo:

A grande vantagem da opção nuclear está no fato de que não há emissão de gases estufa como nas termelétricas. Ainda, a energia gerada pela queima de 1200 kg de carvão pode ser produzida utilizando apenas 10g de urânio-235 (DAMASIO, TAVARES, 2010, p. 79).

Segundo Almeida et al. (2008, p. 40) a “repetição empírica” ocorre quando o estudante exercita a memória para dizer apenas aquilo que o professor ou o livro já havia dito realizando um simples exercício mnemônico. Nessa situação, consideramos que Bruna apropriou-se do discurso pré-existente e o tomou para si, considerando-o como uma fonte confiável de informação para que pudesse responder adequadamente à questão. Essa repetição empírica está relacionada a memória (ou a ausência de uma memória) pensada em relação ao discurso. De acordo com Orlandi (2001), a memória pode ser pensada na perspectiva do interdiscurso, uma vez que este é definido como aquilo que fala anteriormente, ou seja, o já-dito em outro lugar. O interdiscurso disponibiliza dizeres que afetam o modo com que o sujeito simboliza em uma determinada situação.

Por outro lado, os estudantes apontam como aspectos negativos o risco (quase iminente) de um acidente ou uma explosão em uma usina nuclear (discursos de Alice e Bruna) e a produção

de resíduo radioativo (discursos de Miguel e Rafaela). As desvantagens apontadas pelos estudantes corroboram com Lucena et al. (2017) que apontam que a população em geral desconhece tanto as aplicações da radioatividade quanto seus reais riscos e benefícios, geralmente associando as os termos “radiação” e “energia nuclear” à bomba atômica ou ao câncer.

Outro trabalho que corrobora as respostas apresentadas pelos participantes é o de Silva et al. (2011) no qual as pesquisadoras observaram que a maioria dos alunos, quando solicitado que opinassem a favor ou contra a utilização da energia nuclear, se posicionaram contra por desconhecimento do assunto. Segundo as pesquisadoras, muitos estudantes disseram que “eram contra porque não queriam morrer”; relacionavam a radioatividade e a energia nuclear a “uma coisa perigosa”; diziam que queriam “ficar o mais longe possível de uma usina nuclear”. Ao confrontarem os estudantes a respeito de seus motivos, obtiveram respostas como “Porque sim professora, e muito ruim, a gente vê na televisão, só causa morte” ou “Mostrou na televisão no domingo”; “tem um lugar que esta a um tempão contaminado - todo mundo que morava la morreu”, fazendo referência ao acidente de Chernobyl.

Por sua vez, a aula sete abordou a questão do resíduo radioativo. Dessa aula, selecionamos duas questões para serem analisadas. A primeira delas foi à seguinte: “Na sua opinião o resíduo radioativo é um problema para a sociedade moderna? Em caso afirmativo, quais as medidas você acredita serem cabíveis para solucioná-lo?” “Se descartado de maneira correta, não é um problema”. (Alice)

“Sim, pois é perigoso em caso de acidentes com elementos radioativos e ocupam muito espaço para armazená-lo. Fazer o reprocessamento desse lixo e armazená-lo em locais desabitados.” (Bruna)

“Sim, optar por tipos de energias mais limpas como eólica, solar ou hidroelétricas, por exemplo, e parar de investir em energia nuclear”. (Miguel)

“Não, pois hoje existem meios tecnológicos para o descarte desses lixos radioativos.” (Rafaela)

Na resposta de Alice percebemos que a aluna priorizou uma resposta muito vaga, não deixando claro qual seria o procedimento adequado para descartar o lixo radioativo proveniente das usinas nucleares. Intriga-nos também o fato de que a aluna considerou que, mesmo tomando as medidas “cabíveis”, esse material armazenado corre o risco de ser exposto ao meio ambiente, por exemplo, por meio de eventos cataclísmicos. Por fim, retomamos a resposta apresentada na aula anterior por Alice (“Diante da suposição da instalação de uma usina nuclear próxima a sua comunidade, como você acredita que as pessoas reagiriam? Por quê?”). A seguir, são apresentadas as respostas dos alunos.

“Elas ficariam preocupadas, pois a usina nuclear, pois caso a usina nuclear, caso aconteça uma explosão, acarretará vários problemas.” (Alice; grifo nosso)

Cabe destacar que, de alguma maneira, a memória discursiva de Alice, no que diz respeito à preocupação da instalação de uma usina nuclear, foi modificada. A análise de discurso compreende a linguagem como uma mediação fundamental entre o homem e a realidade social na qual ele está inserido, e o discurso como efeito de sentidos entre locutores. Assim, segundo Orlandi,

As palavras não são só nossas. Elas significam pela história e pela língua. O que é dito em outro lugar também significa nas “nossas” palavras. O sujeito diz, pensa que sabe o que diz, mas não tem acesso ou controle sobre o modo pelo qual os sentidos se constituem nele. Por isso é inútil, do ponto de vista discursivo, perguntar para o sujeito o que ele quis dizer quando disse “x” (ilusão da entrevista in loco). O que ele sabe não é suficiente para compreendermos que efeitos de sentido estão ali presentes (2001, p. 32).

Por sua vez, as alunas Rafaela e Bruna, embora discordem em suas opiniões a respeito do resíduo radioativo ser um problema para a sociedade, concordam que é necessário e possível, graças ao desenvolvimento de tecnologias, que o descarte do refugo radioativo seja realizado de maneira que o impacto ao meio ambiente seja o menor possível. Entretanto, o texto aborda que o reprocessamento do resíduo radioativo é

reaproveitado tanto para o uso energético quanto para a produção de bombas atômicas. Além disso, o texto ainda destaca que o reprocessamento é responsável por formar novos elementos químicos, como o Américo e o Neptúncio, os quais possuem meia-vida, muito longa, o que torna ainda mais lento o tempo de decaimento do resíduo radioativo reprocessado. É possível que as alunas tenham interpretado a palavra “reprocessamento” com o significado de “reciclagem”. De acordo com Orlandi (2001, p.70), “compreender como o texto funciona, como ele produz sentidos, é compreendê-lo enquanto objeto linguístico-histórico é explicitar como ele realiza a discursividade que o constitui”. Assim, uma mesma palavra muda de sentido dependendo da formação discursiva em que está inscrita.

Quanto a questão do resíduo radioativo, é possível observar que nos discursos dos estudantes que eles corroboram os dados obtidos por Monteiro (2013), no qual os participantes apontaram que se opõe a geração de energia nuclear em razão de três fatores principais: *preocupações acerca das soluções de disposição eficiente dos rejeitos radioativos; segurança das operações da usina e o descomissionamento* (segundo definição da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), *descomissionar* significa tomar todas as providências necessárias para a desativação de uma instalação nuclear ao final de sua vida útil, observando-se todos os cuidados para proteger a saúde e a segurança dos trabalhadores e das pessoas em geral, e ao mesmo tempo, o meio ambiente.) das instalações nucleares. O autor ainda apresenta em sua pesquisa que a confiança na gestão segura dos rejeitos radioativos é uma condição determinante para a aceitação pública da energia nuclear. A capacidade de crescimento futuro de instalações term nucleares revela a necessidade do avanço de programas mais eficientes de gestão de rejeitos de alta atividade, permitindo garantias ao público, bem como uma solução realista e viável. A outra pergunta que selecionamos para realizarmos nossa análise foi a seguinte: “Em sua opinião quais as consequências para a saúde das pessoas que habitam regiões próximas onde se

encontram os resíduos radioativos?”. Para esta pergunta obtivemos as seguintes respostas:

“Câncer, tumores, problema na regeneração das células, deficiência na estrutura das células.” (Alice; grifo nosso)

“Ter o organismo debilitado devido a proximidade com esses elementos que podem desenvolver até câncer.” (Bruna; grifo nosso)

“Se o lixo nuclear for descartado de maneira correta não irá apresentar nenhum perigo a saúde. Porém se for descartado inadequadamente pode comprometer a saúde da população, e levar até a morte.” (Miguel; grifo nosso)

“As consequências para a saúde das pessoas podem ser doenças, como câncer, morte, mutações provocando deformações.” (Rafaela; grifo nosso)

Nota-se que a ideia de que a radiação nuclear pode causar prejuízos ao nosso organismo, após uma intensa exposição, está fortemente presente nos discursos dos alunos, uma vez que são descritas características como mutações, deformações, surgimento de tumores e morte. Contudo, apenas Miguel destacou que, se descartado de maneira correta, o resíduo radioativo não acarreta nenhum tipo de dano à saúde. Isso pode significar que a memória discursiva de Miguel está atrelada ao conteúdo trabalhado na aula dois, em que foram discutidos os tipos de radiação (alfa, beta e gama) e o poder de penetração de cada uma. Embora o lixo radioativo possa se manifestar na forma de radiação gama, é possível que o aluno tenha se atentado ao fato de que essa radiação pode ser interceptada, mediante a utilização de uma estrutura de concreto e chumbo. Destacamos que a maneira correta de realizar o armazenamento do resíduo radioativo é dividindo-o em resíduos de baixo e alto nível, classificação baseada na quantidade de radioatividade emitida.

Os resíduos de baixo nível podem ser armazenados em locais de produção, compartimentos especiais ou enterrados. Por sua vez, os de alto nível requerem um tratamento especial, pois precisam ser lacrados em vidros e, posteriormente, em tambores para só então serem enterrados no subsolo.

Aqui os participantes apresentaram respostas muito similares quanto às consequências que a exposição à radioatividade pode causar ao organismo. As respostas dos estudantes evidenciam a presença de elementos que compõem uma repetição histórica, uma vez que, nas condições de produção imediatas (texto da aula sete), não é abordado diretamente nenhum tipo de risco à saúde das pessoas devido à exposição, inalação ou ingestão de materiais radioativos, e sim características associadas ao resíduo radioativo, tais como número de reatores nucleares no mundo e o destino do lixo produzido pelas usinas de Angra dos Reis.

### 5. Considerações Finais

Esse trabalho objetivou identificar quais as concepções apresentadas pelos estudantes de Ensino Médio, a partir de aulas nas quais eles tiveram a oportunidade de aprenderem sobre usinas nucleares e o resíduo radioativo, por meio da leitura de textos de divulgação científica. A partir das produções escritas dos estudantes, foi possível identificar repetições e interpretações dos estudantes em relação ao tópico trabalhado. No que diz respeito à aula seis (usinas nucleares), os discursos dos alunos estão mais associados ao risco iminente que essas instalações podem ocasionar algum tipo de catástrofe. O medo é sempre algo gerado em virtude de algum evento, como afirma Koonings e Kruijt (1999). Dessa maneira, o medo pode estar diretamente associado às notícias veiculadas na mídia sobre catástrofes e acidentes recentes, como, por exemplo, o acidente com a usina nuclear de Fukushima, no Japão, ou mesmo a partir de série televisivas que relatam questões sobrenaturais associadas a esses locais, como na produção da Netflix intitulada "Dark".

Tanto os acontecimentos reais, quanto as produções televisivas reforçam o estereótipo do medo em relação aos riscos da radiação e da radioatividade. De acordo com Neto (2018), o medo é algo natural a todos os humanos e todo medo é motivado por algum fator que envolve uma construção social (intimidação, ataque de um animal ou de um algoz, etc.) e que é eminente as relações sociais. Entretanto o medo associado

às usinas nucleares (e consequentemente as radiações ionizantes) são descritos por Beck (2010) em cinco teses, sendo que é a primeira tese que nos interessa, já que ela trata dos riscos que são produzidos em seu estágio mais avançado do desenvolvimento tecnológico (como a radioatividade), porque esta escapa completamente a percepção humana imediata, pois ela escapa aos cinco sentidos humanos, tornando-se invisíveis e são capazes de desencadear efeitos irreversíveis ao nosso organismo.

Na segunda questão da aula sete, verificamos que os estudantes possuem uma imagem de que a radiação nuclear pode causar prejuízos ao organismo, após uma intensa exposição às radiações ionizantes. Em seus discursos, identificamos características como mutações, deformações, surgimento de tumores e morte. Entretanto, apenas um aluno (Miguel) destacou que, se descartado de maneira correta, o resíduo radioativo não acarreta nenhum tipo de dano à saúde. Dessa maneira, entendemos que Miguel se apropriou de sua memória discursiva, relacionando o conteúdo trabalhado na aula dois, em que foram discutidos os tipos de radiação (alfa, beta e gama) e o poder de penetração de cada uma.

Por fim, pudemos notar que os estudantes apresentam discursos muito próximos quanto às consequências que a exposição à radioatividade pode causar ao organismo. As respostas evidenciam a presença de elementos que compõem uma repetição histórica, visto que, nas condições de produção imediatas (texto da aula sete), não é abordado diretamente nenhum tipo de risco à saúde das pessoas devido à exposição, inalação ou ingestão de materiais radioativos. Perante isso, podemos inferir que seus discursos se aproximam daquelas memórias discursivas produzidas a partir do já-dito em outro momento, como, por exemplo, programas televisivos, séries de TV, documentários, etc.

Concordamos com Batista e Siqueira (2019) ao afirmarem que "para docentes e iniciantes na pesquisa sobre o Ensino de Física, um dos grandes desafios de ensinar conceitos de FMC na Educação Básica, complexidade cognitiva e



necessidade de formação docente apropriada, reside na falta de alternativas metodológicas que vá além da dependência da resolução de exercícios de livros didáticos” (p. 129).

Neste sentido, consideramos que a nossa UE possa ser utilizada por professores que desejam inserir a Física das Radiações Ionizantes em suas aulas de Física, visto que ela engloba uma gama de conceitos que podem e devem ser trabalhados no Ensino Médio. Destacamos duas implicações didático-pedagógicas nas quais nossa produção pode contribuir para o docente do ensino básico. O primeiro diz respeito a uma abordagem distinta da tradicional, uma vez que é direcionada a leitura de textos de divulgação científica. A segunda implicação é a importância de tratar da discussão quanto as vantagens/desvantagens associadas a construção de novas de usinas nucleares, bem como os impactos, implicações e soluções quanto a geração de resíduos radioativos.

Ademais, destacamos que no caso específico desse texto, o qual compreende a temática das usinas nucleares e do resíduo radioativo, seja pertinente que o debate e as discussões sejam levados para a sala de aula, a fim de que concepções equivocadas sejam minimizadas e que os estudantes se apropriem, à sua maneira, das ideias e dos conceitos apresentados sobre a Física das Radiações Ionizantes.

## 6. Referências

- ALMEIDA, M. J. P. M.; CASSIANI, S. e OLIVEIRA, O. B. (2008). **Leitura e escrita em aulas de ciências: luz, calor e fotossíntese nas mediações escolares**. Florianópolis: Letras Contemporâneas.
- ANJOS, R. M. (2006). Radioecology teaching: response to a nuclear or radiological emergency. **European Journal of Physics**. 27, 243–255.
- AQUINO, K. A. S.; CHIARO, S. (2013). O uso de mapas conceituais: percepções sobre a construção de conhecimentos de estudantes do ensino médio a respeito do tema radioatividade. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, 18(2), 158-171.
- BATISTA, C. A.; SIQUEIRA, M. (2019). Análise didática de uma atividade lúdica sobre a “instabilidade nuclear”. **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, 14(1), 126–142. <https://doi.org/10.14483/23464712.13242>
- BECK, U. (2010). **Sociedade de risco – Rumo a outra modernidade**. Editora 34. São Paulo: Brasil.
- BEZ, T. V.; ALEXANDRE, W.; COSTA, S. (2013). A radioatividade na visão dos alunos de um curso de licenciatura em ciências da natureza. In: SIMPÓSIO DE INTEGRAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO SUL CATARINENSE, 2, 514-523, Araranguá (SC).
- BRUGLIATO, E. T. (2016). **A produção de sentidos sobre a bomba atômica em diferentes tipos de discursos**. [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas]. Universidade Estadual de Campinas.
- COELHO DA SILVA, A. (2019). Um questionário conceitual sobre radiações: processo de elaboração e análise dos distratores. **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, 14(1), 63–79. <https://doi.org/10.14483/23464712.13113>
- CORREIA, D.; DECIAN, E.; SAUERWEIN, I. P. S. (2017). Leitura e argumentação: potencialidades do uso de textos de divulgação científica em aulas de Física do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, Bauru, 23(4), 1017-1034.
- COSTA, I. G.; DORES, J. L. R.; LIRA-DA-SILVA, R. M. (2011). Percepção dos Estudantes do Ensino Médio da Rede Pública de Salvador, Bahia sobre Energia Nuclear. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO E PESQUISA EM CIÊNCIAS, 8, 01-08, Campinas (SP).
- DAMÁSIO, F.; TAVARES, A. (2010). **Perdendo o medo da radioatividade: pelo menos o medo de entendê-la**. Autores Associados. São Paulo: Brasil.
- DIAS, R. S. (2015). **Processos da ciência na formação do jornalista: o funcionamento de uma unidade de ensino**. [Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas]. Universidade Estadual de Campinas.
- DURANT, J. R.; EVANS, G. A.; THOMAS, G. P. (1989). The public understanding of science. **Nature**. 340, 11-14.
- GAMA, L. C. (2005). **Divulgação científica: leituras em classes do ensino médio**. [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas]. Universidade Estadual de Campinas.



- GIRALDELLI, C. G. C. M. (2007). **Gestos de interpretação na leitura de um texto literário de divulgação científica: crianças em situação escolar**. [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas]. Universidade Estadual de Campinas.
- GOMBRADÉ, R. (2018). **A interpretação da física das radiações ionizantes por meio da leitura de textos**. [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"]. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".
- HELENE, M. E. M. (1996). **A radioatividade e o lixo nuclear**. Scipione. São Paulo: Brasil.
- JESUS, G. S.; SILVA, E. A.; OLIVEIRA, I. B. (2016). Energia nuclear: benefícios ou malefícios? percepção de alunos do ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 8, PP.01-11, Florianópolis (SC).
- KELECOM, A; GOUVEA, R. (2002). A percepção da Radioatividade por Estudantes de Nível Superior. **Mundo & Vida**, Rio de Janeiro, 3(2), 78-89.
- KIIPER, F, M. (2011). **Percepção Pública das Instalações Nucleares**. [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de São Paulo]. Universidade Estadual de São Paulo.
- KOONINGS, K.; KRUIJT, D. (1999). Introduction: Violence and Fear in Latin America. In: KOONINGS, Kees; KRUIJT, Dirk (Org.). **Societies of Fear: The Legacy of Civil War, Violence and Terror in Latin America**. New York: St. Martin's Press.
- LANÇA, T. (2005). **Newton numa leitura de divulgação científica: produção de sentidos no ensino médio**. [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas]. Universidade Estadual de Campinas.
- LONDERO, L. O modelo atômico de Bohr e as abordagens para seu ensino na escola média. **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, v.9, n.1, pp. 13-37. 2014. <https://doi.org/10.14483/23464712.5323>
- LOPES, G. (2009). **Leituras em aulas de Física na Educação de Jovens e Adultos no Ensino Médio**. [Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas]. Universidade Estadual de Campinas.
- LUCENA, E, A; REIS, R, G; SORES, A, P, et al, "Radiação ionizante, energia nuclear e proteção radiológica para a escola", **Brazilian Journal of Radiation Sciences**, Recife, v.5, n.1, p.01-17, 2017.
- MONTALVÃO, E. (2012). Energia Nuclear: Risco ou Oportunidade? Releitura – Compilação de Textos para Discussão. **Senado Federal (Subsecretaria de Edições Técnicas)**. 3(5), 156-171.
- MONTEIRO, N. A. (2013). **Percepção pública da energia nuclear e estratégias para uma melhor comunicação**. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro]. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- MONTENEGRO, A. G. P. M. (2005). **A leitura de textos originais de Faraday por alunos do Ensino Fundamental e Médio**. [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas]. Universidade Estadual de Campinas.
- NETO, M. M. (2018). As paisagens do medo das armas nucleares na cultura midiática estadunidense e japonesa. **Revista de Geografia**, Recife, 35(1), 154-166.
- OKUNO, E. (2013). Efeitos biológicos das radiações ionizantes. Acidente radiológico de Goiânia. **Estudos avançados**, 27 (77).
- OLIVEIRA, O. B. (2001). **Possibilidades da escrita no avanço do senso comum para o saber científico na 8ª série do ensino fundamental**. [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas]. Universidade Estadual de Campinas.
- ORLANDI, E. P. (2001). **Análise de discurso: princípios e procedimentos** (3.ed.). Pontes. Campinas: Brasil.
- ORLANDI, E. P. (2004). **Interpretação. Autoria, leitura e efeitos do trabalho simbólico** (4.ed.). Pontes. Campinas: Brasil.
- ORLANDI, E. P.; LAGAZZI-RODRIGUES, S. (2010). (Org.). **Discurso e Textualidade**. Pontes. Campinas: Brasil.
- RIBEIRO, E. L.; PESSOA, M. B. (2007). Os efeitos da radiação eletromagnética na vida do ser humano: uma análise do paradigma ambiental. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, 3(5), 15-31.
- RIBEIRO JUNIOR, J. A. (2007). **Um estudo simplificado da percepção pública dos benefícios e riscos de centrais termonucleares sugestões para a comunicação de valor com o público**. [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de São Paulo]. Universidade Estadual de São Paulo.
- SHOWERS, D. (1986). **A Study of the Effects of Informational and Persuasive Messages on the Attitudes of High School Students Toward the**

- Use of Nuclear Energy for Electrical Production.** [unpublished PhD thesis, Pennsylvania State University] Pennsylvania State University.
- SILVA, A. C. (2013). **Leitura sobre ressonância magnética nuclear em aulas de física do ensino médio.** [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas]. Universidade Estadual de Campinas.
- SILVA BRITO, L.; FERREIRA, L. N. A. (2021). Análise de discursos de estudantes de ensino superior sobre radioatividade em uma perspectiva e suas relações Ciência-Tecnologia-Sociedade. **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, 16(2), 328-345. <https://doi.org/10.14483/23464712.16262>
- SILVA, F. L.; PESSANHA, P. R.; BOUHID, R. (2011). Abordagem do tema controverso Radioatividade/ Energia Nuclear em sala de aula no Ensino Médio – Um Estudo de Caso. In: VIII ENCONTRO NACIONAL EM PESQUISA EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIA, 01-12, Campinas.
- SILVA, W. M. da; ZANOTELLO, M. (2017). Discursos sobre Física Contemporânea no Ensino Médio a partir da leitura de textos de divulgação científica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Belo Horizonte, 17(1), 45-74.
- STRATHERN, P. (2000). **Curie e a radioatividade em 90 minutos.** Zahar. Rio de Janeiro: Brasil.
- ZANOTELLO, M.; ALMEIDA, M. J. P. M. (2007). Produção de sentidos e possibilidades de mediação na física do ensino médio: leitura de um livro sobre Isaac Newton. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, 29(3), 437-446.
- ZANOTELLO, M; ALMEIDA, M. J. P. M. (2013). Leitura de um texto de divulgação científica em uma disciplina de física básica na educação superior. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, 15(3), 113-130.





## ANALYSIS OF PRE-SERVICE AND IN-SERVICE TEACHERS' PERCEPTIONS ABOUT PRACTICAL ACTIVITIES INVOLVING REMOTE LABORATORY

## ANÁLISIS DE LAS PERCEPCIONES DE DOCENTES Y ESTUDIANTES GRADUADOS SOBRE LAS ACTIVIDADES DE LABORATORIO REMOTO

## ANÁLISE DAS PERCEPÇÕES DE PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA SOBRE ATIVIDADES ENVOLVENDO LABORATÓRIO REMOTO

**Gildo Giroto Junior** \*  **Ricardo Cenamo Cachichi** \*\*   
**Eduardo Galembeck** \*\*\*  **Pedro Antônio Muniz Vazquez** \*\*\*\* 

Cómo citar este artículo: Giroto Junior, G., Cachichi, R. C, Galembeck, E., Vazquez, P. A. M. (2022). Analysis of undergraduate students' and teaching professional's perceptions about practical activities involving remote laboratory. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 17(2), pp. 300-316.. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.17860>

Recibido: abril 2021, Aceptado: febrero 2022

### Abstract

The use of information and communication technologies in education and teacher training is a topic investigated in various areas of knowledge. Recognizing aspects related to pedagogical problematization using specific technologies beyond the technical use of resources in pedagogical practices has also been a concern in this research area. In this scenario, the Remote Laboratories present tools that can contribute to developing experimental practices, incorporating technologies that contribute to the student's scientific education. This work investigates the perceptions of chemistry students and science teachers regarding an activity that involves a practical activity in the Remote Laboratory. Data collection was using questionnaires, analyzed qualitatively through the Discursive Textual Analysis technique. Results show positive perceptions about this type of laboratory in terms of its versatility to face real problems and in environments with few resources and possibilities for pedagogical actions aimed at working with active methodologies, promoting student participation. Most of the negative perceptions refer to aspects that are not directly related to the remote laboratory but are associated with the

\* Doutor em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo. USP. Professor da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) – Campinas, SP (Brasil). Correo eletrônico: ggirotto@unicamp.br - ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9933-100X>

\*\* Doutor em Química Universidade Estadual de Campinas. Professor do Instituto Federal de São Paulo (IFSP) - Hortolândia, SP (Brasil). Correo eletrônico: rcachichi@ifsp.edu.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7038-8798>.

\*\*\* Doutor em Biologia Funcional e Molecular. Universidade Estadual de Campinas, pós-doutor, University of Pennsylvania - EUA e Purdue University - EUA. Professor Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) SP (Brasil).e-mail: eg@unicamp.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4238-554>

\*\*\*\* Doutor em Química, Universidade Estadual de Campinas. Professor assistente doutor da Universidade Estadual de Campinas. SP (Brasil). Correo eletrônico: vazquez@unicamp.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6149-2841>

investigative nature of the activity. Some perceptions refer to topics to be improved, such as the delay in the experiment transmission. It was possible to promote a process of reflection on the use of these resources.

**Keywords:** Education and training. Science and technology. Information and communication technologies. Laboratory experiments. Experimentation.

### Resumen

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación y la formación de profesores se ha investigado ampliamente en varias áreas del conocimiento. Reconocer aspectos relacionados con la problematización pedagógica para el uso de tecnologías específicas más allá del uso técnico de recursos en las prácticas pedagógicas también ha sido una preocupación en esta área de investigación. En este escenario, los Laboratorios Remotos presentan herramientas que pueden contribuir al desarrollo de prácticas experimentales incorporando tecnologías que contribuyan a la educación científica de los estudiantes. Este trabajo investiga las percepciones de estudiantes de química y de docentes de ciencias con respecto a una actividad que implica el uso de una actividad práctica mediante el Laboratorio Remoto. Para recolectar los datos se utilizaron cuestionarios abiertos, los cuales fueron analizados cualitativamente mediante la técnica de Análisis Textual Discursivo (ATD). Nuestros resultados muestran que existen percepciones positivas sobre el uso de este tipo de laboratorio en cuanto a su versatilidad para enfrentar problemas reales y en entornos con pocos recursos y posibilidades de acciones pedagógicas orientadas a trabajar con metodologías activas, promoviendo la participación de los estudiantes. La mayoría de las percepciones negativas se refieren a aspectos que no están directamente relacionados con el laboratorio remoto, asociadas el carácter investigativo de la actividad. Algunas percepciones se refieren a factores que necesitan mejorarse, como el retraso en la transmisión del experimento. Se logró promover un proceso de reflexión sobre el uso de estos recursos.

**Palabras clave:** Enseñanza y formación. Ciencias y tecnología. Tecnologías de la información y de la comunicación. Experiencia de laboratorio. Experimentación.

### Resumo

O uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação na educação e na formação de professores tem sido amplamente pesquisado em diversas áreas do conhecimento. Reconhecer aspectos relacionados à problematização pedagógica para o uso de tecnologias específicas além da inserção técnica de recursos nas práticas pedagógicas também tem sido uma preocupação nesta área de pesquisa. Nesse cenário, os Laboratórios Remotos apresentam ferramentas que podem contribuir para o desenvolvimento de práticas experimentais incorporando tecnologias que contribuem para a aprendizagem dos alunos no ensino de ciências. Se pesquisam as percepções de graduandos de química e professores de ciências a respeito de uma atividade que envolve a utilização de uma atividade prática com o uso de um Laboratório Remoto. A coleta de dados foi mediante questionários

abertos, os quais foram analisados qualitativamente por meio da técnica de Análise Textual Discursiva. Nossos resultados mostram que há percepções positivas quanto ao uso deste tipo de laboratório, quanto à sua versatilidade para lidar com problemas reais e em ambientes com poucos recursos e possibilidades de ações pedagógicas, voltadas ao trabalhar com metodologias ativas e promover o envolvimento dos alunos. A maioria das percepções negativas referem-se a aspectos que não estão diretamente relacionados ao laboratório, como o caráter investigativo da atividade. Algumas percepções referem-se a fatores que precisam aprimorados como o atraso na transmissão do experimento. Foi possível, por meio das percepções encontradas, promover um processo de reflexão sobre a utilização desses recursos.

**Palavras chave:** Ensino e formação. Ciências e tecnologia. Tecnologias de informação e comunicação. Experiências de laboratório. Experimentação.

## 1. Introduction

With the emergence and expansion of personal computers and the constant technological evolution since 1980, combined with teaching approaches aimed at student participation in learning, new educational strategies that use Information and Communication Technologies (ICTs) become more present in educational environments. (CAMPBELL, *et al* 2014; COLLINS, HALVERSON, 2010; LEE, LONGHURST, CAMPBELL, 2017). The possibility of using these tools not only promoted insertion in the classroom, but also led to the development of a set of researches focused on investigating their potential and limitations.

In the educational research field, at different levels (primary, secondary and higher education), several projects have been reported in the literature, pointing at learning contributions and tools potentials, evaluating benefits and limitations facing the use of technological resources (CHRISTENSEN, JHONSON, HORN 2008; HUSSAIN, SULEMAN, DIN, SHAFIQUE, 2017; IRBY, BORDA, HAUPT, 2018; MACLAREN, WILSON, KLYMCHUK, 2017). Regarding chemistry, LOCATELLI, TRENTIN (2015) highlight the use of these resources as to the possibility of overcoming difficulties resulting from the learning of complex and abstract concepts.

Chemistry is characterized as an experimental science featuring abstract content often tricky for students to understand and visualize. Therefore, several researchers claim the learning process can be more significant with the use of ICTs, such as application of educational software (PYAT, 2014; [Ochterski](#), 2014), educational games (HESHMATI, KERSTING, SUTTON, 2018; KARAGIORGAS AND NIEMANN, 2017; LAY, OSMAN, 2018), virtual labs for experimental activities (BORTNIK *et al.*, 2017; BALADOH, ELGAMAL, ABAS, 2017; FAULCONER *et al.*, 2018), remote laboratories (CACHICI, 2020, ZACHARIA *et al.*, 2015;), among other tools that may involve problems in context.

However, even with different scenarios for the use of ICTs in the teaching process, the worrying fact is that its use has not been adopted significantly in some educational contexts. Technical reasons are pointed, such as difficult access, teacher training and traditional posture of educators or school management. Besides, other questions are related to the absence of pedagogical problematization for the use of technologies.

Among different existing technological resources, the use of Remote Laboratories / Remote Experimentation (we will use abbreviation RL) presented a growth over the last decade, and different possibilities can be recognized with the use of this resource. As pointed out by GROUT (2017), ALKHALDI, PRANATA, ATHAUDA (2016),



centers that have been developing RL are increasing during the last decades, and some results can be recognized in these practices.

According to Grout (2017), "Remote laboratories are physical laboratories that allow access to experiments within the laboratory by users who would not be in the same physical location as the experiment." DE JONG, LINN, ZACHARIA (2013) argue that RL allows online access to real elements and experiences, differing from simulations, virtual labs, and videos with experiments. In this method, most of those available, remotely manipulating a real system is possible. In this way, students and mediators can, through the network and with devices such as cameras, sensors, and controllers, perform experiments with instruments of a physical laboratory, these being located remotely (MA & NICKERSON 2006).

Considering these first aspects and thinking specifically about experimental practices aimed at teaching chemistry and the use of ICT, the use of remote laboratories can be seen in an interesting way as possibilities for integrating technological resources with pedagogical practices for teaching chemistry. Considering the recent technological tools RL, understanding the impacts of their implementation is important. Therefore, the main objective of this work is:

"Investigate the undergraduate students' and future science teachers' perceptions about an experimental activity proposal aimed at the use of remote laboratories."

To evaluate the pedagogical implications associated with the practice, access the perception is essential to recognize potentials and limitations, considering its possible implementation from the pedagogical point of view. For this reason, we pose as research questions:

- What potentials and limitations are stated by students and teachers regarding the use of remote laboratories?
- How can perceptions support the improvement of teaching practices with the use of remote laboratories?

## **1. Theoretical framework: Remote laboratories in educational practices**

Considering the use of technological resources, it becomes necessary to think about their uses in a way that does not characterize their implementation only as technical artifacts. Therefore, it is considered essential to problematize technologies as part of a pedagogical proposal.

Discussions about the development and objectives of the use of ICT have been, over the years, widely discussed in the political, economic, and social spheres considering the impacts on the current way of life and the means of industrial production (CASTELLS 1999; TOURAINÉ 1994). The restructuring of the new forms of production and social involvement has been considering the insertion of new technologies and, due to their presence in all social spheres, the environment of formal education, be it primary or higher education, cannot be exempted. In this sense, different authors have brought proposals investigating the possibilities of using technologies in education.

LEVY (1998, 1999) points to the concept of cyberspace where he discusses the constitution of learning through what he calls "anthropological space" in which collective intelligence produces a "democratic knowledge space." Although the term democratic (in the digital environment) can be questioned in the author's works, it must be considered that the new accesses are, in fact, possibilities for new actions and interactions in the pedagogical scope. In another perspective, SANTAELLA (2013) brings discussions about the relationships between the different languages used in information networks and the possibilities regarding the use of new media for learning.

When referring to the pedagogical problematization for the use of ICT, we agree with the discussions promoted by CARDOSO, GURGEL (2019) that highlight the importance of considering the social role of education, integrating concepts of teaching and learning based on scientific and technological literacy (SASSERON, 2011; GIL-

PEREZ, VILCHES-PENA, 2001), in education as a form of emancipation (FREIRE, 1980), is an approach related to educational psychology and in the use of active methodologies. Besides, the authors seek the use of technology not only as a technical resource, placing it in a broader context of reflection on its insertion in the educational project.

With the perspective of investigating the use of technological resources in teaching, one of the possible ways is to propose studies that seek, through the planning and evaluation of actions, to understand how they can be integrated into teaching and investigate their consequences in science classes. Therefore, it is necessary to overcome the idea that the insertion of technological resources applies only to the replacement of other forms of teaching, but that involve, in addition to the knowledge of the use of technique, the recognition of its particularities and how its insertion articulates with objectives proposed educational activities.

Considering activities related to the use of Remote Laboratories, we can highlight that there are possibilities to promote the individuality of each student, real experience instead of simulations or recordings, making some kind of experiments more accessible to several institutions, and contributions student autonomy. Other associated factors have been pointed out by authors about flexibility benefit, students' mobility, and motivation, the use of experimentation in theoretical disciplines is possible as a way of introducing them to real labs (LOWE, NEWCOMBE, STUMPERS, 2013). Also, RL allows conducting experiments with long duration and studying phenomena that have these characteristics as, for example, systems for monitoring climate variables or time-dependent transformations.

Considering the questions related to the pedagogical articulation for the use of ICTs, RL in particular, different studies related to the implementation of remote laboratories have been developed and may provide subsidies for new research. There are works aimed at disseminating elaborate systems, studies seeking to understand

the kind of guidance related to this tool use, some professional's perceptions seeking a survey of significant difficulties in implementation as well as those who work studying students' learning (VILES, GALEMBECK, 2017).

ZACHARIA et al. (2015) bring a survey with guidelines to work with remote laboratories on a context of learning based on questioning. These authors made contributions to recognize the need and main features and present recommendations that might be worked towards the use of this resource. In other scenario, LOWE and collaborators (2013) analyze the contributions to the use of RLs by teachers and students from public and private schools in the Australian education context. They point out that, in general, there is a high acceptance for the use of tools, and some materials and logistics-related issues as limitations to overcome.

HERADIO, DE LA TORRE, DORMIDO (2016) bring a review in which they seek answers to questions related to the use of RL, such as their definitions, differences between different types of laboratories (Local access-real resource, Local access-simulated resource, Remote access-real resource, Remote access-simulated resource). Their work also presents initiatives to disseminate RLs, reporting various institutions that deploy remote laboratories, types of laboratory (real or virtual), and whether they are open or not.

BRINSON's study (2015), made a comparison between the use of traditional and remote laboratories. The work points out that most studies of this nature show that students' learning is equal or higher with the use of RL concerning the traditional laboratory. In both cases, were assessed knowledge and content understanding, research skills, practical skills, perception, analytical skills, and social and scientific communication.

The highlighted studies and others reported provide a set of data regarding the characteristics of the use of RL, allowing us to glimpse other research scenarios. When considering studies, we recognize the importance of understanding how professionals and students evaluate the use of

pedagogical proposals that involve the use of RL. Understanding teachers, researchers and students' perceptions make it possible to confront data with other projects developed in other institutions and to expand research regarding RL to overcome any obstacles, adapt systems to the reality of teaching in which it is proposed, and to substantiate the use of RL.

## 2. Research Methodology

The research can be classified as qualitative research, where the data were collected in a natural environment and the context involves a practice in a real scenario promoting the reflective process by the participants aiming for transformations within the context itself (TIVIÑOS, 1987; MILES HUBERMAN, 1994).

With a focus on recognizing the perceptions of students and teachers, a central objective of our investigation, access to data was performed through the use of a discursive questionnaire (QA) involving two questions (QD1 and QD2) related to participants' perception concerning positive and negative aspects of using remote experimentation, and six other optional questions addressed aspects of whether the activity allowed students to understand the content, system operation, infrastructure and resources, and potential benefits of the activity. Both parts sought to recognize participants' views about the activity experience, listing limits, and possibilities related to aspects of learning and issues related to the resources and techniques used. The questions used were:

QD1: If there are any, cite positive aspects/benefits in using this kind of activity in education

QD2: Main question 2: If there are any, cite negative aspects/disadvantages in using this kind of activity in education

Comment about:

1. Did the experiment make it possible to understand the content?
2. Did the experiment supplement lectures?
3. Were experimental procedures clear?
4. Were used resources adequate?

5. Was the infrastructure used adequate?

6. Does this type of activity benefits students?

The data from questions were analyzed, aiming to recognize responses according to Textual Discursive Analysis (TDA) in which the incidence of records (units of meaning) with the proximity of meaning produces categories to be interpreted by the researcher (MORAES, GALIAZZI, 2007). The process of performing the TDA is similar in part to the coding data process described by CRESWELL (2012), which consists of reading the materials, involving identifying text segments creating codes (units of meaning) that are grouped by similarity of meaning and later associated in themes or categories. In TDA, the same unit can be part of different categories. After the creation of the categories, the authors weave the interpretation, constructing what is called metatext articulating the information and interpretations with the theoretical references, producing the interpretations of the studied subject.

Through data originating from a real teaching context, we seek to weave interpretations that could contribute to the adequacy of resources and improvement of the process of implementing activities involving RL and, in this way, to seek answers to research questions.

### 3.1 Research context

Data in this study are the result of activities conducted in two different contexts. First was an Experimental Activities discipline for a graduate course in Science and Mathematics Teaching in a public university located in the state of São Paulo, Brazil. The discipline dealt with the history of the use of experimentation and discussed strategies for its use. In this discipline, one of the topics discussed was the use of RL.

Students enrolled in this discipline (total of 24 students) attended a master's or doctorate degree in Science and Mathematics Education with an emphasis in one of the following modalities – Chemistry, Physics, Biology, Mathematics, Education, and Geosciences. Due to features of the

Program, a large part of the master and doctoral students worked as a teacher or had already taught in public or private schools of primary education (for students aged 6 to 14 years old) or high school (for students aged 15 to 17 years old). In this context, the public were teachers, future teachers, or researchers in Science and Mathematics Education field. This group was named P. We recognize the importance of these subjects' perceptions of the activity since they present a critical view of the process from a teaching professionals' perspective (teachers and researchers).

The second group was composed of students pursuing a Bachelor's degree in Chemistry in a Physical-Chemistry II class (compulsory course subject), which is taught regularly in the sixth period of undergraduate course and thus represented students with experience in various disciplines of experimental nature. This group had a total of 42 participants. This group was called S. For this second group, an undergraduate students' look was sought, aiming to recognize difficulties, limitations, and possibilities they pointed on the use of a remote lab.

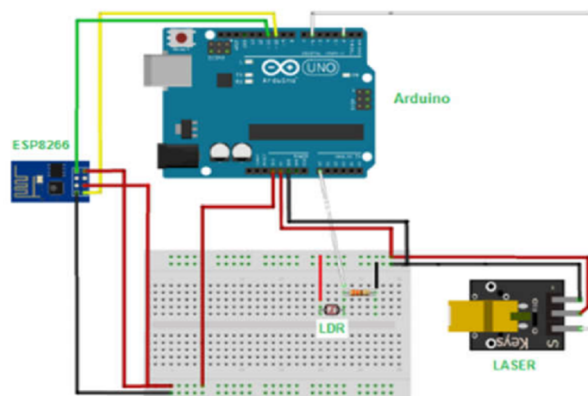
The goal of looking at remote experimentation in different environments did not consist of comparing perceptions of different groups, since they are beings with different experiences and different goals within their contexts. We sought to identify possibilities and limitations pointed by these groups on a teaching proposal involving the use of RL and believing that both groups can provide subsidies to improve the activity developed and, as a result, data for understanding the limits and possibilities of this proposal. It should be noted that there are ongoing investigations considering other groups, such as students and teachers of primary schools and education networks, students, and teachers of technical level in public and private contexts.

### 3.2 Developed experimental activities

Both activities involved a similar operating system and approach in which an issue was presented, the experiment that would be carried out was

discussed, and, after carrying it out, the hypothesis was raised to solve the problem.

The board used was an Arduino UNO with a serial link to an ESP8266 board, which provided a Wi-Fi connection to the internet. A detection system was mounted with a red laser (660nm) of 5.0 V (powered by the board) aligned with a LDR sensor of 10 k $\Omega$  (light dependent resistor), connected to an analog to digital port on the board. The electronic circuit for this experiment is outlined in Figure 1.



**Figure 1.** Circuit used for detecting the solution turbidity.

### Group P experiment

In group P, an experiment was conducted consisting of an oscillating reaction known as the Briggs–Rauscher. This reaction oscillates over time between amber and blue colors, and depending on reagents concentration, the alternation between colors can be faster or slower. The experiment was accomplished in two different ways: with more concentrated or diluted reagents. The first one had different speeds from second, and the objective was to investigate variables that could have changed from one scenario to another.

In this experiment, the learning management platform Moodle was used to link the video system (via YouTube) and data by inserting Iframes. The video streaming presented approximately 15 seconds lag due to network and site performance.

### Group S experiment



In Group S, the experiment was developed to determine the reaction order of thiosulfate ion reacting with hydrochloric acid, and students had not attended any previous theoretical lesson about the experiment. Thus, the idea was to develop the concept of determining the rate law for the reaction, and a subject regularly worked in the discipline. This reaction was explicitly designed for this topic, as it was of interest to develop concepts that were usually approached in a theoretical expository way, through a proposal involving remote experimentation.

The transmission was attended by a mediator professor, and a Moodle link was used, which showed the undergoing experiment through YouTube aside with a percentage graph of luminous intensity as a function of time, almost in real-time. A lag of 10 seconds was observed for the videoed. To minimize possible misunderstandings about this experiment, before it started, the mediator professor showed a video of the reaction, so students could understand what information would be acquired during the experiment.

**Table 1.** Categories and descriptions for positive aspects and benefits of the activity for Group P.

Positive aspects - Group P	
Category	Descriptions (units of meaning)
CP1. Possibility/accessibility to experimental/practical activities, even with a lack of resources (10 references)	"It provides practice to classroom students who do not have laboratories" / "It provides access to students to real experiments, especially in schools that do not have the possibility (...)" / "Time availability, flexible hours and reduced costs" / "Reduced cost and possibility of organizing an experimental activity without features present in school" / "Remote experiments can be remade several times, and with the ease of already being assembled."
CP2. Contributions to teachers' professional practice (8 references)	"Allows diversification of pedagogical practice; contact with State-of-the-art technology"/"Allows teachers to use hard-to-access resources" / "an excellent tool for pedagogical support when we do not have the possibility to perform an experimental activity at school, or even participate in field practices" / "Allows you to integrate technology to the classroom and to extend class after formal meeting" / "I also think it is valid for distance education, where contact with laboratories is limited."
CP3. Contributions to students' teaching-learning (8 references)	"It makes the student participate in class and interact with each other and with the teacher" / "Students can practice more actively in experiments and technology" / "Greater proximity to technological means (digital literacy)" / "work with digital equipment" / "ability to interact with technology-generating poles, bringing students closer to basic education at university" / "Student can handle, and check obtained results, thus confirming what he/she learned in theory."

Source: the authors

### 3. Results

A TDA technique was used to analyze the answers for both groups. This analysis of the data allowed the creation of themes or emerging categories. Answers to all questions were considered to create the units of meaning and production of the categories. The analysis was performed separately,

#### considering the specificity of each group **Textual Discursive Analysis – Group P**

Regarding graduate students' answers, through reading questionnaire responses, six initial categories emerged, three associated with positive aspects and possibilities of using the RL, and three initial categories were associated with negative



aspects and limitations associated with the use of the RL. The categories were named CP1, CP2, CP3, CP4, CP5, and CP6). These categories and some detailed descriptions (units of meaning) are presented in Tables 1 and 2. In total, eighteen questionnaires were obtained.

In the process of building analysis by TDA, there is sometimes a need to create intermediate categories that are reinterpreted into final categories. In our data, the first categories could be worked on as final categories because they pointed to distinct and representative aspects.

Units of meaning for each category show, in general, that participants consider the experiment as a valuable educational tool and understand remote experiment as a form of access in places with no resources, contributing to pedagogical practice and students' learning, as well as promoting to students contact and handling of technological resources.

Some quotes propose ideas disagreeing with RL and refer to the concept of the experiment as theories verification. In the quote, "*Remote experiments can be remade several times and with the ease of already being assembled,*" there is a prospect that any experiment will be available for repetition, a fact that does not match a few remote experiments. Quote "*Student can handle, and check obtained results, thus confirming what he/she learned in theory*" presents the idea of the experiment as proof of a theory, which can be sourced from a traditional experiment conception. This relation is common among teachers and has already been pointed out by other authors (ARROIO, 2006; GORMALLY *et al.*, 2009; ROTH, ROYCHOUDHURY, 1993). However, a critical perception of RL must be developed, so as not to conceive it as a reproduction of traditional practice, under risk to minimize proposal benefits.

**Table 2.** Categories and descriptions for negative aspects and disadvantages of the activity for Group P.

Negative Aspects – Group P	
Category	Descriptions (units of meaning)
CP4. Resources (8 references)	"Need for computers and good quality internet access can be a barrier" / "It depends on good internet signal. Does not provide appropriate viewing angles" / "Regarding variables control or variation possibility of initial conditions."
CP5. Negative aspects of pedagogical practice (9 references)	"Use depends on teacher's preparation a priori" / "It depends on teacher's preparation to perform the activity, how he/she will work content" / "(can generate) Pedagogical ineffectiveness if applied disassociated from conventional practical activity or out of context" / "Does not replace physical laboratory."
CP 6. Negative aspects for students (8 references)	"Creating and testing hypothesis may be more restricted than in an experiment done in person" / "Lack of teacher and students' participation in assembling and preparing the experiment" / "It does not allow students to manipulate instruments as well as assembly and preparation" / "Students can get distracted with greater ease and important concepts may pass unnoticed."

Source: the authors

When analyzing the categories in general, we see that there is a recognition of the use of RL as a way of using different resources when physical

experimentation is not available, but also notes that indicate the use of RL as a possibility of integrating new actions into practice that promote interaction

between students and students with technology. In this sense, it is possible to consider that the use of RL can be planned along with a practice that involves active teaching strategies together with the use of technologies thinking about the technological appropriation of students and professionals (SAMPAIO, COUTINHO, 2013; VALENTE, 1999;). We are not saying that this is the only possibility of promoting learning with a focus on the interaction between students and between them and the teaching object, but RL can be understood and planned as a strategy to contribute in this direction.

Emerging categories that highlight negative aspects and disadvantages related to the practice, together with some of the units of meaning, are shown in Table 2.

While they point RL as a possibility in environments without physical and material resources, there is a new demand that arises regarding available technological resources in educational institutions. For developing activities that make use of RL, schools, and students must have access to the internet and devices, one of the barriers to the use of RL. Among different researches on the use of ICTs in education and the current status of their use, results have been found to help understand these quotes from teachers.

Different authors point out lack of resources as one of the leading causes of non-use of ICTs in Brazil (place where the research took place) (JUNIOR, CINIRO, 2016), followed by initial and continued training (teacher preparation and understanding of approaches), which was mentioned in some of the answers ("*Use depends on teacher's preparation a priori*" / "*It depends on teacher's preparation to perform the activity, how he/she will work content*"). Note that the negative aspects are not opposed to the previously appointed positives.

Another appointment made is concerned about contact with an actual lab. This concern, however, can be assuaged, as the use of RL is not intended to replace the use of actual laboratories, but to promote the use of strategies that make it possible to work with new skills related to the integration of

technologies and the interpretation of data obtained using different systems from those existing for experiments carried out physically.

An important aspect to be highlighted and that we seek to problematize initially refers to the educational objectives of the use of ICT. The use of technological resources cannot be seen as a way to replace strategies that do not use these resources. The preparation and planning of teaching practices with the use of resources must be associated with educational objectives, which in turn must be questioned (CARDOSO, GURGEL, 2019). Without this problematization, we run the risk of incorporating technology as a simple technical artifact and, even, as a way of precarious actions such as the replacement of conventional laboratories.

In this way, an analysis of categories outlined by Group P shows that RL brought private contributions to education, according to participants, such as low cost and actual experiment in places with few resources, and the association between experimentation and technology, as well as for contributions that are also pointed out in other teaching strategies such as pedagogical practice diversification and students' engagement. This analysis also makes us reflect on the need to think about the process of incorporating resources not as a substitution but as different paths, and a problematic fact pointed out by the categories.

### **Textual Discursive Analysis – Group S**

For undergraduate students, the analysis of questionnaires yielded four categories related to positive aspects and possibilities (called CE1, CE2, CE3, and CE4) and four categories referring to negative aspects and limitations (called CE5, CE6, CE7, and CE8) concerning the activity developed. These categories and related descriptions are presented in Tables 3 and 4. In total, forty-two questionnaires were obtained. In the same way, as for the categories of group P, we note that the initial categories could be considered final because they represented distinct and representative aspects.

**Table 3.** Categories and descriptions for positive aspects and benefits of the activity for Group S.

Positive aspects - Group E	
Category	Descriptions (units of meaning)
CE1. Contributions to learning (8 references)	"I find it extremely interesting for instigating students to investigate how determined reaction behaves kinetically, as well as to approach reality" (...) It enables a greater understanding because it leaves traditional molds (...) / "It tests student's ability to solve experimental problems on their own (...) / "As the experiment is transmitted in real-time, you can assimilate more easily the concept and (...) understand how data are obtained (...)"
CE2 Working with real problems (13 references)	"Using knowledge acquired in lectures to solve practical problems is possible while providing a real, practical situation, without having direct access to the lab" / "Data can be transmitted to any place, which would be of great help in production and academic research" / "knowledge acquired in lectures to solve practical problems, while providing a real situation (...)" / "It presents real situations in which discipline content can be applied, including using experimental data obtained in real-time."
CE3 Theory and practice relation (25 references)	"It presents real situations in which discipline content can be applied, including using experimental data obtained in real-time" / "(...) it provides contact with experimental part, giving a vision of how to apply content seen in the classroom in an experiment and how to deal with data obtained" / "(...) To be able to see in practice something that is being taught in theory is quite interesting. In this way, content seems to be fixed more effectively."
CE4 use in environments with few resources (8 references)	"... it allows colleges without proper structure to show in a practical way some kind of experiment..." / "it allows experiment analysis when the site has no structure to perform such experiment" / "Live data can be transmitted anywhere (...) if there are no local resources for carrying out experiments."

Source: the authors

When analyzing descriptions for categories CE1 and descriptions, relates to handling real problems. CE2, two significant aspects singled out by students are Undergraduate students associate their noted. The first refers to how the experiment was practice/profession and notice its benefits (production conducted, with investigative character, in which lines, for example), and, in this context, these are students must interpret and decide about how to use characteristics of remote experimentation. data, which brings contributions to intellectually active participation (HAND, NAM, CHOI, 2012; SUART, MARCONDES, 2009). It should be noted that this fact is not explicitly associated with RL. The second, highlighted in a more significant number of

There are still notes associated with experimentation in general (in person or remotely), highlighted in category CE4, and issues related to use in environments where there are not sufficient resources.

These last two categories are consistent with those solutions. It is noted that the students recognized this pointed by group P.

The discipline for which the practice was performed consisted of a theoretical discipline.

Thus, we emphasize that the intention was not to replace conventional experimental practices by RL. The proposal was planned with a focus on research so that students could, based on a real experiment, presented with the use of technologies, develop joint

activity proposal. Although we emphasize that our objective was not to conduct investigations to assess student learning, we note that the subjects recognized the objectives of promoting a proposal that was based on problem-solving. The categories and units of meaning that represent the negative perceptions and disadvantages of using RL in the developed practice are shown in Table 4

**Table 4.** Categories and descriptions for positive aspects and benefits of activity for Group S.

Negative Aspects – Group E	
Category	Descriptions (units of meaning)
CE5. Activity organization / time – 16	"Activity organization also took a long time" / "a disadvantage (...) is time spent waiting for data to arrive and waiting all students finish a step, so the next step of the activity can be started" / "Class time is short for an extensive content. Any problem that occurs can disrupt the flow of content" / "... the slowness of the subject. With this type of activity, it seems much time is spent in a small portion of the menu of discipline content."
CE6. Resources – 5	"This activity should be performed in the computer room, so students can work data better by building graphics" / "Solution turbidity cannot be seen, and activity was down to an analysis of a table" / "I would like to see the experiment happening, we only saw data appearing" / "As the system requires an internet connection, the procedure may not occur as planned."
CE7. Planning – 5	"As the experiment was conducted without base (theoretical), results were not well used" / "Activity was held before a theory lesson on the subject, which left me a little lost" / "I believe there is no disadvantage as long as it is well planned, avoiding any kind of risk to the progress of the discipline."
CE8. There was/there is no disadvantage – 16	"As long as it is not the only way to show content" / "If it replaces practice completely" / "Despite the problem in transmission" / "As well as it is well-planned and that it does not spoils discipline progress."

Source: the authors.

In categories CE5 and CE7, a concern for students was about class time, planning, and fulfillment of discipline programs. Two facts can be related to this. First refers to students' knowledge regarding the general planning of the discipline. Some authors point out that students can assess some aspects but cannot evaluate others regarding educational context (teaching structure and function, teacher's knowledge, pedagogical knowledge, among other factors). In this way, the

teacher must try to make clear the objectives and how the activity is associated with the curriculum of the course so that these aspects are not easily recognized by students (GIROTTI JUNIOR, 2019).

The second point, highlighted with emphasis on CE7, refers more strongly to the investigative nature of the activity. In fact, in many activities with this format, the student must get information

to solve the question problem. Description "*Activity was held before a theory lesson on the subject, which left me a little lost*" shows that students expect theory to understand the experiment, which is common in traditional activities. The possibility that approaches has presented a few moments in which the objectives or procedures have not been entirely clear is not ruled out, as it is a differentiated activity within that educational context. However, there is, as pointed out by some authors, a conservatism in an educational environment that can often generate resistance and confusion in both students and teachers (CONTRERAS, 2002).

Although we can argue in an attempt to justify the problematic issues pointed out by students, they should serve to reflect on the process of implementing new teaching strategies with or without the use of ICT. Recognize and highlight the objectives of inserting practices such as the one promoted should be apparent to those who plan and to the target audience. In this way, the need to recognize the objectives and mechanisms of development must be made clear when thinking about actions.

Other problematic aspects commented on in the responses refer to the quality of the resources. Some aspects directly linked to conducted remote experiments are highlighted in CE6, in which students point out some flaws in the transmission or necessity of experimenting in a computer room. Indeed, it was highlighted in the description of the experiment performed a problem with video transmission. This fact would not be the ideal scenario, and such a problem served to rethink the video transmission system for other executions of the experiment.

About resources, group S highlights the same placement made by group P, which points to the need for features like the internet and computers, even in a current scenario of digital inclusion, in which most of the population has access to the internet and such devices. A concern with structural factors is also noted, showing that Brazilian reality still has a deficit regarding technological resources.

In general, there are some notes about the investigative nature of the activity, some about remote experimentation and technical problems. All differentiated activity generates possible resistances. Video airing showed flaws, which did not compromise the collection and interpretation of data by students, but it should be improved for other transmissions.

#### **4.Final Considerations**

Develop practices involving remote laboratories is one of the ways to promote work with technological resources in educational proposals. Considering the perceptions of students and teachers regarding this implementation is important to understand and improve potential pedagogical gains. In this sense, the data accessed allowed to recognize common aspects to other studies and specific issues to the context of the developed research that can collaborate with the discussions on the use of RL.

Using remote experimentation with the studied groups proved to be a viable alternative to conduct educational experiments. However, technical problems related to technological resources that occurred during the experiment and the institutions' access to resources is one of the concerns raised by teachers and students. These statements are aligned with the broader discussions linked to the use of ICTs.

Demands for necessary infrastructure in schools are reduced to devices that access the internet. Even though many schools are still not prepared for this, implementing this infrastructure is indispensable for students' training, and is included in numerous public programs and policies aimed at primary education. This infrastructure, which may eventually be a limitation for carrying out activities, in some schools, is what makes it possible to expand students' engagement with school activities outside school, for example, conducting and monitoring experiments that are time-consuming or that use hazardous reagents to be manipulated by children.

During the realization of experiments described, some adjustments were made regarding the



technology used. Both image and data transmission has been optimized to provide information with a shorter latency period. Currently, we can perform some remote experiments where interaction return time happens in less than 3 seconds for video transmission, and values close to one second for data transmission were reached.

In order to problematize the pedagogical character of the proposal with the inherent potentialities, it is emphasized that students can perceive the use of remote laboratories as a teaching proposal that does not aim to replace the physical laboratory, but rather to develop complementary practices to teaching and learning.

Given data and different works reported, it is possible to consider that this type of technology has great potential to rescue experimentation in science teaching in primary education, without, however, presenting substitutive character to physical experimentation. With the use of RL, the possibility of conducting interdisciplinary experiments that can start from an initial investigative questioning and bypassing by experimental design, which may involve equipment construction for collecting data to be analyzed, to understand what can be learned from prior investigation and experiment performed. The material used for conducting such experiments has quite affordable costs compared to the costs of setting up science labs, contributing to democratization, not just of scientific knowledge, but also of technological knowledge and critical thinking development, depending on how it is employed.

From this technology, the possibility of conducting experiments that are rarely performed in teaching laboratories can be brought to education, expanding opportunities for developing investigative activities. We emphasize that in our study we promote the investigation of actions in a specific scenario. We believe that such data and results may contribute to research in the area, but we emphasize that further investigations, in different contexts are necessary

in order to subsidize the use of remote laboratories.

Finally, the need to express clarity regarding the use of new educational resources or approaches is emphasized. First, because new approaches generate uncertainty both for those who propose its development and application and for students. Second, it is necessary to problematize a proposal considering the pedagogical potential so that the new resources are not used in a purely technical way, which could contribute negatively to the educational process.

### Acknowledgment

*The authors would like to thank "Espaço Escrita" at the State University of Campinas for the services provided.*

### 5. References

- ALKHALDI, T.; PRANATA, I.; ATHAUDA, R.I. A review of contemporary virtual and remote laboratory implementations: observations and findings. **Journal of Computer Education**, v.3, pp. 329–351. 2016. ARROIO, A.; *et al.* O show da química: motivando o interesse científico. [The chemistry show: motivating scientific interest], **Química Nova**, v.29 número 1, pp. 173-178. 2006
- AVARGIL, S.; LAVI, R.; AND DORI, Y. J. Students' metacognition and metacognitive strategies in science education. In Y. J. Dori, Z. Mevareach, & D. Baker (Eds.), **Cognition, metacognition, and culture in STEM education**, Cham: Springer, pp. 33–64. 2018.
- BALADOH, S. M.; ELGAMAL, A. F.; ABAS, H. A. Virtual lab to develop achievement in electronic circuits for hearing-impaired students. **Education and Information Technologies**, v. 22, pp. 2071–2085. 2017. DOI 10.1007/s10639-016-9532-7
- BORTNIK, B.; *et al* Effect of virtual analytical chemistry laboratory on enhancing student research skills and practices, **Research in Learning Technology**, v. 25, pp. 1–20. 2017. DOI 10.25304/rlt.v25.1968
- BRINSON, J., R. Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: A review of the empirical research, **Computers & Education**, v. 87, pp. 218–237. 2015.

- CACHICHI, R. C.; GIROTO JÚNIOR, G.; GALEMBECK, E.; SIMONI, J. A.; SCHEWINSKY JUNIOR, J. A. M.; GOMES, D. F. Creation of a Phenol/Water Phase Diagram Using a Low-Cost Automated System and Remote Transmission. **Journal of Chemical Education**, v. 97 número 10 pp. 3667-2672, 2020. DOI <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00070>
- CAMPBELL, T.; *et al* An Examination of the Changes in Science Teaching Orientations and Technology Enhanced Tools for Student Learning in the Context of Professional Development. **International Journal of Science Education**, v. 36 número 11, pp. 1815–1848. 2014. DOI 10.1080/09500693.2013.879622
- CARDOSO, D.; GURGEL, I. Por uma educação científica que problematize a mídia, **Linhas Críticas**, [For a scientific education that problematizes the media, Critical Lines], v. 25, pp. 74-93. 2019.
- CASTELLS, M. **A sociedade em rede**, [The network society]. Paz e Terra. Rio de Janeiro: Brazil, 1999.
- CHRISTENSEN, C.; JOHNSON, J.; HORN, M. **Disrupting class: How disruptive innovation will change the way the world learns**, McGrawHill. New York, NY:United States. 2008.
- CONTRERAS, José. **A autonomia de professores** [The autonomy of teachers] São Paulo: Cortez, 2002.
- COLLINS, A.; HALVERSON, R. The Second Educational Revolution: Rethink education in the age of technology, **Journal of Computer assisted learning**, v. 26 número 1, pp. 18-27. 2010.
- CRESWELL, J. W. **Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research** (4th ed), Pearson. Boston: United States. 2012.
- DE JONG, T.; LINN, M.; ZACHARIA, Z. C. Physical and virtual laboratories in science and engineering education, **Science**, v. 340, pp. 305–308. 2013. DOI10.1126/science.1230579.
- FAULCONER, E. K.; *et al* comparison of online and traditional chemistry lecture and lab, **Chemistry Education Research and Practice**, v. 19, 392–297. 2018. DOI 10.1039/c7rp00173h
- FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**, [Education as a practice of freedom]. Paz e Terra. São Paulo: Brazil, 1980.
- GARDNER, P. L. Attitudes to science: a review. **Studies in Science Education**, v. 1 número 1, pp. 1–41. 1975.
- GIL-PÉREZ, D.; VILCHES-PENA, A. Una Alfabetización Científica para el Siglo XXI: Obstáculos y Propuestas de Actuación. [A Scientific Literacy for the XXI Century: Obstacles and Proposals for Action] **Investigación en la Escuela**, v. 43, n1, pp. 27-37. 2001.
- GIROTO JÚNIOR, G.; PAULA, M. A.; MATAZO, D. R. C. Análisis del conocimiento sobre estrategias de enseñanza de futuros profesores de química: vivencia como alumno y reflexión como profesor. **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, v. 14, pp. 35-50, 2019. DOI <https://doi.org/10.14483/23464712.13123>
- VILES, I. E. C.; GALEMBECK, E. Laboratorio constructivista y remoto: secuencia didáctica potencialmente significativa para la formación continuada del profesor de ciencias en latinoamérica. **Enseñanza de las ciencias**, v. Num. Extra, p. 2485-2490, 2017.
- GORMALLY, C.; *et al* [Effects of Inquiry-based Learning on Students' Science Literacy Skills and Confidence](#). **International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning**, v. 3 número 2, pp. 1-22. 2009. DOI 10.20429/ijstol.2009.030216
- GROUT, I. Remote Laboratories as a Means to Widen Participation in STEM Education, **Education Sciences**, v. 7 número 4, pp. 85, 1-18. 2017.
- HAND, B.; NAM, J.; CHOI, A. Argument-Based General Chemistry Laboratory Investigations for Pre-Service Science Teachers, **Educación Química**, n. 23 número 1, pp. 96-100. 2012.
- HESHMATI, S.; KERSTING, N.; SUTTON, T. Opportunities and Challenges of Implementing Instructional Games in Mathematics Classrooms: Examining the Quality of Teacher-Student Interactions During the Cover-up and Un-cover Games, [International Journal of Science and Mathematics Education](#), v. 16, pp. 777–796. 2018 DOI 10.1007/s10763-016-9789-8
- HERADIO, R.; TORRE, L. -DE LA.; DORMIDO, S. Virtual and remote labs in control education: A survey, **Annual Reviews in Control**, v. 42, pp. 1–10. 2016. DOI 10.1016/j.arcontrol.2016.08.001
- HUSSAIN, I. *et al*. Effects of Information and Communication Technology (ICT) on Students' Academic Achievement and Retention in Chemistry at Secondary Level, **Journal of Education and Educational Development**, v. 4 número 1,73–93. 2017.
- [IRBY, S. M.](#); [BORDA, E. J.](#); HAUP, J. Effects of Implementing a Hybrid Wet Lab and Online

- Module Lab Curriculum into a General Chemistry Course: Impacts on Student Performance and Engagement with the Chemistry Triplet, **Journal of Chemical Education**, v. 95 número 2, pp. 224–232. 2018.
- JUNIOR, D. P. F.; CIRINO, M. M. A utilização das TIC no ensino de Química durante a formação inicial. [The use of ICT in teaching chemistry during initial training], **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 2, pp. 102-113. 2016
- KARAGIORGAS, D. N.; NIEMANN, S. Gamification and Game-Based Learning. **Journal of Educational Technology Systems**, v. 45 número 4, pp. 499–519. 2017. DOI 10.1177/0047239516665105
- LAY, A.-N.; OSMAN, K. Developing 21st-century chemistry learning through designing digital games, **Journal of Education in Science, Environment and Health**, v. 4 número 1, pp. 81–92. 2018. DOI 10.21891/jeseh.387499
- LEE, H.; LONGHURST, M.; CAMPBELL, T. Teacher learning in technology professional development and its impact on student achievement in science, **International Journal of Science Education**, v. 39 número 10, pp. 1282–1303. 2017. DOI 10.1080/09500693.2017.1327733
- LEVY, P. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço. [Collective intelligence: for an anthropology of cyberspace.]** 5a. edition. Loyola. São Paulo: Brazil, 1998.
- \_\_\_\_\_. **Cibercultura. [Cyberculture].** Editora 34. São Paulo: Brazil, 1999.
- LOCATELLI, A.; ZOCH, A. N.; TRENTIN, M. A. S. TICs no Ensino de Química: Um Recorte do “Estado da Arte.” [ICT in Teaching Chemistry: A part of the “State of Art.”], **Revista Tecnologias na Educação**, v. 7 número 12, pp. 1–12. 2017.
- LOWE, D.; NEWCOMBE, P.; STUMPERS, B. Evaluation of the Use of Remote Laboratories for Secondary School Science Education, **Research in Science Education**, v. 43, pp. 1197–1219. 2013.
- MA, J.; NICKERSON, J. V. Hands-on, simulated, and remote laboratories, **ACM Computing Surveys**, v. 38 número 3, pp. 1–24. 2006. DOI 10.1145/1132960.1132961.
- MACLAREN, P.; WILSON, D.; KLYMCHUK, S. I See What You Are Doing: Student Views on Lecturer Use of Tablet PCs in the Engineering Mathematics Classroom, **Australasian Journal of Educational Technology**, v. 33 número 2, pp. 173–188. 2017.
- MILES, M. B.; HUBERMAN, M. **Qualitative data analysis: an expanded sourcebook**, (2nd. ed.), Sage publications. Califórnia: United States. 1994
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise textual discursiva. [Discursive textual analysis]**, Unijuí, Ijuí: Brasil, 2007.
- MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. [Changing education with active methodologies], in Souza C. A. and MORALES O. E. T. (ed.). **Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens. [Media convergences, education and citizenship: young approaches]**. Foca Foto-PROEX/UEPG. Ponta Grossa: Brazil, pp. 45-62. 2015.
- [OCHTERSKI, J., W.](#) Using Computational Chemistry Activities to Promote Learning and Retention in a Secondary School General Chemistry Setting, **Journal of Chemical Education**, v. 91 número 6, pp. 817–822. 2014. DOI 10.1021/ed300039y
- PYAT, K. Use of chemistry software to teach and assess model-based reaction and equation knowledge, **Journal of Technology and Science Education**, v. 4 número 4, pp. 215–227. 2014. DOI 10.3926/jotse.110
- ROTH, W. M.; ROYCHOUDHURY, A. The Development of Science Process Skills in Authentic Contexts, **Journal of Research in Science Teaching**, v. 30 número 2, pp. 127-152. 1993.
- SAMPAIO, P. A. S. R.; COUTINHO, C. P. Ensinar com tecnologia, pedagogia e conteúdo. [Teaching with technology, pedagogy and content.] **Revista Científica de Educação a distância**, v. 5 número 8, pp. 1-17. 2013
- SANTAELLA, L. Desafios da ubiquidade para a educação. [Challenges of ubiquity for education.] **Revista Ensino Superior, extra number**, pp. 19-28. 2013. Available in: <https://www.revistaensinosuperior.gr.unicamp.br/artigos/desafios-da-ubiquidade-para-a-educacao>
- [http://www.revistaensinosuperior.gr.unicamp.br/edicoes/ed09\\_abril2013/NMES\\_1.pdf](http://www.revistaensinosuperior.gr.unicamp.br/edicoes/ed09_abril2013/NMES_1.pdf). Acesso em 10 jul. 2020.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin [Building argumentation in the classroom: the presence of the argumentative cycle, the Scientific Literacy indicators and the Toulmin

- pattern]. **Ciência e Educação**, v. 17, p. 97-114, 2011.
- SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. [The manifestation of cognitive abilities in investigative experimental activities in high school chemistry], **Ciência & Cognição**, v. 14 número 1, pp. 50–74. 2009
- TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução a pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa. [Introduction to research in social sciences: qualitative research]**. 1st edition. Atlas. São Paulo: Brazil, 1987.
- ZACHARIA, Z. C. *et al.* Identifying potential types of guidance for supporting student inquiry when using virtual and remote labs in science: a literature review, **Educational Technology Research and Development**, v. 63, pp. 257–302. 2015.
- VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento. [The computer in the knowledge society]**, UNICAMP/NIED. Campinas: Brazil, 1999.
- TOURAINÉ, A. (1994), **Crítica da Modernidade. [Critique of Modernity]**. Vozes. Petrópolis: Brazil, 1994.





## RELAÇÃO DAS CRENÇAS DE AUTOEFICÁCIA COM AS EMOÇÕES, ESTRATÉGIAS DE ENFRENTAMENTO E INTELIGÊNCIA EMOCIONAL NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

## RELATIONSHIP OF SELF-EFFICACY BELIEFS WITH EMOTIONS, COPING STRATEGIES AND EMOTIONAL INTELLIGENCE IN INITIAL TEACHER EDUCATION

## RELACIÓN DE LAS CREENCIAS DE AUTOEFICACIA CON LAS EMOCIONES, ESTRATEGIAS DE AFRONTAMIENTO E INTELIGENCIA EMOCIONAL EN LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESORADO

João Paulo Cunha de Menezes\*

Cómo citar este artículo: Menezes, J.P. (2022). Relação das crenças de autoeficácia com as emoções, estratégias de enfrentamento e inteligência emocional na formação inicial de professores. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 17(2), pp. 317-331. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.18590>

Recibido: septiembre 2021, Aceptado: marzo 2022

### Resumo

A transição do ensino online durante o bloqueio escolar provocado pelo COVID-19 suscitou desafios para formação inicial de professores, em especial nas disciplinas de práticas pedagógicas. A literatura existente sobre o impacto da pandemia no setor educação é predominantemente descritiva e focada nas dificuldades enfrentadas pelos professores durante o processo de transferência para o ensino online, principalmente no setor de ensino superior, no entanto poucos trabalhos versam sobre as crenças de autoeficácia na formação inicial docente. Considerando o cenário imposto, o objetivo da pesquisa foi avaliar os níveis de autoeficácia, emoções, estratégias de enfrentamento e inteligência emocional em uma amostra de estudantes universitários, e como esses elementos se relaciona as crenças de autoeficácia desse grupo. A amostra foi composta por vinte estudantes matriculados na disciplina de estágio supervisionado obrigatório. Foram realizadas análises descritivas, correlações bivariadas e regressão multivariada. A análise de correlação bivariada mostrou relação inversa significativa entre autoeficácia e raiva, ansiedade, autocrítica e atenção emocional. Além disso, foi encontrada uma correlação direta entre a autoeficácia, a emoção do prazer e as estratégias de reestruturação cognitiva. A análise de regressão multivariada mostrou que as emoções dos professores em formação (prazer, raiva, ansiedade), estratégias de enfrentamento (autocrítica e

---

\* Doutor em Ciências, Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Núcleo de Educação Científica da Biologia. País. Email:joaopauloc@unb.br– ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2566-3957>



reestruturação cognitiva) e a inteligência emocional (atenção emocional) foram significativamente relacionados à variável dependente. Em conclusão, este trabalho pode contribuir para um melhor entendimento dos fatores relacionados à percepção geral da crença de autoeficácia em estudantes matriculados nos estágios supervisionados obrigatórios.

**Palavras chave:** COVID-19. Estágio Supervisionado Obrigatório. Crenças de Autoeficácia. Pandemia.

### **Abstract**

The transition from online teaching during the school lock-in caused by COVID-19 has raised challenges for initial teacher education, particularly in pedagogical practices subjects. Current literature on the impact of the pandemic in the education sector is predominantly descriptive and focused on the difficulties faced by teachers, during the transfer process to online teaching, especially in higher education, but few works address self-efficacy beliefs in initial teacher education. Considering this context, the main objective of this research was to evaluate the levels of self-efficacy, emotions, coping strategies, and emotional intelligence in a sample of college students and how these elements relate to self-efficacy beliefs in this group. The sample was composed of twenty students enrolled in the mandatory supervised internship course. Descriptive analyses, bivariate correlations, and multivariate regression were performed. Bivariate correlation analysis shows an inverse relationship between self-efficacy and anger, anxiety, self-criticism, and emotional attention. In addition, it presents a correlation between self-efficacy, pleasure emotion, and cognitive restructuring strategies. Multivariate regression analysis showed that trainee teachers' emotions (pleasure, anger, anxiety), coping strategies (self-criticism and cognitive restructuring), and emotional intelligence (emotional attention) were significantly related to the dependent variable. In conclusion, this work may contribute to a better understanding of the overall perception of self-efficacy beliefs in students enrolled in mandatory supervised internships.

**Keywords:** COVID-19. Compulsory Supervised Internship. Self-efficacy beliefs. Pandemic.

### **Resumen**

La transición de la enseñanza en línea durante el encierro escolar provocado por el COVID-19 ha planteado retos para la formación inicial del profesorado, especialmente en las asignaturas de práctica pedagógica. La literatura existente sobre el impacto de la pandemia en el sector educativo es predominantemente descriptiva y se centra en las dificultades a las que se enfrentan los profesores durante el proceso de transferencia a la enseñanza en línea, especialmente en el sector de la educación superior. Sin embargo, pocos trabajos abordan las creencias de autoeficacia en la formación inicial del profesorado. Teniendo en cuenta el escenario impuesto, el objetivo de la investigación fue evaluar los niveles de autoeficacia, las emociones, las estrategias de afrontamiento y la inteligencia emocional en una muestra de estudiantes universitarios, y cómo estos elementos se relacionan con las creencias de autoeficacia en este grupo. La muestra estaba compuesta por veinte estudiantes

matriculados en la materia de práctica docente. Se realizaron análisis descriptivos, correlaciones bivariadas y regresión multivariada. El análisis de correlación bivariada mostró una relación inversa significativa entre la autoeficacia, la ira, la ansiedad, la autocrítica y la atención emocional. Además, se encontró una correlación directa entre la emoción de placer de autoeficacia y las estrategias de reestructuración cognitiva. El análisis de regresión multivariada mostró que las emociones de los profesores en prácticas (placer, ira, ansiedad), las estrategias de afrontamiento (autocrítica y reestructuración cognitiva) y la inteligencia emocional (atención emocional) estaban significativamente relacionadas con la variable dependiente. En conclusión, este trabajo contribuye a una mejor comprensión de los factores relacionados con la percepción global de la creencia de autoeficacia en los estudiantes matriculados en prácticas supervisadas obligatorias.

**Palabras clave:** COVID-19. Práctica docente. Creencias de autoeficacia. Pandemia.

## 1. Introdução

A transição do ensino presencial para o ensino remoto emergencial (ERE) causada pelo bloqueio escolar durante a pandemia provocado pelo coronavírus (SARS-CoV-2), também conhecido como novo coronavírus 2019 gerou uma série de desafios, tanto da perspectiva dos professores quanto dos estudantes. O ERE, em contraste com as experiências que são planejadas e projetadas desde o início para serem online, é uma mudança temporária de ensino para um modo de ensino alternativo devido a circunstâncias de crise. Envolve o uso de soluções de ensino totalmente remotas para o processo de ensino e aprendizagem que, de outra forma, seriam ministradas presencialmente ou mesmo combinadas ou híbridas e que retornariam a esse formato assim que a crise ou emergência diminuísse. Tendo por objetivo principal fornecer acesso temporário à instrução e suporte educacional de uma maneira que seja rápida de configurar e esteja disponível de forma confiável durante uma emergência.

O ERE, tem impactos direto em curso de licenciatura, principalmente nas atividades práticas de ensino, tais como os estágios supervisionados obrigatórios (ESO). O ESO consiste basicamente em apresentar aos professores em formação uma vivência real na escola, possibilitando a interação com as pessoas que nela frequentam, as estruturas que possuem

além de permitir a implementação de competências pedagógicas em sala de aula. No entanto, ressalto que os professores em formação são treinados em sua maioria por um currículo pensando e estruturado para a vivência de experiências presenciais e não no formato de ERE. Desta forma, estes estudantes foram forçados a ter a habilidade de ensino remoto para trabalhar com os estudantes da educação básica em plataformas online. A necessidade de se adaptar os processos de ensino e aprendizagem ao formato remoto de forma imprevista - e talvez indesejada - pode afetar os resultados de desempenho devido à falta de confiança, certeza ou aceitação da aprendizagem online (NEUMANN et al., 2018; TALSMA et al., 2021)

Como consequência desta adaptação “abrupta”, os professores em formação inicial vivenciaram diferentes desafios de modo a garantir a equidade das experiências, bem como a formação de uma identidade profissional em especial a docente. Juntamente com esses impactos práticos nas experiências de aprendizagem dos estudantes em formação inicial, a pandemia também trouxe implicações generalizadas para a saúde mental. TAYLOR et al. (2020) observou que o surto de COVID-19 foi acompanhado por efeitos psicológicos negativos, incluindo aumento de emoções negativas (estresse, ansiedade e depressão) o que pode acarretar níveis baixos de autoeficácia. O surto da COVID-19, como outras epidemias de saúde pública, é visto como um

estressor crônico, potencialmente resultando em mudanças significativas nos pensamentos, sentimentos e comportamentos em vários domínios de funcionamento, incluindo o contexto acadêmico (LIU et al., 2020).

Com todos os novos desafios do COVID-19 enfrentados pelos estudantes em formação inicial decorrentes entre outros fatores da suspensão de aulas e de atividades presenciais, é crucial entender seu impacto na formação inicial docente. Assim, para compreender as experiências de enfrentamento da prática docente durante a pandemia, este trabalho propõe analisar os seguintes objetivos: (1) avaliar os níveis de autoeficácia, emoções, estratégias de enfrentamento e inteligência emocional em uma amostra de estudantes universitários; (2) analisar se as emoções, estratégias de enfrentamento e a inteligência emocional estão relacionadas aos níveis de autoeficácia desse grupo.

## 2. Marco teórico

Em março de 2020, a Organização Mundial de Saúde (OMS) declarou o surto do novo coronavírus (COVID-19) como uma pandemia em todo o mundo (OMS, 2020). Diante desse cenário, ações preventivas de saúde em diversos países foram fundamentais para conter a transmissão do vírus. Em decorrência desse evento, o impacto na vida das pessoas, incluindo a educação foram fortemente afetadas. No Brasil, as medidas de confinamento necessárias para combater a disseminação do COVID-19 ocasionou o fechamento de instituições de ensino em todo o país desde o final de março de 2020, e mesmo assim em outubro de 2020, governos municipal, estadual e federal declararam que havia poucas condições para que as escolas voltassem às aulas presenciais antes de uma vacinação para combater o COVID-19. Como medida de adaptação ao novo cenário, escolas em todo o país decidiram interromper as atividades presenciais, preferindo o uso de atividades à distância (ensino remoto emergencial), com a aprovação do Ministério da Educação do Brasil. No entanto, as estratégias, as ações e as condições de trabalho variam enormemente e, nesse sentido, foi possível

observar uma reorganização da atividade docente em muitas disciplinas como também nos estudantes, em especial nos cursos de licenciaturas.

No Brasil, mais de 77% das escolas primárias são públicas, 48,5 milhões de alunos de quase 181 mil escolas foram afetados pelo fechamento das escolas. Os desafios deste momento evidenciaram as desigualdades existentes no país, como moradias sem espaço adequado para estudar, sem saneamento básico, falta de computadores/notebooks e restrição de acesso à internet. Além disso, 83% dos professores das escolas se sentem despreparados para usar a internet na educação, carecendo de educação tecnológica adequada e capacitação para trabalhar (TENENTE, 2020). Na verdade, o fato de os professores serem consumidores de tecnologia não garante sua capacidade de traduzir suas habilidades em estratégias de ensino (MODELSKI et al., 2019).

A mudança abrupta para o ensino remoto emergencial forçou uma mudança no comportamento dos estudantes perante o processo de aprendizagem, forçando-os a serem mais responsáveis pelo estudo e, manter hábitos constantes para permanecer nas disciplinas acadêmicas (MARTÍNEZ-SARMIENTO; GAETA, 2019). Ressalto que, isolados em quarentena, os estudantes vivenciam angústias como raiva, confusão, ansiedade e sintomas de estresse pós-traumático (BROOKS et al., 2020), principalmente em disciplinas práticas, tais como os estágios supervisionados obrigatórios.

O ESO é um período de preparação profissional psicologicamente exigente. Durante o estágio os professores em formação devem conciliar as demandas dos estudantes da educação básica, dos professores preceptores, da gestão escolar e dos supervisores da universidade. Para a maioria dos professores em formação, o estágio é classificado como a experiência mais estressante durante a preparação profissional. Em adição, emergências de saúde pública também trazem implicações generalizadas para a saúde mental dos estagiários, a exemplo o surto de COVID-19 que foi acompanhado por efeitos psicológicos

negativos, incluindo aumento da sensação de estresse e aumento dos sintomas de ansiedade e depressão (BROOKS et al., 2020; ROY et al., 2020). Níveis altos de incertezas estão associados ao estresse acadêmico (AKGUN CIARROCHI, 2003) os quais são negativamente preditivos do desempenho acadêmico (BEDEWY; GABRIEL, 2015).

A pandemia COVID-19 também tem implicações potenciais para as crenças acadêmicas dos estudantes. A autoeficácia, um construto chave na teoria cognitiva social, é uma crença que os indivíduos fazem sobre suas habilidades, a partir dos quais organizam e executam suas ações, a fim de alcançar o desempenho desejado (BANDURA, 1987). A autoeficácia pode ter efeitos significativos nos comportamentos ou atividades que envolvem o indivíduo, no esforço investido e nos pensamentos e reações emocionais (BLANCO, 2010). No contexto universitário, a autoeficácia está envolvida nos julgamentos que cada estudante faz sobre suas habilidades para organizar e executar as ações exigidas por diferentes situações específicas (SANJUÁN et al., 2000). Ressalto que, o ESO apresenta-se como uma experiência inicial de ensino que representa uma das influências críticas de desenvolvimento profissional como nas crenças de autoeficácia (MULHOLLAND, WALLACE; 2001). Nesta perspectiva, construções de autoeficácia dos professores e estresse no trabalho são condicionais, dinâmicas que refletem mudanças e desafios ambientais (BANDURA, 2012).

Ensinar é considerado uma das ocupações com maiores níveis de *stress*, sendo considerada a segunda mais estressante de 26 ocupações pesquisada por JOHNSON et al. (2005), com maior estresse ocupacional do que o trabalho prisional ou policial, por exemplo. O estresse do professor é definido como a experiência de emoções negativas do trabalho docente (KYRIACOU, 2001) mostrando estar inversamente relacionado à autoeficácia (SKAALVIK; SKAALVIK, 2007). Acredita-se que os estudantes possam usar seus próprios sentimentos de prazer, incerteza, ansiedade, estresse e fadiga

como pistas para julgar sua própria eficácia (USHER; PAJARES, 2006). Por exemplo, baixos níveis de prazer podem ser interpretados como compatíveis a um senso de competência pessoal. Em contraste, sentimentos de ansiedade ou outras emoções negativas fortes em relação às atividades acadêmicas podem minar as crenças sobre sua capacidade e diminuir as expectativas no desempenho acadêmico. Dessa forma, um estagiário que passa por sofrimento ou dificuldade relacionadas ao ensino emergencial remoto provocados pelas mudanças ocasionadas pelo COVID-19 em seu contexto de formação inicial pode interpretar esse sofrimento como uma indicação de vulnerabilidade a um desempenho insatisfatório (BANDURA, 2012). Como tal, antecipo que os impactos práticos e psicológicos do COVID-19 serão refletidos em crenças de autoeficácia acadêmica mais baixas para estudantes universitários em especial para aqueles que desenvolvem atividades práticas, uma vez que esses estudantes constroem suas crenças de autoeficácia por meio da experiência vicária de observar as ações de outros.

Partindo da concepção do estresse como um processo, os estudantes que se deparam com uma situação estressante utilizam diferentes estratégias de enfrentamento que podem resultar em serem adaptativas ou não adaptativas de acordo com a forma como interpretam a situação. Isso inclui ser influenciado por traços pessoais, percepções de si mesmo, experiências anteriores (LAZARUS; FOLKMAN, 1986). Pierceall e Keim (2007) recrutou uma amostra de estudantes universitários em Bangalore, Índia, e mostrou que 76% dos alunos tinham um nível médio de estratégias de enfrentamento do estresse, enquanto 16% mostraram um alto nível de estratégias de gerenciamento de estresse. Da mesma forma, AL-YAMANI e ZU'BI (2011) estudaram as estratégias adaptadas por estudantes de graduação para lidar com o estresse e apresentaram variação de nível médio a alto na aplicação de estratégias de enfrentamento do estresse. No entanto, eles não incluíram o continuum emocional de indivíduos, como ansiedade ou inteligência emocional, na análise.



Quanto à inteligência emocional no contexto educacional, alguns estudos mostraram a importância dos chamados fatores intrapsíquicos, como o manejo das emoções no enfrentamento efetivo do estresse (CABANACH et al., 2016). Os estudantes com níveis baixos ou médios de clareza emocional parecem perceber o ambiente como mais ameaçador e apresentam maiores respostas psicofisiológicas ao estresse do que aqueles com alta clareza emocional. Além disso, os alunos com baixa atenção emocional (capacidade de detectar informações ameaçadoras rapidamente) valorizam as crenças sobre o desempenho e o valor do conteúdo de uma forma mais estressante do que os estudantes com alta atenção emocional (BODEN et al., 2013). Na mesma linha, os estudantes com níveis mais elevados de aceitação e controle sobre suas emoções perceberam as circunstâncias ou o ambiente acadêmico como menos ameaçadores e, portanto, sofreram níveis mais baixos de estresse psicológico (GONZÁLEZ-CABANACH et al., 2017). Diferentes estudos também apontam para a importância de alguns fatores socioemocionais na aprendizagem, como obstáculos organizacionais, pessoais e sociais, evidenciando a necessidade de maior atenção a eles. Esses obstáculos direcionam a atenção para a autoeficácia e seus fatores relacionados em estudantes universitários (SANCHEZ; GARCIA, 2017).

Com esse pano de fundo, podemos esperar alguma generalidade de autoeficácia do domínio educacional (SCHUNK; PAJARES, 2002). Portanto, o estudo da autoeficácia e fatores relacionados está se tornando cada vez mais relevante no contexto educacional, uma vez que essas informações podem ser utilizadas para alcançar o sucesso acadêmico, uma abordagem eficaz do processo educacional e uma melhoria na qualidade de vida dos estudantes. Porém, até onde sabemos, existem poucos estudos voltados para a análise da relação entre níveis de autoeficácia geral e variáveis psicoeducacionais e/ou clínicas, como estratégias de enfrentamento do estresse e a dimensão emocional, sejam elas positivas (inteligência emocional) ou negativa (ansiedade) com estudantes no ESO. O

conhecimento dessas relações pode fornecer uma visão sobre como os professores em formação vivenciam este período intenso na formação inicial docente frente as mudanças causadas pelo COVID-19.

### 3. Metodologia de pesquisa

Quanto a abordagem, este estudo tem caráter tanto qualitativo como quantitativo de natureza analítica (FONTELLES et al., 2009). A pesquisa qualitativa visa compreender os fenômenos mediante descrições, interpretações e comparações. O caráter qualitativo nesse estudo se dará por meio de uma pesquisa bibliográfica cuja “[...] base é análise de material já publicado. Esse tipo de pesquisa é utilizado para compor a fundamentação teórica a partir da avaliação atenta e sistemática de livros [...]” (FONTELLES et al., 2009, p.7).

#### 3.1. Participantes

A amostra foi composta por 20 estudantes universitários matriculados na disciplina de estágio supervisionado no ensino de ciências. Os dados foram coletados no período de julho a setembro de 2021. Na amostra, 8 (40%) são homens e 12 (60%) mulheres. A idade média dos participantes é de 20,3 anos; e eles têm entre 18 e 22 anos. A amostra analisada pertence à área acadêmica de ciências biológicas.

#### 3.2. Coleta dos dados

As crenças de autoeficácia dos estudantes-professores foram avaliadas pela Escala de Autoeficácia do Professor (EAP; SCHWARZER; SCHMITZ; DAYTNER, 1999) que contém 10 itens destinados a medir a autoeficácia dos docentes em diferentes domínios do trabalho (por exemplo, realização de trabalho, desenvolvimento de habilidades, interações com alunos, outros). Os estagiários classificaram seu nível de concordância em uma escala de *Likert* de quatro pontos (i. nada verdadeiro nada verdadeiro; ii. pouco verdadeiro; iii. moderadamente verdadeiro e iv. exatamente verdadeiro).

As Emoções Relacionadas ao estudante-professor e ao ensino foram avaliadas por meio da Escala



de Emoções do Professor (EEP) desenvolvida por Frenzel et al. (2016) para avaliar três diferentes emoções (prazer, ansiedade e raiva) comumente relatadas por docentes. Os itens foram respondidos em uma escala de *Likert* de quatro pontos (i. discordo totalmente; ii. discordo; iii) concordo e iv) concordo totalmente). Dentro do questionário, todos os 12 itens para as três emoções foram apresentados em ordem aleatória. Itens demográficos foram adicionados entre as variantes gerais e específicas da EEP dentro do questionário.

O Inventário de estratégias de enfrentamento foi analisado segundo a metodologia proposta por TOBIN et al. (1989). Os participantes foram convidados a responder 40 questões considerando o estágio supervisionado; eles têm que avaliar suas respostas em uma escala *Likert* de 4 pontos, onde 0 = absolutamente nada e 4 = completamente. Esses 40 itens são agrupados em sub-escalas: resolução de problemas, autocrítica, expressão de emoções, pensamento positivo, apoio social, reestruturação cognitiva, prevenção de problemas e isolamento social.

Por fim, foi utilizado a escala *Trait Meta-Mood Scale* para medir as dimensões da inteligência emocional (SALOVEY et al., 1995). Essa escala inclui itens cujas respostas são classificadas em uma escala *Likert* que varia de 1 a 5, onde 1 indica que a pessoa não concorda em tudo e 5 que concorda totalmente. É composto por um total de 24 itens que medem três subescalas: a atenção que cada pessoa presta aos seus próprios sentimentos, ou seja, se consegue sentir e expressar os sentimentos de forma adequada (itens 1 a 8); a clareza com que os estados emocionais são compreendidos (itens 9 a 16); e, por fim, a capacidade de regular os estados emocionais corretamente, chamada de reparo (itens 17 a 24).

### 3.3. Análise dos dados

Foi utilizado para análise estatística o software SPSS (versão 20.0) Primeiramente, foi realizada análise descritiva e a distribuição normal das variáveis foi confirmada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. Para determinar a associação entre variáveis demográficas, crenças de autoeficácia, emoções relacionadas ao estudante-professor, inventário das estratégias de enfrentamento e escores de inteligência emocional, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson e um modelo de regressão múltipla. A crença de autoeficácia foi determinada como a variável dependente, e idade, emoções relacionadas ao estudante-professor, inventário das estratégias de enfrentamento e escores de inteligência de ansiedade como variáveis independentes. A análise de regressão múltipla incluiu apenas as variáveis independentes significativamente correlacionadas à autoeficácia seguindo um modelo de regressão múltipla *stepwise* ( $p$  menor que 0,05 foi considerado um valor estatisticamente significativo em todos os casos).

## 4. Resultados

As mudanças bruscas na condução do ESO causadas pela pandemia COVID-19 aumentaram o estresse e a carga de trabalho dos estagiários que já lutava para equilibrar ensino, pesquisa e extensão, além do equilíbrio entre vida pessoal e profissional (HOUSTON; MEYER; PAEWAI, 2006). Como em muitos países, os estagiários tiveram que preparar e ministrar aulas em casa, com todos os desafios práticos e técnicos que isso acarreta e muitas vezes sem suporte técnico adequado afetando diretamente suas crenças de autoeficácia. A Tabela 1 mostra as estatísticas descritivas da pontuação média e as diferentes escalas de emoções (Escala de Emoções do professor), estratégias de enfrentamento (*Trait Meta-Mood Scale*) e inteligência emocional (TMMS-24).

**Tabela 1.** Média (M), desvio padrão (DP), erro médio (EM) e Intervalo de Confiança (IC) 95% de Escala de Emoções do Professor, Estratégias de Enfrentamento e Inteligência Emocional (N=20).

	M	DP	EP	IC 95%	
				limite inferior	limite superior
<b>Escala de Emoções do professor</b>					
<b>Prazer</b>	3,79	0,26	0,06	3,25	4,00
<b>Raiva</b>	1,25	0,30	0,07	1,00	2,00
<b>Ansiedade</b>	2,19	0,77	0,17	1,25	3,75
<b>Estratégias de Enfrentamento</b>					
<b>Solução de problemas</b>	2,95	0,67	0,15	1,60	4,00
<b>Autocrítica</b>	2,51	0,82	0,18	1,20	3,80
<b>Expressão emocional</b>	2,21	0,61	0,14	1,20	3,40
<b>Pensamento positivo</b>	2,82	0,79	0,18	1,40	4,00
<b>Suporte Social</b>	2,76	0,79	0,18	1,60	4,00
<b>Reestruturação cognitiva</b>	2,38	0,65	0,15	1,40	3,60
<b>Evitar problemas</b>	1,65	0,62	0,14	1,00	3,20
<b>Retração social</b>	2,22	0,72	0,16	1,20	3,60
<b>Lidando com situações</b>	2,95	0,67	0,15	1,60	4,00
<b>Inteligência emocional</b>					
<b>Atenção emocional</b>	4,16	0,80	0,18	2,63	5,00
<b>Clareza</b>	3,46	0,56	0,13	2,50	4,63
<b>Reparo</b>	3,31	0,63	0,14	2,50	4,88

A análise correção bivariada mostrou uma correlação inversa significativa entre autoeficácia e raiva ( $r=-0,47$ ), ansiedade ( $r = -0,51$ ), autocrítica ( $r = -0,6$ ) e atenção emocional ( $r = -0,47$ ). Além disso, foi encontrada uma correlação direta entre a autoeficácia emoção do prazer ( $r = 0,61$ ) e as estratégias de reestruturação cognitiva ( $r = 0,45$ ). A correlação bivariada de Pearson entre desempenho acadêmico, ansiedade, estratégias de enfrentamento, inteligência emocional e autoeficácia percebida é mostrada na Tabela 2.

Os resultados das análises bivariadas mostraram que a autoeficácia está estatisticamente relacionada as emoções dos estagiários (prazer, raiva e ansiedade), na estratégia de

enfrentamento (autocrítica e reestruturação cognitiva) e na inteligência emocional (atenção emocional). Com relação à Escala de Emoções do Professor, este estudo mostrou que emoções negativas (raiva e ansiedade) quanto emoção positiva (prazer) são fatores associados à autoeficácia. Em outras palavras, quando os componentes ou sintomas da raiva e ansiedade aumentam, os níveis de autoeficácia tendem a diminuir, ou vice-versa. Da mesma forma, quando o componente ou sintoma do prazer aumenta, os níveis de autoeficácia tendem a aumentar, ou vice-versa.

Os resultados relacionados as emoções negativas podem ser explicados devido ao estresse gerado em função do ardo trabalho de observação, acompanhamento, regência, no qual o estudante

desenvolve durante o ESO aliados ao ensino remoto emergencial. O sentimento de “raiva” dos estagiários, em particular, pode estar associado à falta de disciplina dos estudantes da educação

básica ou de forma oposta devido a baixa participação nas atividades ofertadas no modelo de ensino remoto emergencial.

**Tabela 2.** Correlação bivariada de Pearson entre autoeficácia e as outras variáveis independentes (Escala de Emoções do Professor, Estratégias de Enfrentamento e Inteligência Emocional).

Variáveis	Autoeficácia								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Escala de Emoções do professor</b>									
<b>Prazer</b>	0,30	0,26	-0,06	0,049	,61**	0,12	0,2	0,15	0,21
<b>Raiva</b>	-0,32	0,05	0	0	-0,19	-,47*	0	-0,17	-0,06
<b>Ansiedade</b>	-0,28	-,51*	-0,25	-0,14	-,51*	-0,12	-0,18	-0,08	0,18
<b>Estratégias de Enfrentamento</b>									
<b>Solução de problemas</b>	-0,05	-0,15	0,10	0,23	0,41	0,12	0,18	-0,12	0,19
<b>Autocrítica</b>	0,24	-,6**	-0,01	-0,08	-0,19	0,17	-0,22	-0,03	0,18
<b>Expressão emocional</b>	0,13	-0,16	0,16	0,01	0,09	0,21	-0,13	0,19	-0,24
<b>Pensamento positivo</b>	0,16	-0,19	0,03	0,18	-0,12	-0,28	-0,03	-0,25	-0,37
<b>Suporte Social</b>	0,02	-0,30	0,08	-0,10	-0,02	0,12	-0,06	-0,12	-0,30
<b>Reestruturação cognitiva</b>	0,16	-0,16	,452*	-0,06	-0,23	0,39	-0,01	0,36	0,02
<b>Evitar problemas</b>	0,35	0,22	0,27	-0,08	-0,17	-0,07	0,04	0,19	-0,05
<b>Retratção social</b>	0,13	-0,22	0,01	-0,18	-0,24	0,28	-0,15	-0,12	0,13
<b>Inteligência emocional</b>									
<b>Atenção emocional</b>	0,21	-,47*	0,14	0,02	0,04	0,26	0,02	0,33	0,19
<b>Clareza</b>	0,30	0,05	0,00	-0,14	-0,10	0,18	-0,03	0,16	-0,06
<b>Reparo</b>	-0,15	0,10	-0,10	-0,27	-0,22	-0,01	-0,04	0,14	0,22

\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$

Conforme argumentado por CHANG e DAVIS (2011), o mau comportamento dos estudantes em sala de aula representa uma ameaça aos objetivos de ensino ou gestão de seus professores que está fortemente ligada a emoções negativas. A pesquisa de LILJESTROM et al. (2007) demonstrou que a raiva dos professores é predominantemente dirigida pelo estudante e não autodirigida. A longo prazo, sentimentos negativos frequentes dos estagiários podem levar ao "cansaço da paixão", um conceito que foi introduzido por CHANG e DAVIS (2011) e que está conceitualmente ligado à "despersonalização", levando a baixa na crença de autoeficácia. Se o ensino for vivenciado negativamente em muitas situações, os professores em formação correm o risco de serem alienados, o que pode diminuir a qualidade do

processo, deteriorando ainda mais a relação professor-estudante e aumentando a probabilidade de desenvolver sintomas de burnout (HAGENAUER; HASCHER; VOLET, 2015).

Quanto os resultados para a ansiedade, uma explicação pode estar relacionada a processos cognitivos, motivacionais e emocionais. Desta forma, emoções negativas, como a tensão sobre como os estagiários vivenciaram a pandemia e um alto nível de preocupação podem diminuir os níveis de desempenho e autoeficácia (DE LA FUENTE et al., 2019). Estudantes universitários com altos níveis de ansiedade apresentaram altas pontuações em desmotivação, desânimo e tédio (VANCOUVER, 2018). Essas características motivacionais podem afetar negativamente as expectativas de autoeficácia dos estagiários que, aliadas às demandas do contexto universitário,

podem interferir em suas aspirações acadêmicas (AHMADI, 2020). Além disso, a pressão psicológica do confinamento (XIAO, 2020) pode ser somada às demandas acadêmicas, carga horária aulas remotas que poderiam afetar negativamente a percepção de autoeficácia (NAVARRO-MATEU et al., 2020), gerando maior níveis de ansiedade em estudantes universitários.

Devemos ter em mente que os estagiários desenvolveram todo o ESO de forma remota sem nenhum treinamento formal e sem a competência para ensinar online. Eles não tinham as habilidades necessárias para o ensino remoto emergencial (AINI et al., 2020). Portanto, professores em formação que enfrentaram dificuldades técnicas e pedagógicas podem ter experimentado 'ameaça' e 'fracasso' mais intensamente do que em tempos normais. Essa percepção de falta de competência pode influenciar sua disposição de continuar a ensinar online no futuro.

O surto de COVID-19 foi um momento de crise que ameaça a saúde humana e foi naturalmente acompanhado por ansiedade existencial fundamental (CHARNSIL; CHAILANGKARN, 2020). Uma análise da associação entre o estado de ansiedade do professor em formação e suas emoções em relação ao ensino remoto emergencial sugere uma associação entre o nível de ansiedade e as emoções negativas. Essas descobertas significam que a ansiedade que os estagiários sentiram durante aquele período impactou sua capacidade de lidar com a mudança. Os estagiários vivenciaram o ensino online pela primeira vez em um momento de emergência, ficando mais ansiosos e distraídos, o que contribuiu para as atitudes negativas que eles podem desenvolver.

Em relação às estratégias de enfrentamento, fatores como autocrítica, e reestruturação cognitiva foram relacionados aos estagiários sendo preditores anteriores deste construto. Em consonância com isso, CREGO et al. (2016) descobriram que a reestruturação cognitiva tem efeito positivo na autoeficácia; no entanto, outras estratégias de enfrentamento, como autocrítica têm um efeito negativo. Os licenciandos que

relataram maior uso de estratégias de enfrentamento, como autocrítica, apresentaram maior probabilidade de abandonar a docência. As descobertas são consistentes com as de LAZARUS (1991) no qual menciona que a estrutura de enfrentamento ao sugerir que os estilos de enfrentamento têm fortes efeitos nos comportamentos subsequentes e na persistência dos indivíduos.

Com base no trabalho de LAZARUS (1991) sobre estratégias de enfrentamento, bem como a presunção de que os indivíduos podem escolher se envolver ou se desvencilhar intencionalmente de uma situação difícil. Embora apenas um efeito marginalmente significativo, o enfrentamento engajado focado no problema (envolvendo o uso de habilidades de reestruturação cognitiva) também pode ter um efeito atenuante (TOBIN et al., 1989). Com base nesses referenciais teóricos, alguns estudos empíricos foram conduzidos com professores para examinar as relações entre estratégias de enfrentamento (engajamento vs. desligamento; focado no comportamento vs. focado na emoção) e aos resultados relacionados ao ensino. SHEN (2009) observou que os professores que relatam maior uso de estratégias de envolvimento focados no problema, também relatam menor estresse e maior autoeficácia. Desta forma, esse fator de proteção compartilham o foco em abordar fatores controláveis associados ao estresse gerados pela pandemia e ter a confiança de que os professores em formação são capazes de exercer tal controle.

Como indica o estudo de Li e Peng (2020), a reestruturação cognitiva, como o enfrentamento emocional e o suporte social, ajudam a diminuir a ansiedade. As estratégias de reestruturação cognitiva, que envolvem pensamentos de não se concentrar diretamente no problema, estão positivamente associadas a emoções negativas. Chao (2011) indica que o uso de estratégias voltadas para a evitação esteve relacionado em menor grau ao bem-estar psicológico e à presença de maior afetividade negativa. Simultaneamente, as estratégias de enfrentamento da evitação comportamental, que implicariam na realização de atividades para

afastar a situação, mantiveram uma relação positiva tanto com as emoções positivas quanto com as negativas, embora com pouca força.

Em relação à inteligência emocional, este estudo mostra uma relação entre autoeficácia e atenção emocional. Existem evidências anteriores sobre o efeito da inteligência emocional na autoeficácia dos profissionais em relação à tomada de decisão (JIANG, 2014). Esses resultados foram consistentes com achados anteriores sobre associações positivas de tde inteligência emocional e autoeficácia (KONG et al., 2019). Pessoas emocionalmente inteligentes podem experimentar mais afeto positivo e menos afeto negativo por causa de uma regulação emocional mais adaptável, compartilhamento social de emoções ou melhor rede social que lhes fornece mais apoio social (KONG et al., 2019) com isso expressam maior autoeficácia.

Indivíduos com inteligência emocional alta avaliam eventos críticos menos negativamente (Ruiz-Aranda et al., 2014) e conseguem utilizar de estratégias de enfrentamento e regulação emocional mais eficientes e adaptativas (Mikolajczak et al., 2008) Indivíduos emocionalmente inteligentes podem, portanto,

perceber uma ameaça relacionada à pandemia COVID-19 de forma menos negativa ou usar estratégias de regulação eficientes para reduzir a intensidade das reações raiva e ansiedade à pandemia.

Várias limitações estão presentes neste estudo e devem ser consideradas. Primeiro, os participantes participaram voluntariamente do estudo e não foram selecionados aleatoriamente. No entanto, não foi considerado ético obrigar os estagiários a participarem do estudo.

Em segundo lugar, os participantes podem ter respondido aos itens de uma forma socialmente desejável, uma vez que a escala de autoeficácia e os outros instrumentos são escalas de autorrelato, portanto, o viés de pessoa-positividade pode estar presente.

Em terceiro lugar, os estudantes estavam localizados em uma única universidade em uma localização geográfica específica; portanto, a generalização dos achados pode ser limitada. Em quarto lugar, o desenho transversal do estudo não permite estabelecer associação causal entre exposição e desfecho.

**Tabela 3.** Modelo de regressão de Escala de Emoções do Professor, Estratégias de Enfrentamento e Inteligência Emocional associados à percepção de autoeficácia.

Variáveis Dependentes	B	CE	beta	Intervalo de confiança	
				limite inferior	Limite superior
<b>Percepção de autoeficácia (<math>r^2=0,31</math>)</b>					
<b>Escala de Emoções do professor</b>					
Prazer	0,39	0,52	0,28	-3,73	7,07
Raiva	0,29	0,45	0,24	-0,69	1,27
Ansiedade	-0,22	0,18	-0,47	-0,61	1,67
<b>Estratégias de Enfrentamento</b>					
Autocrítica	0,52	0,16	0,12	-0,30	0,41
Reestruturação cognitiva	0,11	0,16	0,20	-0,24	0,46
<b>Inteligência emocional</b>					
Atenção emocional	-0,02	0,14	-0,04	-0,32	0,29

$r^2$ =coeficiente de regressão de determinação; B=coeficiente de regressão; CE=coeficiente de erro; beta=coeficiente de ajuste da regressão linear.



## 5. Conclusões e/ou considerações finais

Em conclusão, os resultados do trabalho mostraram que as crenças de autoeficácia dos estudantes matriculados na disciplina de estágio supervisionado obrigatório estão relacionadas às emoções negativas (raiva e ansiedade) e positivas (prazer), à estratégia de enfrentamento (autocrítica, reestruturação cognitiva) e a inteligência emocional (atenção emocional). Desta forma, as crenças de autoeficácia dos estudantes podem ser previstas por meio das emoções de raiva, ansiedade, prazer, autocrítica, reestruturação cognitiva e atenção emocional. Do ponto de vista teórico, acredito que este trabalho acrescenta à literatura sobre o impacto do COVID-19 na formação inicial de professores em especial nos estágios supervisionados obrigatórios.

## 6. Referências

- ADEYEMO, D. A. Moderating influence of emotional intelligence on the link between academic self-efficacy and achievement of university students. **Psychology and developing societies**, v. 19, n. 2, p. 199-213, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1177/097133360701900204>
- AINI, Q. et al. Exploring E-learning Challenges During the Global COVID-19 Pandemic: A Review. **Jurnal Sistem Informasi**, v. 16, n. 2, p. 57-65, 2020. DOI: <https://doi.org/10.21609/jsi.v16i2.1011>
- AKGUN, S.; CIARROCHI, J.. Learned resourcefulness moderates the relationship between academic stress and academic performance. **Educational Psychology**, v. 23, n. 3, p. 287-294, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1080/0144341032000060129>
- AL-YAMANI, A. R.; ZU'BI, N. Strategies for coping with psychological stress among a sample of undergraduate students in the faculties of education in the official Jordanian universities. **Journal of Al - Quds Open University for Research and Educational and Psychological Studies**, 2011.
- BANDURA, A. **On the functional properties of perceived self-efficacy revisited**. 2012.
- BANDURA, A. **Pensamiento y Acción** [thought and action]. Barcelona, Spain: Martínez Roca, 1987.
- BEDEWY, D.; GABRIEL, A. Examining perceptions of academic stress and its sources among university students: The Perception of Academic Stress Scale. **Health psychology open**, v. 2, n. 2, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1177/2055102915596714>
- BLANCO, A., B. Creencias de autoeficacia de estudiantes universitarios: un estudio empírico sobre la especificidad del constructo. **RELIEVE-Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa**, v. 16, n. 1, 2010. DOI: <https://doi.org/10.7203/relieve.16.1.4149>
- BODEN, M. T. et al. Are emotional clarity and emotion differentiation related?. **Cognition & emotion**, v. 27, n. 6, p. 961-978, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1080/02699931.2012.751899>
- BROOKS, S. K. et al. The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. **The lancet**, v. 395, n. 10227, p. 912-920, 2020. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30460-8)
- CABANACH, R. G. et al. Efectos diferenciales de la atención y la claridad emocional sobre la percepción de estresores académicos y las respuestas de estrés de estudiantes de fisioterapia. **Fisioterapia**, v. 38, n. 6, p. 271-279, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ft.2015.11.003>
- CABANACH, R. G.; SOUTO-GESTAL, A.; CERVANTES, R. F. Perfiles de regulación emocional y estrés académico en estudiantes de fisioterapia. **European Journal of Education and Psychology**, v. 10, n. 2, p. 57-67, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejeps.2017.07.002>
- CHANG, MI-L.; DAVIS, H. A. Understanding the role of teacher appraisals in shaping the dynamics of their relationships with students: Deconstructing teachers' judgments of disruptive behavior/students. In: **Advances in teacher emotion research**. Springer, Boston, MA, p. 95-127, 2009.
- CHAO, R. C. L. Managing stress and maintaining well-being: Social support, problem-focused coping, and avoidant coping. **Journal of Counseling & Development**, v. 89, n. 3, p. 338-348, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1002/j.1556-6678.2011.tb00098.x>

- CHAPLAIN, R. P. Stress and psychological distress among trainee secondary teachers in England. **Educational Psychology**, v. 28, n. 2, p. 195-209, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1080/01443410701491858>
- CHARNSIL, C.; NARKPONGPHUN, A.; CHAILANGKARN, K. Post-traumatic stress disorder and related factors in students whose school burned down: Cohort study. **Asian journal of psychiatry**, v. 51, p. 102004, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2020.102004>
- CREGO, A. et al. Stress and academic performance in dental students: the role of coping strategies and examination-related self-efficacy. **Journal of dental education**, v. 80, n. 2, p. 165-172, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1002/j.0022-0337.2016.80.2.tb06072.x>
- DE LA FUENTE, J. et al. Applying the SRL vs. ERL theory to the knowledge of achievement emotions in undergraduate university students. **Frontiers in psychology**, v. 10, p. 2070, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02070>
- FONTELLES, M. J. et al. Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. **Revista paraense de medicina**, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009.
- FRENZEL, A. C. et al. Measuring teachers' enjoyment, anger, and anxiety: The Teacher Emotions Scales (TES). **Contemporary Educational Psychology**, v. 46, p. 148-163, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.05.003>
- HAGENAUER, G.; HASCHER, T.; VOLET, S. E. Teacher emotions in the classroom: associations with students' engagement, classroom discipline and the interpersonal teacher-student relationship. **European journal of psychology of education**, v. 30, n. 4, p. 385-403, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10212-015-0250-0>
- HOUSTON, D.; MEYER, L. H.; PAEWAI, S. Academic staff workloads and job satisfaction: Expectations and values in academe. **Journal of higher education policy and management**, v. 28, n. 1, p. 17-30, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1080/13600800500283734>
- HOY, A. W.; SPERO, R. B. Changes in teacher efficacy during the early years of teaching: A comparison of four measures. **Teaching and teacher education**, v. 21, n. 4, p. 343-356, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.01.007>
- JIANG, Z. Emotional intelligence and career decision-making self-efficacy: national and gender differences. **Journal of employment counseling**, v. 51, n. 3, p. 112-124, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1002/j.2161-1920.2014.00046.x>
- JOHNSON, S.; COOPER, C.; CARTWRIGHT, S.; DONALD, I.; TAYLOR, P. E MILLET, C. The experience of work - related stress across occupation. **Journal of Managerial Psychology**, Vol. 20 No. 2, p. 178-187, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1108/02683940510579803>
- KONG, F. et al. How is emotional intelligence linked to life satisfaction? The mediating role of social support, positive affect and negative affect. **Journal of Happiness Studies**, v. 20, n. 8, p. 2733-2745, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10902-018-00069-4>
- KYRIACOU, C. Teacher stress: Directions for future research. **Educational review**, v. 53, n. 1, p. 27-35, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1080/00131910120033628>
- LAZARUS, R. S.; FOLKMAN, S. Cognitive theories of stress and the issue of circularity. In: **Dynamics of stress**. Springer, Boston, MA, 1986. p. 63-80.
- LAZARUS, R. S.; LAZARUS, R. S. **Emotion and adaptation**. Oxford University Press on Demand, 1991.
- LI, Y.; PENG, J. Coping Strategies as Predictors of Anxiety: Exploring positive experience of Chinese university in health education in COVID-19 pandemic. **Creative Education**, v. 11, n. 5, p. 735-750, 2020. DOI: <http://10.4236/ce.2020.115053>
- LILJESTROM, A.; ROULSTON, K.; DEMARRAIS, K.. "There's no place for feeling like this in the workplace": women teachers' anger in school settings. In: **Emotion in education**. Academic Press, 2007. p. 275-291.
- LIU, X.; LIU, J.; ZHONG, X. Psychological state of college students during COVID-19 epidemic. Available at SSRN 3552814, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3552814>
- MARTÍNEZ-SARMIENTO, L. F.; GONZÁLEZ, M. L. G. Utilización de la plataforma virtual Moodle para el desarrollo del aprendizaje autorregulado en estudiantes universitarios. **Educar**, v. 55, n. 2, p. 479-498, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/educar.883>

- MIKOLAJCZAK, M. et al. If you can regulate sadness, you can probably regulate shame: Associations between trait emotional intelligence, emotion regulation and coping efficiency across discrete emotions. **Personality and individual differences**, v. 44, n. 6, p. 1356-1368, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.paid.2007.12.004>
- MODELSKI, D.; GIRAFFA, L. M. M.; CASARTELLI, A. O. Tecnologias digitais, formação docente e práticas pedagógicas. **Educação e Pesquisa**, v. 45, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201945180201>
- MULHOLLAND, J.; WALLACE, J. Teacher induction and elementary science teaching: Enhancing self-efficacy. **Teaching and teacher education**, v. 17, n. 2, p. 243-261, 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(00\)00054-8](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(00)00054-8)
- NAVARRO-MATEU, D. et al. I'm Not Good for Anything and That's Why I'm Stressed: analysis of the effect of self-efficacy and emotional intelligence on student stress using SEM and QCA. **Frontiers in psychology**, v. 11, p. 295, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00295>
- NEUMANN, Sofía et al. Formação de professores em nível médio: um estudo de caso sobre o ensino de ciências. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las ciencias** (Bogotá, Colombia), v. 13, n. 1, p. 120-120, 2018. DOI: <http://doi.org/10.14483/23464712.12259>
- PIERCEALL, E. A.; KEIM, M. C. Stress and coping strategies among community college students. **Community College Journal of Research and Practice**, v. 31, n. 9, p. 703-712, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1080/10668920600866579>
- ROY, D. et al. Study of knowledge, attitude, anxiety & perceived mental healthcare need in Indian population during COVID-19 pandemic. **Asian journal of psychiatry**, v. 51, p. 102083, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2020.102083>
- RUIZ-ARANDA, D.; EXTREMERA, N.; PINEDA-GALAN, C. Emotional intelligence, life satisfaction and subjective happiness in female student health professionals: the mediating effect of perceived stress. **Journal of psychiatric and mental health nursing**, v. 21, n. 2, p. 106-113, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/jpm.12052>
- SÁNCHEZ, I. D. R.; GARCÍA, M. L. B. Autoeficacia en estudiantes universitarios: diferencias entre el grado de maestro en educación primaria y los grados en ciencias. **International Journal of Developmental and Educational Psychology**, v. 1, n. 1, p. 115-123, 2017.
- SCHUNK, D. H.; PAJARES, F. The development of academic self-efficacy. In: **Development of achievement motivation**. Academic Press, p. 15-31, 2002.
- SHEN, Y. E. Relationships between self-efficacy, social support and stress coping strategies in Chinese primary and secondary school teachers. **Stress and Health: Journal of the International Society for the Investigation of Stress**, v. 25, n. 2, p. 129-138, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1002/smi.1229>
- SKAALVIK, E. M.; SKAALVIK, S. Dimensions of teacher self-efficacy and relations with strain factors, perceived collective teacher efficacy, and teacher burnout. **Journal of educational psychology**, v. 99, n. 3, p. 611, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1037/0022-0663.99.3.611>
- SUÁREZ, P. S.; GARCÍA, A. M. P.; MORENO, J. B. Escala de autoeficacia general: datos psicométricos de la adaptación para población española. **Psicothema**, v. 12, n. Su2, p. 509-513, 2000.
- TALSMA, K. et al. COVID-19 beliefs, self-efficacy and academic performance in first-year university students: Cohort comparison and mediation analysis. **Frontiers in Psychology**, v. 12, p. 2289, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.643408>
- TAYLOR, S. et al. Reactions to COVID-19: Differential predictors of distress, avoidance, and disregard for social distancing. **Journal of Affective Disorders**, v. 277, p. 94-98, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.08.002>
- TENENTE, L. **Sem internet, merenda e lugar para estudar: veja obstáculos do ensino à distância na rede pública durante a pandemia de Covid-19**. Globo. 2020.
- TOBIN, D. L. et al. The hierarchical factor structure of the Coping Strategies Inventory. **Cognitive therapy and research**, v. 13, n. 4, p. 343-361, 1989.
- USHER, E. L.; PAJARES, F. Sources of academic and self-regulatory efficacy beliefs of entering middle school students. **Contemporary educational psychology**, v. 31, n. 2, p. 125-141, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2005.03.002>

VANCOUVER, J. B. Self-efficacy's role in unifying self-regulation theories. In: **Advances in motivation science**. Elsevier, 2018. p. 203-230. DOI: <https://doi.org/10.1016/bs.adms.2018.01.005>

WORLD HEALTH ORGANIZATION, "'Solidarity' clinical trial for COVID-19 treatments", World Health Organization (WHO). Situation reports, WHO, Geneva, available at, 2020. Disponível em: [www.who.int/emergencies/diseases/novel-](http://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/global-research-on-novel-coronavirus-2019-ncov/solidarity-clinical-trial-for-covid-19-treatments)

[coronavirus-2019/global-research-on-novel-coronavirus-2019-ncov/solidarity-clinical-trial-for-covid-19-treatments](http://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/global-research-on-novel-coronavirus-2019-ncov/solidarity-clinical-trial-for-covid-19-treatments). Acesso em: 05 julho 2021.

XIAO, C. A novel approach of consultation on 2019 novel coronavirus (COVID-19)-related psychological and mental problems: Structured letter therapy. **Psychiatry Investigation** v. 17, n. 2, p. 175-176, 2020.





## POSITIVISMO VERSUS HERMENÉUTICA: POSICIONAMIENTOS HISTÓRICOS FRENTE AL MÉTODO CIENTÍFICO CON IMPLICACIONES PARA LA EDUCACIÓN EN CIENCIAS

## POSITIVISM VERSUS HERMENEUTICS: HISTORICAL POSITIONINGS VIS-À-VIS THE SCIENTIFIC METHOD WITH IMPLICATIONS FOR SCIENCE EDUCATION

## POSITIVISMO VERSUS HERMENÊUTICA: POSIÇÕES HISTÓRICAS FACE AO MÉTODO CIENTÍFICO COM IMPLICAÇÕES PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Gilberto Useche Gutiérrez \* , Agustín Aduriz Bravo\*\* 

Cómo citar este artículo: Useche, G.; Aduriz-Bravo, A. (2022). Positivism versus Hermenéutica: posicionamientos históricos frente al método científico con implicaciones para la educación en ciencias. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 17(2), pp. 332-344. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.18748>

Recibido: noviembre 2021 , Aceptado: marzo 2022

### Resumo

Este artigo aborda um problema que, embora profundamente estudado, está longe de ser esclarecido; os avanços que a ciência alcançou são evidentes e, graças a eles, a tecnologia teve um desenvolvimento que há apenas alguns anos era impensável, tudo isto graças ao trabalho de cientistas que realizaram um trabalho de investigação rigoroso nos vários ramos do conhecimento; no entanto, algumas questões surgem persistentemente: existe um protocolo ou padrão seguido por homens e mulheres da ciência na construção do conhecimento científico? Existe um método científico, o estudo de um método científico é relevante nas aulas de ciências, e todas as ciências, naturais e humanas, têm o mesmo método? O objectivo não é resolver a questão definitivamente, mas contribuir para a discussão oferecendo elementos históricos e epistemológicos que possam enriquecer a posição dos leitores. Em muitas escolas, a existência de tal protocolo é tida como certa e é incluída como elemento integrante do conteúdo curricular, mas será isto relevante, será que tal protocolo existe ou é ensinado como uma utopia da ciência? Esperamos, nas páginas seguintes, oferecer elementos que revitalizem a discussão sobre este tema.

**Palavras chave:** História da Ciência e das Humanidades. Teoria da Ciência. Método Indutivo. Método Dedutivo.

\* Doctor en Educación de la Universidad Católica de Manizales, Docente Unidad de Posgrados de la Universidad Minuto de Dios, sede Villavicencio. Colombia. Email: [gilbertouseche3@gmail.com](mailto:gilbertouseche3@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0363-1495>

\*\* Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Universitat Autònoma de Barcelona. Argentina. Email: [adurizbravo@yahoo.com.ar](mailto:adurizbravo@yahoo.com.ar) - <https://orcid.org/0000-0002-8200-777X>



### **Abstract**

This paper addresses a problem that, although deeply studied, is far from being clarified; the advances that science has achieved are evident and thanks to the technology have had a development that just a few years ago was unthinkable, all these thanks to the work of scientists who have done rigorous research work in the various branches of knowledge. However, some questions appear persistently: is there a protocol or standard followed by men and women of science in the construction of scientific knowledge? Does the scientific method exist? Is the study of a scientific method relevant in science classrooms? Do all sciences, natural and human, have the same method? The aim is not to settle the question definitively but to contribute to the discussion by offering historical and epistemological elements that can enrich the readers' position. In many schools, the existence of such a protocol is taken for granted, and it is included as an integral element of the curricular contents but is this relevant, does such a protocol exist, or is it taught as a utopia of science? We hope, in the following pages, to offer elements that will revitalize the discussion on this topic.

**Keywords:** History of science and the humanities. Theory of Science. Inductive Method. Deductive Method.

### **Resumen**

El presente artículo aborda un problema que, aunque profundamente estudiado, está lejos de ser clarificado; son evidentes los avances que la ciencia ha alcanzado y gracias a ellos la tecnología ha tenido un desarrollo que hace apenas unos años eran impensables, todo esto gracias a la labor de científicos y científicas que han realizado un riguroso trabajo de investigación en las diversas ramas del saber; no obstante algunos interrogantes aparecen de manera persistente: ¿existe un protocolo o estándar seguido por los hombres y mujeres de ciencia en la construcción del conocimiento científico?, ¿existe el método científico?, ¿es pertinente el estudio de un método científico en las aulas de ciencias?, ¿todas las ciencias, naturales y humanas, tienen el mismo método?. No se trata de zanjar definitivamente la cuestión sino de aportar a la discusión ofreciendo elementos históricos y epistemológicos que pueden enriquecer la toma de posición de los lectores. En muchos centros de estudio se da por sentada la existencia de tal protocolo y se incluye como elemento integrante de los contenidos curriculares, pero, ¿esto es pertinente?, ¿existe tal protocolo o se enseña como una utopía de la ciencia? Esperamos, en las siguientes páginas, ofrecer elementos que revitalicen la discusión en torno a este tópico.

**Palabras clave:** Historia de la ciencia y de las humanidades. Teoría de la Ciencia. Método Inductivo. Método Deductivo.

## **1. Introducción**

En las clases de ciencias naturales suele enseñarse a los estudiantes, como parte medular de los contenidos curriculares, el llamado “método científico”, concebido como un protocolo para

indagar la naturaleza con el fin de que revelar sus secretos, bajo la metáfora de que esta dócilmente los entrega a quien bien sabe “escucharla”. A pesar de que esto sucede que, cotidianamente en las aulas de ciencias de los distintos niveles

educativos, históricamente el funcionamiento –y aun la mismísima existencia– de tal protocolo ha sido largamente discutido.

El presente artículo revisa diversas posturas y conflictos históricos en torno a la posibilidad de establecer una herramienta estandarizada para guiar a las científicas y científicos (y, transitivamente, al estudiantado) en la construcción del conocimiento científico. Clarificar el devenir de las discusiones filosóficas y epistemológicas sobre el asunto puede aportar a que el profesorado de ciencias denuncie y confronte en su enseñanza concepciones ingenuas, dogmáticas o erróneas en torno a la metodología de la ciencia que tienen poco valor educativo.

El actuar de los científicos ha sido profusamente estudiado y registrado por diversos autores que sirven al propósito del presente artículo: James Jeans, George Gamow, Thomas Kuhn, Isaac Asimov, Ruy Pérez, entre otros, quienes además de ser divulgadores científicos, resultan provenir de las ciencias llamadas positivistas. Los autores mencionados han aportado al proceso de esclarecer el protocolo utilizado por los científicos a través de la historia en su tarea de dilucidar los secretos de la naturaleza.

De igual manera han servido de referentes los protagonistas de las discusiones que se adelantaron profusamente durante el siglo XX sobre la existencia o no de un ritual o método para la construcción de conocimiento en las llamadas ciencias naturales o hermenéuticas: Karl Popper, Paul Feyerabend, Imre Lakatos, Wilhelm Dilthey, Hans-Georg Gadamer entre otros.

Por último, han sido objeto de observación histórica los procedimientos de filósofos y científicos que sentaron las bases del conocimiento humano; especial atención se concedió a Pitágoras, Platón, Aristóteles, Arquímedes, Galileo, Newton, entre

otros, para el estudio de un eventual protocolo en su actuar.

La selección de los diversos autores radica en el impacto que, en su época, cada uno de ellos tuvo en el desarrollo de diferentes posturas frente al método o inspiraron, con su trabajo científico, a quienes se dedicaron a esta tarea.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 La perspectiva griega sobre el método

Ha sido desde siempre un interés humano entender a fondo la naturaleza para intervenirla; tal interés tuvo un extraordinario florecimiento entre los siglos VI a.C. y IV d.C. en la Grecia jónica (JEANS, 1953, pág. 29). Ahora bien, al estudiar históricamente la formación del acervo de conocimiento científico, requieren especial atención los modos con los cuales hemos creado tal conocimiento, modos que se podrían englobar en la categoría general y abstracta de “método”, formulada precisamente por los griegos.

El método para hacer ciencia, tomado en este sentido amplio que indicamos, ha evolucionado a lo largo de la historia, y su evolución permite identificar características de las distintas culturas en las que se ha hecho ciencia. Como dijimos, merece particular atención la sociedad griega clásica, que alcanzó notables éxitos en varias de las que hoy llamamos ciencias naturales, como astronomía y física. El pensamiento griego sobre el mundo natural seguía de cerca ciertos cánones o normas culturales y consensuadas, que incluían un uso extensivo del razonamiento deductivo, la búsqueda de patrones, la formulación de hipótesis y el apoyo argumentativo. Con estas herramientas, por ejemplo, llegaron a formular<sup>1</sup> el teorema según el cual, en todo triángulo rectángulo, la suma de las áreas de los cuadrados contruidos sobre los lados más cortos (catetos) es igual al área del cuadrado construido sobre el lado más largo (hipotenusa). Tal teorema es atribuido por la tradición a Pitágoras, aunque no existe consenso

---

<sup>1</sup>Existe evidencia de que los babilonios, unos 1700 años antes de nuestra era, utilizaban conjuntos de tres números para construir

ángulos rectos, y se afirma que los agrimensores egipcios (“harpedonaptas”) utilizaban el triángulo de lados en proporción 3, 4, 5 con el mismo propósito.

completo al respecto (JEANS, 1953, pág. 40). También calcularon la circunferencia de la Tierra (Eratóstenes) con una inteligente aplicación de la geometría; el resultado obtenido para entonces, a pesar de los métodos precarios para medir distancias sobre la superficie de la Tierra, no dista demasiado del valor aceptado en la actualidad<sup>2</sup> (JEANS, 1953, pág. 110).

Tal vez uno de los avances más significativos del alcance del pensamiento griego, y que no admite discusión sobre su autoría “canónica” debido al hecho de estar profusamente documentado, es la ley pitagórica de las cuerdas. Pitágoras (569-475 a.C.) era un convencido de que la naturaleza obedecía a números; construyó un artefacto denominado “monocordio”, consistente en una cuerda cuya longitud y tensión se podían variar a voluntad. Los registros históricos nos permitirían establecer que esa fue muy probablemente la primera vez que un fenómeno de la naturaleza se expresaba estrictamente en términos matemáticos: Pitágoras postuló que la frecuencia de vibración de una cuerda, para una tensión constante, era inversamente proporcional a su longitud (GAMOW, 1987). Él trató de utilizar sus ideas musicales para explicar el movimiento planetario, sugiriendo que, “dado que” (desde un punto de vista argumentativo) el movimiento de los planetas debía ser armonioso, sus distancias a la Tierra debían estar en la misma relación que las longitudes de cuerdas a tensión constante.

Platón (427-347 a.C.) nos lega un “método” que establece algunas reglas, procedimientos o protocolos para la generación de conocimiento; en su *Banquete*, describe una manera de comprender la idea de “belleza”. Platón propone iniciar contemplando un objeto que todos consideren bello para después reunir un grupo de objetos bellos y tratar de identificar el patrón que los define como tales. El reconocimiento de la categoría de “lo bello”, entonces, implicaría una especie de ascenso hacia la idea abstracta de belleza. Una vez construido el concepto se podría

aplicar a todas las cosas para ser catalogadas como bellas o no; se evidencia aquí una estructura de pensamiento que pretende incluir lo deductivo en su accionar.

Aristóteles, discípulo de Platón, adhiere a la idea de que *todos* los fenómenos tienen una causa, clasificable en diferentes tipos (PEREZ, 2003); el sistema aristotélico buscaba principalmente la explicación *teleológica* de “con qué fin” ocurrían los fenómenos. Utilizaba un método que consistía en observar los fenómenos y de manera inductiva establecer principios; luego, a partir de dichos principios, y de manera deductiva, establecía enunciados (MARDONES, 1994, pág. 22). Las premisas aristotélicas en el develamiento de las leyes que rigen la naturaleza eran: en primer lugar, la recolección de información sobre algún fenómeno; en segundo lugar, la organización de las observaciones en un orden preestablecido con el fin de hacerlas más aprehensibles, y, por último, la deducción de principios (a partir de otros) que resumieran las observaciones (ASIMOV, 1993). El interés aristotélico por la utilización de un método pautado nace de la confianza que tenían los griegos en que la naturaleza jugaría limpio ante los intentos de develar sus secretos si se le indagaba de la manera adecuada; así, se trataba de determinar, a partir de datos observados, leyes subyacentes.

Debido al predominio de primeros principios y pensamiento deductivo en su razonar y al hecho de que la “experimentación”, como constructo moderno, era ajena a Aristóteles, los logros en ciencias naturales fueron acotados y quedaron cristalizados; de allí el lugar común muy extendido de que las ideas aristotélicas hicieron más daño que beneficio al desarrollo de la ciencia (GAMOW, 1987). A partir de fines del Medioevo, el desarrollo de las ciencias naturales se ubica cerca del establecimiento de las “causas eficientes”: a la pregunta de “¿por qué sucede esto?” se pretende dar una respuesta del tipo de “porque previamente sucedió aquello”,

---

<sup>2</sup>El valor obtenido fue de unos 39670 km, frente al valor actual de 40032 km.

fuertemente alejada de la respuesta clásica de Aristóteles de que la naturaleza del fenómeno y la razón de los hechos son una y la misma cosa (JEANS, 1953).

Como dijimos, a los griegos les satisfacía la idea de que el medio para alcanzar el conocimiento era principalmente la deducción a partir de primeros principios; tal entusiasmo se debía muy posiblemente al éxito alcanzado en la lógica, la astronomía y, sobre todo, la geometría, en la que se establecieron unas “verdades obvias” que no requerían demostración y a partir de allí se derivaron teoremas. Los citadísimos *Elementos* de Euclides son el epítome de trabajo sistemático con este método (ASIMOV, 1993).

A pesar de esta entronización de la deducción como proceder preferente en la manera griega de pensar ordenadamente el mundo, algunos filósofos exploraron una forma alterna de construir conocimiento, derivada de la necesidad de apelar a la observación “curiosa” de los hechos: el mencionado Pitágoras recurrió a la manipulación de su monocordio variando tensiones y longitudes de las cuerdas y anotó las variaciones en los sonidos que este producía identificando la cualidad denominada tono. Empédocles estudió la naturaleza del aire utilizando variadas intervenciones; modelizó el aire como una sustancia que ejercía presión a través de variadas experiencias con agua y mangueras.

Hacia mediados del siglo IV a.C., después de la Gran Plaga de Atenas, la cultura griega antigua venía declinando rápidamente, y su decadencia se aceleró por la invasión de Alejandro Magno, alumno de Aristóteles, que mudó la capital imperial a la nueva Alejandría de Egipto, en el delta del Nilo. Allí se crearían el “Museo” (Templo de las Musas, que a la vez era casa de estudios) y la célebre biblioteca, posicionando a la ciudad como centro cultural y científico del mundo por varios siglos.

Arquímedes (287-212 a.C.) fue uno de los más notables matemáticos alejandrinos, pero también se lo puede reconocer como un “ingeniero” que experimentaba para pedir información a la

naturaleza. Ha pasado a la historia por su método para medir el “peso específico” de las sustancias por comparación con el agua (JEANS, 1953). Arquímedes formuló unas leyes fundamentales para la estática que incluyen postulados sobre el equilibrio obtenidos por generalización a partir de casos; con su abordaje metodológico llegó a afirmar que “todo cuerpo sólido sumergido en un líquido pierde el peso del líquido desplazado por él” (GAMOW, 1987, pág. 11). Estas notas históricas pretenden reforzar nuestro argumento de que, ya desde la Grecia clásica, muchos sabios consideraban que la indagación directa de la naturaleza era una necesidad (JEANS, 1953).

Hasta aquí se vislumbra, a partir de nuestro relato, la génesis temprana de dos maneras de acometer el estudio de la naturaleza: por un lado está la *deducción*, mediante la cual, a partir de un enunciado general, la premisa –que puede haber sido obtenida de diversas maneras–, se derivan, mediante un razonamiento que incluye la idea de “necesidad”, unos enunciados deducidos, las conclusiones. Por otro lado, aparece la *inducción*, entendida como el proceso de reconocer y formular patrones, recurrencias o generalizaciones (más tarde conceptualizadas como “leyes”) a partir de experiencias particulares, muchas veces tomadas de una indagación directa a la naturaleza.

Para la época de Hipatia, fines del siglo IV d.C., Alejandría y la cultura griega empezaban su caída final. El advenimiento del Cristianismo en el Imperio Romano aceleró el declive del helenismo, con la procura de no contradicciones con el saber teológico y la persecución y tortura de quienes se dedicaban a algunas formas de interrogación del mundo. El incendio del Serapeum (en el que quizás había todavía una biblioteca) y el violentísimo asesinato de Hipatia son muestra cabal de tal decadencia. Para el momento de la conquista musulmana de Egipto por parte del Califa Omar en 640 d.C. ya poco y nada quedaba del antiguo esplendor intelectual y de la escuela neoplatónica; sus últimos estertores quedan retratados en la mítica (e improbable) sentencia de Omar de que si los pocos libros restantes en

Alejandría “están de acuerdo con el Corán, no tenemos necesidad de ellos, y si se oponen al Corán, deben ser destruidos” (HISTORIA NATIONAL GEOGRAPHIC, 2018).

La llamada “expansión del Islam” crea un imperio enorme y perdurable al que se le atribuye la salvaguarda y difusión de muchas ideas y escritos anteriores. Textos traducidos del griego al árabe aportaron al desarrollo de la matemática, la óptica y la medicina, entre muchas otras ramas, y contribuyeron a la emergencia de la alquimia.

Mucho de lo sucedido desde el siglo VII d.C. hasta el Renacimiento en el desarrollo de las ciencias naturales tuvo un carácter variopinto y contradictorio: discusiones de tipo teológico, mitologías diversas, acumulación enciclopédica, exploración de “mundos” y también avances más reconocibles vistos desde hoy, como por ejemplo la botánica medicinal en monasterios y conventos. El exagerado peso que se puso en la historiografía oficial de la ciencia producida en el siglo XX sobre los componentes del desarrollo de conocimiento que hoy en día no identificaríamos como “científicos” llevó a que tal período terminara calificándose de “oscuro” (JEANS, 1953) o “tenebroso” (GAMOW, 1987). Un examen de los avances científicos nos lleva a pensar que iba creciendo el reconocimiento de la experimentación como medio por excelencia para recabar información de la naturaleza: al final de este período, la física había dejado de ser argumentativa y la alquimia tenía ya muchos de los elementos que luego pasarían a la química. Un gran aporte de la época que impactó profundamente en los años venideros fue la laboriosa traducción de textos antiguos del árabe y del griego al latín.

## 2.2 El método en la edad dorada de la ciencia

El nacimiento de una mítica “edad dorada” para la ciencia estaba siendo preparado por la conjunción de importantes desarrollos e invenciones (el papel y la imprenta, por ejemplo) y hechos históricos de gran impacto (la caída de Bizancio). En este “renacimiento” del conocimiento que va a advenir, los trabajos

Leonardo de Vinci y Andreas Vesalius, por ejemplo, ya mostraban indicios de una sistematicidad que podría asimilarse al concepto de método. En Galileo Galilei se profundiza esta tendencia, y él en sus escritos teoriza sobre el concepto, aunque, como es usual en los grandes pensadores de la “Revolución Científica”, lo que Galileo hizo no siempre coincidió con lo que dice que hizo (PEREZ, 2003).

Es ya un lugar común histórico reconocer en Galileo Galilei y sus coetáneos la instauración definitiva de una nueva forma de acceder al conocimiento sobre el mundo natural, que habría de constituirse luego en el paradigma “oficial” para hacer ciencia (RUSSELL, 1983). Galileo recupera parte de la tradición de Arquímedes, en el sentido de expresar matemáticamente los fenómenos de la naturaleza, y da peso al proceso de idealización; aplica este abordaje al estudio del péndulo imaginando su movimiento en ausencia de fricción. De sus escritos se podría inferir que alternaba entre los métodos deductivo e inductivo y procuraba expresar en términos matemáticos sus hallazgos. Sería posible afirmar, con cierta base historiográfica, que Galileo partía formulando hipótesis obtenidas de su imaginación (*ex suppositione*) para luego diseñar experimentos que las apoyasen; de ahí que algunos pretendan mostrarlo como alineado con el método hipotético-deductivo (WALLACE, 1976). En esta época empieza a enterearse un sentido para el término “positivo” en relación con ideas sobre hechos que resultan concretas, fiables y útiles.

Newton, de manera explícita, establece la preeminencia de la inducción como método para el establecimiento de teorías y para su refutación; así lo expresa en su famosa Regla IV:

En la filosofía experimental debemos aceptar las proposiciones inferidas del modo tan exacto y aproximadamente cierto como sea posible, mediante inducción general a partir de los fenómenos, hasta el momento en que se produzcan otros fenómenos con los que se pueda aumentar su exactitud o con los que tales proposiciones queden sujetas a excepciones. Tal es la regla que debemos seguir: el argumento



inductivo no debe ser soslayado mediante hipótesis. (LAKATOS, 1989, pág. 261)

En aplicación de la regla citada, escribe en 1672 que “el método adecuado para investigar las propiedades de las cosas [...] no es deducirlas por medio de la refutación de suposiciones contrarias, sino derivarlas de los experimentos que tengan conclusiones positivas y directas” (LAKATOS, 1989, pág. 263). Newton no atribuye gran valor a la deducción para controvertir lo que por medio de la inducción se ha establecido; de esta manera, el siglo XVII consolida esta concepción empirista de la aplicación directa de la inducción como manera habitual y “naturalizada” de hacer ciencia.

### 2.3 La escisión metodológica

El siglo XVIII cosechó los triunfos de la mecánica newtoniana llevada a su apogeo por Euler, D’Alembert, Lagrange, Laplace y tantos otros; el siglo XIX vino marcado por el electromagnetismo de Coulomb, Gauss, Faraday, Maxwell, etc. En este largo período de tiempo, los modos “estándar” de hacer ciencias naturales iban quedando bien establecidos, y en consecuencia muchos creían, por ejemplo, que la mecánica era ya una ciencia “acabada”. La cosmovisión dominante despojaba al universo de poderes y lo ubicaba como un flujo de acontecimientos obedeciendo leyes y principios (KUHN, 2006, pág. 19); las preguntas de los científicos parecían haber abandonado las fórmulas de “por qué” y “para qué”, sustituidas ahora –en virtud al método experimental– por el “cómo”. La orientación de la ciencia sería, a partir de aquí, detalladamente descriptiva y puesta en búsqueda de explicaciones universales y “legaliformes”. Diversas ramas de la matemática (y muy en particular el cálculo) fueron tomadas como la herramienta preferida para “escribir” los datos obtenidos a través de la observación y la experimentación; se exacerbó así la lógica cuantitativa. El éxito de estas ciencias naturales interventivas y transformadoras era rubricado por el advenimiento de la revolución industrial y el acelerado desarrollo de la tecnología.

Simultáneamente se asentaba, en el plano filosófico, el positivismo naturalista; personajes como Auguste Comte, además de describir y reglar las ciencias naturales, trataban de “positivizar” (es decir, dar fundamentos que ellos creían más sólidos) la sociología y otras emergentes “ciencias del hombre”. Hacer ciencia –desde la perspectiva positivista– se trataba de encontrar una explicación *causal* para los hechos; el vocablo alemán que define este proceso es “erklären”, es decir, explicar entendido como “hacer claro” (MARDONES, 1994).

Ante el interés comtiano de tratar de hacer de estas jóvenes disciplinas unas ciencias positivas – y desde luego positivistas–, no tardaría en estallar el debate. La mayor oposición a esta pretensión se desarrolla en Alemania, con figuras de la talla de Dilthey, Weber y Gadamer, autores que influyen con sus escritos el larguísimo período que va de mediados del siglo XIX a las postrimerías del siglo XX. La concepción metodológica fuerte que ellos propugnan se conoce como *hermenéutica*, y aboga por una comprensión de los fenómenos, expresada en el verbo alemán “verstehen” (algo así como “conseguir interpretar”). Las características primigenias de esta corriente hermenéutica fueron: el rechazo a la existencia de un único método positivista y encorsetado, la negación de la primacía de la matemática como lenguaje de la ciencia y la oposición al énfasis puesto en las predicciones y la causalidad para entender los fenómenos (MARDONES, 1994).

Entonces, a modo de síntesis podemos afirmar que en las postrimerías del siglo XIX se identifican dos grandes tipos de ciencias: las ciencias naturales, marcadamente positivistas, que buscan brindar explicaciones causales de los hechos, y las recién reconocidas “ciencias del espíritu”, fundamentadas en la hermenéutica, que, rechazando la imposición del método positivista, privilegian la comprensión del significado o de la intencionalidad en los hechos humanos y sociales, reconociendo su intrínseca complejidad y dotándolos de una esencia distinta a la de los hechos naturales.

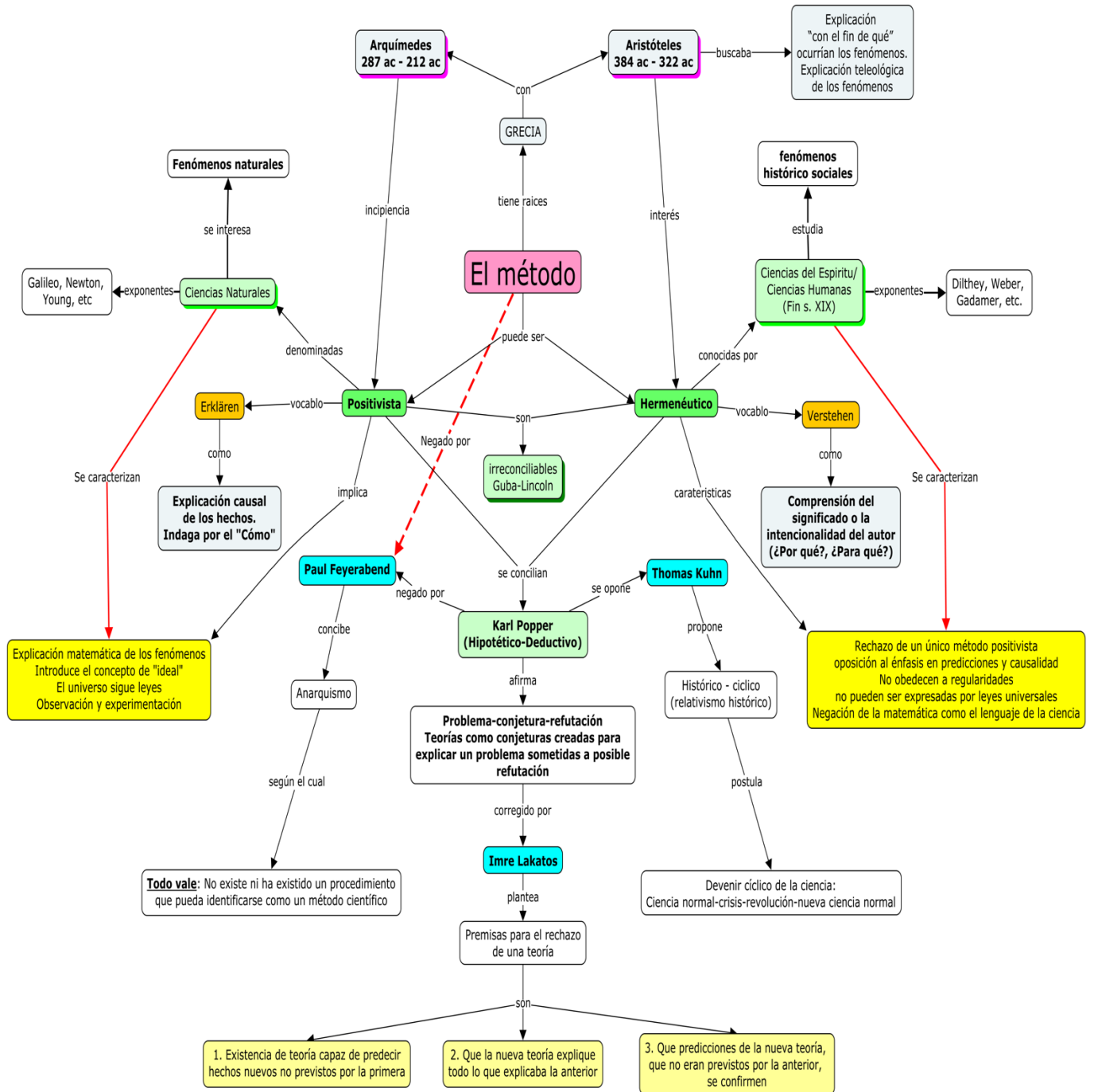


Figura 1. Panorama de la evolución histórica del concepto de “método científico”. Fuente: Elaboración propia.



En los albores del siglo XX, y con el ánimo de construir su propia identidad, los hermeneutas toman distancia de los positivistas, se interesan en construir nuevos protocolos que se puedan asimilar a un método propio, ubicándose intencionalmente en el extremo intelectual opuesto. La fuerte tendencia de las ciencias sociales hacia la hermenéutica no excluye que muchos investigadores –algunos de ellos muy relevantes– persistieran en la construcción de conocimiento sobre lo humano a imagen y semejanza de las ciencias naturales, y para ello incorporaron la causalidad, el método de validación y el lenguaje matemático como recursos; podría decirse que estos son científicos “neocomtianos”. Persiste en la ciencia de la primera mitad del siglo pasado un énfasis en la legalización, la cuantificación y la predicción; en una sociedad dominada por el nuevo positivismo, este énfasis impregna las ciencias sociales y otras disciplinas.

En el modelo metodológico propugnado por los hermeneutas, las antiguas “ciencias del espíritu” compilan hechos que no obedecen a regularidades, y que por ello no pueden ser capturados mediante universales (DILTHEY, 1994). La hermenéutica, por tanto, propugna un retrato de las ciencias sociales como ciencias de lo particular: disciplinas *idiográficas*. Se busca la comprensión del todo a partir de las partes y, de manera cíclica, la comprensión de lo particular desde el todo. Podemos afirmar entonces que les subyace una lógica cualitativa, de “dación de sentido”.

Los dos tipos de ciencias identificables a mediados del siglo XX (naturales y sociales) se posicionan –con notables excepciones– en extremos metodológicos que, durante varias décadas, pueden ser considerados imposibles de combinar, tal como sostienen Lincoln, Lynham y Guba (2012). La Figura 1 recoge nuestro recorrido histórico por las discusiones metodológicas e

intenta mostrar cómo se llega a esta polarización de la que estamos hablando; allí se resaltan algunos de los hitos en las tendencias históricas en el desarrollo del concepto de método. Se identifican las rutas que denominamos “positivista” y “hermenéutica” desde su génesis en Grecia, con Arquímedes y Aristóteles, hasta su consolidación en el siglo XX, cuando toma forma una nueva clasificación de las ciencias en naturales y sociales o humanas

En la trabazón de este estado de cosas con dos posturas aparentemente irreconciliables, el filósofo austríaco Karl Popper propone entender que todas las ciencias, naturales o sociales, utilizan (o deberían utilizar, dado lo fuertemente *normativo* de su propuesta) el mismo procedimiento, que funciona entonces a la manera de método; en sus palabras, lo que él propone es “una doctrina de unidad del método; es decir, la opinión de que todas las ciencias teóricas o generalizadoras usan el mismo método, ya sean ciencias naturales o ciencias sociales” (POPPER, 1957, pág. 88). Este enunciado coincide en gran medida con Rudolf Carnap cuando plantea la tesis de que las ciencias empíricas son un todo continuo desde la física hasta la sociología (PEREZ, 2003). Popper llama a este proceder, básicamente hipotético-deductivo, el método de “conjeturas y refutaciones”; para él, el método científico se presenta, en todo campo de investigación científica, en forma triádica: problema-conjetura-refutación (crítica) (POPPER, 1994). En este crucial punto, Popper muestra coincidencias con algunas de las máximas defendidas por el Círculo de Viena –contenidas en la *Enciclopedia universal de la ciencia unificada*–; allí se incluye el artículo “Bases lógicas de la unidad de las ciencias”, de Rudolf Carnap, en el que se plantea, entre otras tesis, que “no hay ciencias empíricas diferentes que tengan fuentes de conocimiento diferentes o usen métodos fundamentalmente distintos, sino divisiones convencionales para propósitos prácticos” (PEREZ, 2003, pág. 188).

Paul Feyerabend, quien supo colaborar con Popper, planteó más tarde la noción del “fin del método”: la idea de que no existe un “canon” de reglas únicas seguido por los científicos en su quehacer, con principios inalterables y obligatorios como método para la ciencia; si lo hubiere, este sería –dada la enorme diversidad de condiciones en las que se hace ciencia– infringido todo el tiempo, dejando de ser norma. Feyerabend llama la atención sobre el hecho de que muchos avances científicos se alcanzaron gracias a que algunos pensadores rompieron las reglas y los principios establecidos a manera de supuesto método. Plantea que, para cualquier regla –por muy fundamental o necesaria que parezca para la ciencia–, hay circunstancias en las que resulta aconsejable no solo ignorar dicha regla, sino adoptar otra que se le oponga. Este es precisamente el fundamento de su planteamiento: el *anarquismo* epistemológico, según el cual no existe ni ha existido un procedimiento que pueda identificarse como *el* método de la ciencia. Corolario de su postura es el señalamiento de que la adopción de un método universal y normativo tendría consecuencias nefastas para la propia ciencia (FEYERABEND, 1986).

Imre Lakatos, discípulo y sucesor de Popper en la cátedra de lógica y método científico en la London School of Economics, realiza correcciones al esquema metodológico de su maestro, por cuanto plantea que la falsación directa, realizada con estricta aplicación de la lógica deductiva, no es suficiente para que los científicos rechacen una teoría. En este sentido, para la comunidad científica parece mejor tener una teoría con anomalías y defectos que no tener nada como guía. Para Lakatos, el rechazo de una teoría solo se da cuando se cumplan las siguientes premisas: 1. existe otra teoría alternativa que es capaz de predecir hechos nuevos no previstos por la primera, 2. la nueva teoría explica aproximadamente todo lo que explicaba la anterior, y 3. algunas predicciones de la nueva teoría, que no eran previstos por la anterior, empiezan a encontrarse en la realidad. Desde la perspectiva metodológica lakatosiana, una teoría científica no puede desecharse ante la presencia

de un potencial “refutador”, como plantea Popper, sino que debe conservarse hasta tanto haya una mejor; las continuas mejoras de una teoría se organizan como conjuntos de teorías o “programas de investigación científica”, en permanentes modificaciones sucesivas (PEREZ, 2003).

Lakatos se aparta de cualquier intento de un método a la manera de recetario para la resolución de problemas; en cambio, plantea lógicas del descubrimiento que, más que método, son un “código” de comportamiento profesional del científico, que pasa a constituir la “normatividad” de los programas de investigación.

Hablar del método científico, en singular, lleva implícitas algunas suposiciones; una de ellas es que su utilización tiene como finalidad clara la construcción “correcta” de conocimiento científico, y precisamente allí reside la gran valía del constructo. La argumentación circular de que todo conocimiento científico surge de la correcta aplicación del método y la aplicación de este, deriva en un conocimiento científico no es una tautología sino una premisa; se parte del imaginario de que

La observación captaría las cosas tal y como son sin que intervenga ningún elemento humano; las leyes surgirían de esas observaciones y luego se comprobarían con experiencias que obedecerían a una lógica y una racionalidad únicas y claras. (FOUREZ, 2000, pág. 69)

Evidentemente, aquí se dejan de lado los hechos de que las observaciones son realizaciones humanas y que los modelos construidos para dar cuenta de ellas están impregnados de las ideas previas, expectativas, compromisos, (pre)juicios, valores e incluso de las apreciaciones estéticas de los científicos.

#### 4. ANÁLISIS

La historia de la ciencia nos muestra ejemplos de grandes avances que no son producto de la implementación de un método lineal y único; algunas veces el azar juega un papel decisivo –

como aparentemente sucedió con el descubrimiento de los rayos X– y otras veces se hace presente la “serendipia”, como con en el relato mítico de la identificación de la penicilina; en no menos ocasiones los resultados son inesperados y contrarios a la teoría, como lo ilustra el contexto del experimento de Michelson y Morley. Aceptar la existencia de UN MÉTODO lineal, secuencial es desconocer el papel que en la historia de la ciencia han jugado la creatividad, la inventiva, la metáfora, el trabajo colectivo, la duda sistemática. De igual manera, negar el método no implica asumir falta de rigurosidad en el trabajo de los científicos, ni mucho menos desconocer que el mismo sea “metódico” en sentido amplio y que se sigan en él protocolos exigentes de observación y experimentación, manejo de datos, construcción de generalizaciones y validación de resultados.

En la actualidad esta discusión tan rica sigue lejos de estar zanjada. Algunos autores piensan que tal vez hubo un pasado en el que un método único y “duro” se podía identificar en la actividad de los científicos y científicas, que eran pocos y publicaban sus resultados en formatos muy estandarizados. Hoy en día, ante la diversidad de disciplinas existentes en el campo de la ciencia y el número elevado de investigadores en ellas, ha dejado de ser posible identificar un procedimiento estándar, homogéneo, al que se pueda entronizar como “método científico” para normar la actividad profesional o para enseñar sobre ella en las aulas de los diferentes niveles educativos.

## 5. DISCUSIÓN Y REFLEXIÓN

Aduriz-Bravo (2008) identifica algunos supuestos sobre el método que subyacen en el discurso de aquellos que asumen su defensa: existencia, unicidad, algoritmicidad, linealidad y asimetría. Según estos supuestos, *existiría un único método consistente en pasos secuenciales unidireccionales*, sin posibilidad de ajustes en el camino, cuya finalidad es la *verificación* taxativa de conocimiento científico.

En la enseñanza de las ciencias se han propuesto diversas innovaciones en oposición a esta visión

monolítica de cada uno de esos cinco elementos constituyentes del método. Se ha innovado, por ejemplo, poniendo más cuidado en las prácticas en el laboratorio escolar, que remeda lo experimental, pero sin abandonar la pretensión de que “hacer ciencia” lleva al aprendizaje de las ciencias (USECHE & VARGAS, 2019). También se ha explorado la enseñanza a partir de los modelos científicos explicativos, entendiendo tales modelos como “representaciones, basadas generalmente en analogías, que se construyen contextualizando cierta porción del mundo, con un objetivo específico” (CHAMIZO, 2009, pág. 27), o la enseñanza a partir de problemas, entre otras opciones didácticas. Sin embargo, casi todos estos nuevos caminos explorados solo incorporan a la enseñanza un “método científico” modificado a partir de su matriz original positivista. Petrucci (2014), por ejemplo, llama la atención sobre el hecho de que en las escuelas se insiste en el hecho de que *la* forma de acceder al conocimiento es con la aplicación de un método racional, dejándose de lado otras miradas, como la valoración del conocimiento que los estudiantes traen a las aulas. Ejemplo de esto, ha sido un estudio que explora cómo la Enseñanza de las Ciencias adopta el aprendizaje de procedimientos científicos como una forma de ayudar a los alumnos a aprender y a hacer ciencia (SILVA & ZOMPERO, 2020).

Además de esta exclusión de las alternativas en los modos de conocer, persistir en las clases de ciencias naturales con la enseñanza del método a manera de protocolo estandarizado como requisito *sine qua non* para la construcción de la ciencia puede derivar en una representación “devaluada” de la actividad científica, que la concibe como actividad mecánica y recetaria. Por el contrario, revisar los distintos estadios evolutivos y las variantes interpretativas del concepto de “método” y conocer el proceso seguido por las científicas y científicos –en diferentes tiempos y circunstancias– cuando construyen sus modelos permite ofrecer al estudiantado un mucho más amplio espectro de significados para ese concepto, más cercanos a los



vericuetos de la práctica real, profundamente humana.

Conforme se acumularon estudios que identifican un sinnúmero de casos en los cuales las científicas y científicos no actúan conforme “debieran” hacerlo y se alejan de los procedimientos estandarizados romantizados en los libros de texto (IZQUIERDO, SANMARTI, & ESPINET, 1999), la negación de un único método para la ciencia se ha universalizado, apareciendo marcos teóricos robustos que no identifican esta falta de método universal con ausencia de rigurosidad en la actividad científica. A pesar de lo anterior, el hecho que los planes de estudio y los docentes de ciencias sigan contemplando la enseñanza del método científico es una clara invitación a continuar la discusión y establecer el impacto en la enseñanza de las distintas teorizaciones sobre el aspecto metodológico de la ciencia.

## 6. Consideraciones Finales

En nuestra opinión, la discusión sobre la existencia o no de un método en la ciencia no resulta para nada anacrónica, dado que, por una parte, no existe consenso en la comunidad académica sobre este particular (si bien una mayoría de autores promulga la no existencia del mismo) y, por otra, las visiones estereotipadas de método le están “haciendo el caldo gordo” a las pseudociencias en los tiempos que corren.

Aunque no exista consenso con respecto al método, si lo hay en torno a ciertos postulados propios de la actividad científica: la experimentación es una técnica apropiada para recabar información de la naturaleza; la observación rigurosa de una porción de la realidad es suficiente para establecer generalidades sobre ella; las generalizaciones realizadas sobre la porción del mundo real, permiten realizar predicciones sobre su comportamiento futuro; todo conocimiento debe considerarse provisional (HERNANDEZ, FERNANDEZ, & BAPTISTA, 2014). Estudios recientes insisten en la necesidad de que la educación científica garantice a los alumnos la capacidad de desarrollar habilidades para la

investigación, participando en actividades en que los estudiantes identifiquen problemas, formulen hipótesis, planeen investigaciones, confronten hipótesis, argumenten y comuniquen sus conclusiones (SILVA & ZOMPERO, 2020).

Por último, no todos los fenómenos naturales se pueden expresar en lenguaje matemático y no todos los conocimientos científicos son contrastables experimentalmente.

## 7. Referencias

- ADURIZ-BRAVO, A. (2008). ¿Existirá el "método científico"? En L. Galagovsky, **¿Qué tienen de "naturales" las ciencias naturales?** Buenos Aires: Biblos.
- ASIMOV, I. (1993). **Nueva guía de la ciencia. Ciencias físicas.** Barcelona: RBA Editores S.A.
- CHAMIZO, J. (2009). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. **Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias**, 26-41. doi: [http://dx.doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2010.v7.i1.02](http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2010.v7.i1.02)
- DILTHEY, W. (1994). El conocimiento de la realidad histórico-social. En J. M. Mardones, **Filosofía de las ciencias humanas y sociales. Materiales para una fundamentación científica** (págs. 106-107). Bogotá: Anthropos.
- FEYERABEND, P. (1986). **Tratado contra el método.**
- FOUREZ, G. (2000). **La construcción del conocimiento científico.** Madrid: Narcea.
- GAMOW, G. (1987). **Biografía de la física.** Barcelona: Salvat Editores S. A.
- HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C., & BAPTISTA, P. (2014). **Metodología de la investigación** (6 ed.). Mexico D.F.: Mc Graw-Hill.
- HISTORIA NATIONAL GEOGRAPHIC. (28 de 10 de 2018). <https://historia.nationalgeographic.com.es/>. Recuperado el 25 de 7 de 2020, de [https://historia.nationalgeographic.com.es/a/biblioteca-alejandria-destruccion-gran-centro-saber-antiguedad\\_8593/3](https://historia.nationalgeographic.com.es/a/biblioteca-alejandria-destruccion-gran-centro-saber-antiguedad_8593/3)
- IZQUIERDO, M., SANMARTI, N., & ESPINET, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. **Enseñanza de las ciencias: Revista de**

- investigación y experiencias didácticas**, 17(1), 45-59.
- JEANS, J. (1953). **Historia de la física**. México: Fondo de Cultura Económica.
- KUHN, T. (2006). **La estructura de la revoluciones científicas**.
- LAKATOS, I. (1989). **La metodología de los programas de investigación científica**. Madrid: Alianza Editorial.
- LINCOLN, I., LYNHAM, S., & GUBA, E. (2012). **Controversias paradigmáticas, contradicciones y confluencias emergentes**.
- MARDONES, J. (1994). **Filosofía de las ciencias humanas y sociales. Materiales para una fundamentación científica**. Bogotá: Anthropos.
- PEREZ, R. (2003). **¿Existe el método científico?** (3 ed.). México, México: Fondo de Cultura Económica.
- PETRUCCI, D. (2014). Herramientas metodológicas para aprender ciencias naturales. **Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología**, 5(2).
- POPPER, K. (1957). **La miseria del historicismo** (Digital ed.). Buckinghamshire: EspaEbook.
- POPPER, K. (1994). La lógica de las Ciencias Sociales. En J. MARDONES, **Filosofía de las ciencias humanas y sociales** (págs. 171-187). Barcelona: Anthropos.
- RUSSELL, B. (1983). **La perspectiva científica**. Madrid: SARPE, S.A.
- SILVA, L., & ZOMPERO, A. (2020). La iniciación científica júnior y los conocimientos procedimentales en ciencias. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, 15(3), 569-586.  
doi:<https://doi.org/10.14483/23464712.16095>
- USECHE, G., & VARGAS, J. (2019). Una revisión desde la epistemología de las ciencias, la educación STEM y el bajo desempeño de las ciencias naturales en la educación básica y media naturales. **Revista Temas**(13), 109-121.
- WALLACE, W. (1976). Galileo y Razonamiento Ex Suppositione. En D. Springer, **Studies in the Philosophy of Science** (v62). Boston: Springer. doi:[https://doi.org/10.1007/978-94-009-8404-2\\_8](https://doi.org/10.1007/978-94-009-8404-2_8)



## A INFLUÊNCIA DO CONTEXTO ESCOLAR E DO PERFIL FÍSICO DE ESTUDANTES NO CONHECIMENTO SOBRE DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS

## THE INFLUENCE OF THE SCHOOL CONTEXT AND THE STUDENTS PHYSICAL PROFILE IN THE KNOWLEDGE OF NON-COMMUNICABLE CHRONIC DISEASES

## LA INFLUENCIA DEL CONTEXTO ESCOLAR Y EL PERFIL FÍSICO DE LOS ESTUDIANTES EN EL CONOCIMIENTO SOBRE ENFERMEDADES CRÓNICAS NO TRANSMISIBLES

Loreanne dos Santos Silva\* , Simone Lara\*\* , Susane Graup do Rego\*\*\*

Como citar este artigo: Silva, L.; Lara, S.; Rego, S. (2022). A Influência do contexto escolar e do perfil físico de estudantes no conhecimento sobre doenças crônicas não transmissíveis. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 17 (2), pp. 345-360. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.16669>

Recibido: julio 2020 , Aceptado: enero 2022.

### Resumo

As doenças crônicas não transmissíveis representam um desafio para a saúde pública, visto suas elevadas taxas de morbi-mortalidade. Assim, o estudo objetivou investigar o conhecimento de estudantes sobre os fatores de risco para as doenças crônicas não transmissíveis e suas relações com o perfil físico e a realidade escolar, assim comparar essas variáveis entre escolas públicas urbanas e rurais. Foram incluídos estudantes do 9º ano do ensino fundamental de escolas públicas, no qual responderam a um questionário a fim de investigar seu conhecimento sobre as doenças crônicas não transmissíveis, bem como foram submetidos a uma avaliação antropométrica. Também foi realizado um diagnóstico da realidade escolar. Como resultados, houve um baixo nível de conhecimento dos escolares sobre os fatores de risco associados às doenças crônicas não transmissíveis, principalmente em relação à diabetes mellitus e ao câncer de pulmão. Na comparação entre as instituições, os escolares rurais apresentaram um menor conhecimento sobre os temas. Apesar das instituições investigadas apresentarem alguns fatores ambientais favoráveis a um estilo de vida saudável, foi possível identificar um percentual expressivo de escolares em risco para o desenvolvimento de obesidade e sobrepeso. Assim, ações urgentes no âmbito escolar são necessárias para promover conhecimento na área de educação e saúde e sobre as doenças crônicas não transmissíveis.

**Palavras-Chave:** Educação. Saúde. Doença. Ensino.

\* Mestre em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde. Universidade Federal do Pampa. Brasil. santosloianne@gmail.com - ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4536-5858>

\*\* Doutora em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde. Universidade Federal do Pampa. Brasil. simonelara@unipampa.edu.br - ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0745-4964>

\*\*\* Doutora em Engenharia de Produção. em Educação em Ciências Química da Vida e Saúde. Universidade Federal do Pampa. Brasil. susanegraup@unipampa.edu.br ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3389-8975>

### **Abstract**

Chronic non-communicable diseases represent a challenge for public health, given their high rates of morbidity and mortality. Therefore, the study aimed to investigate students' knowledge about risk factors for chronic non-communicable diseases in their relationship with physical profile and school reality. It to compare these variables between urban and rural public schools. Ninth-grade students from public schools did part. They answered a questionnaire aiming to investigate their knowledge about chronic non-communicable diseases. Also being subjected to an anthropometric evaluation. A diagnosis of school reality was done. As a result, we detected a low level of knowledge among schoolchildren about the risk factors associated with chronic non-communicable diseases, especially in relation to diabetes mellitus and lung cancer. When comparing the institutions, rural students showed less knowledge about these topics. Although the investigated institutions present some environmental factors that favor a healthy lifestyle, it was possible to identify a significant percentage of students at risk of developing obesity and overweight. Therefore, urgent actions are necessary in the school environment to promote knowledge in education and health about chronic non-communicable diseases.

**Keywords:** Education. Health. Disease. Teaching.

### **Resumen**

Las enfermedades crónicas no transmisibles representan un desafío para la salud pública, dadas sus altas tasas de morbilidad y mortalidad. Por lo tanto, el estudio tuvo como objetivo investigar el conocimiento de los estudiantes sobre los factores de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles en su relación con el perfil físico y la realidad escolar, para comparar estas variables entre las escuelas públicas urbanas y rurales. Se incluyeron estudiantes de noveno grado de escuelas públicas, en las que respondieron un cuestionario para investigar su conocimiento sobre las enfermedades crónicas no transmisibles, además de ser sometidos a una evaluación antropométrica. También se realizó un diagnóstico de realidad escolar. Como resultado, detectamos un bajo nivel de conocimiento entre los escolares sobre los factores de riesgo asociados con las enfermedades crónicas no transmisibles, especialmente en relación con la diabetes mellitus y el cáncer de pulmón. Al comparar las instituciones, los estudiantes rurales mostraron menos conocimiento sobre los temas. A pesar de que las instituciones investigadas presentan algunos factores ambientales que favorecen un estilo de vida saludable, fue posible identificar un porcentaje significativo de estudiantes en riesgo de desarrollar obesidad y sobrepeso. Por lo tanto, son necesarias acciones urgentes en el entorno escolar para promover el conocimiento en el área de la educación y la salud, sobre las enfermedades crónicas no transmisibles.

**Palabras clave:** Educación. Salud. Enfermedad. Enseñanza.

## 1. Introdução

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) integram um conjunto de múltiplos fatores de risco não infecciosos, modificáveis, de longa duração, que podem levar ao desenvolvimento de incapacidades (BRASIL, 2018). Dentre as DCNT, é possível destacar as doenças cardiovasculares, neoplasias, doenças respiratórias crônicas, diabetes mellitus, desordens mentais e neurológicas, doenças renais crônicas, doenças bucais, ósseas e articulares, desordens genéticas e patologias oculares e auditivas.

Cabe ressaltar que grande parte dos fatores de risco associados ao desenvolvimento dessas doenças relaciona-se aos estilos de vida inadequados dos indivíduos. Dentre esses, podemos destacar o tabagismo, a inatividade física, o uso excessivo do álcool e a alimentação não saudável, sendo estes geralmente responsáveis pelos elevados percentuais de excesso de peso, hipertensão arterial e dislipidemia (PEREIRA et al., 2017; MALTA et al., 2017).

Para Malta et al. (2017), as DCNT representam um problema de saúde global e uma ameaça a saúde e ao desenvolvimento humano. Essas doenças podem causar elevados graus de incapacidade, afetando tanto a qualidade de vida e hábitos dos indivíduos, quanto a economia do país, visto a longa duração destas doenças e a consequente necessidade de ações e serviços de saúde e gastos com internações e atendimentos ambulatoriais (SILVA et al., 2015).

Por serem responsáveis por elevadas taxas de mortalidade e morbidade, as DCNT destacam-se como um grande desafio para a saúde pública. Atualmente, cerca de 63% das mortes no mundo são causadas pelas DCNT, sendo que no Brasil esse percentual chega a 72% (PEREIRA et al., 2017). De forma complementar, os autores ainda reiteram que a diabetes mellitus e a hipertensão, juntamente, constituem a primeira causa de hospitalização no sistema público de saúde no

Brasil, estando relacionadas ao desenvolvimento de outras complicações.

Com base nesses dados, são necessárias ações efetivas para diminuir a frequência das mesmas e o impacto causado por seus fatores de risco, e dentre essas, é possível incluir ações de educação e saúde no contexto escolar, visto que a escola representa um local de fluxo populacional e considerado potencial difusor dessas informações (BORGES et al., 2009). Os primeiros estudos sobre saúde escolar no Brasil se deram em 1850, mas somente após 1995 houve a implantação de escolas promotoras de saúde, tendo como um dos componentes a alimentação saudável e a vida ativa (FIGUEIREDO et al., 2010).

A obrigatoriedade da abordagem do tema saúde na escola foi estabelecida por meio do artigo 7º da Lei 5.692 de 1971 no qual as ações de saúde deveriam ser estabelecidas por meio dos programas de saúde nas escolas de primeiro e segundo grau, com o objetivo de estimular o conhecimento e a prática da saúde básica e da higiene (BRASIL, 1971). Mais tarde, o Programa Saúde na Escola (PSE), implementado pelo Decreto nº 6286, de 5 de dezembro de 2007 e criado pelos Ministérios da Saúde e da Educação, teve como foco promover o acesso a ações educativas que garantam aos estudantes educação permanente em saúde, incluindo a atividade física e saúde, por meio de uma cultura de prevenção no âmbito escolar (BRASIL, 2007).

Além de propostas como o PSE, outros documentos permeiam e embasam a relevância da abordagem dos temas em saúde na escola. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) denotam que os temas de saúde devem ser incluídos no currículo escolar como uma abordagem transversal e interdisciplinar (BRASIL, 1997), e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) conduzida pelo Ministério da Educação, insere o tema saúde no currículo da disciplina de Educação Física nos anos finais do ensino fundamental, a partir da unidade temática "Ginásticas" (BRASIL, 2017).



De fato, abordar as questões relativas à saúde na escola, fazendo com que o educando compreenda os fatores de risco que levam ao desenvolvimento das DCNT é relevante, pois a capacidade de compreensão dos indivíduos a respeito de fenômenos relacionados à saúde pode ser útil para a melhoria de sua qualidade de vida, visto que pode evitar o surgimento de futuros agravos ou incentivar o indivíduo a buscar estilos de vida mais saudáveis, como mostra o estudo de Matsudo et al. (2002). Esses autores observaram que os indivíduos mais ativos foram aqueles que conheciam o programa de promoção à atividade física Agita São Paulo, demonstrando que o nível de compreensão e conhecimento dos indivíduos pode influenciar diretamente em seu estilo de vida.

É importante destacar que o ambiente social no qual os estudantes estão inseridos, seus hábitos de vida, a escola em que estudam e o meio demográfico onde vivem são potenciais influenciadores no seu desenvolvimento e qualidade de vida. Nesse contexto, Sasso et al. (2018) encontraram que o fator ambiental interferiu diretamente nas habilidades motoras de crianças, no qual crianças que viviam nas zonas rurais apresentaram menor percentual de atrasos motores que aquelas que viviam nas zonas urbanas, e justificam tais diferenças por meio de questões relacionadas a diferentes estilos de vida entre os mesmos.

Com base no exposto, o objetivo do estudo foi investigar o conhecimento de estudantes sobre os fatores de risco associados ao desenvolvimento das DCNT e as relações com o perfil físico e a realidade escolar.

## 2 Metodologia

Trata-se de um estudo transversal, descritivo, qualitativo e quantitativo, no qual foram incluídos estudantes do 9º ano do ensino fundamental de três escolas públicas, de um município no interior do Rio Grande do Sul, Brasil, sendo uma localizada na zona rural, outra na zona urbana (região central do município), e outra na zona urbana (região periférica do município), selecionadas por conveniência. Nas

escolas urbanas, foi sorteada a turma do 9º ano a ser selecionada para o estudo, já na escola rural não houve necessidade de sorteio tendo em vista que só havia uma turma de alunos de 9º ano. Os estudantes assinaram um termo de assentimento e seus responsáveis, um termo de consentimento livre e esclarecido, explicando os objetivos e o propósito da pesquisa. A proposta foi aprovada pelo Comitê de Ética institucional, sob o número 3.138.702.

Para a coleta de dados desse projeto, foram utilizadas as seguintes ferramentas metodológicas:

- *Diagnóstico da realidade escolar* – Por meio de um estudo de campo, foi realizado um diagnóstico situacional da realidade escolar das três escolas pesquisadas, a fim de perceber o contexto em que as mesmas se encontram, incluindo recursos humanos, bem como espaços físicos e geográficos. Conforme Gil (2008), o estudo de campo busca o aprofundamento de uma realidade específica, geralmente realizada por meio da observação direta das atividades do grupo estudado para captar as explicações e interpretações do que ocorrem naquela realidade.

- *Avaliação do perfil físico dos estudantes*: Foram obtidas informações pessoais (idade, sexo, escola em que estuda, tempo em que está estudando nessa escola), e realizada a mensuração de dados antropométricos (massa, estatura, cintura e quadril) dos escolares. Para a mensuração de massa corporal e estatura foi utilizado uma balança digital e um estadiômetro fixado na parede (precisão 1mm). O cálculo para a definição do Índice de Massa Corporal – IMC foi massa corporal/estatura ao quadrado e para a classificação foi utilizada a tabela do Projeto Esporte Brasil - PROESP-Br (GAYA e SILVA, 2010). Para a mensuração da cintura (CC) e do quadril (CQ), foi utilizada uma fita métrica (com 150 cm de comprimento e precisão de 0,1cm), no qual o valor da CC foi considerado o nível da menor circunferência entre as cristas ilíacas e as costelas inferiores, e a mensuração do quadril foi considerado o nível da protrusão mais

proeminente das nádegas (CALLAWAY, 1988). Após as medições, a Relação cintura-quadril (RCQ) foi calculada dividindo-se a medida da circunferência da cintura pela circunferência do quadril.

- *Avaliação do conhecimento dos estudantes sobre fatores de risco para as DCNT:* Para essa investigação, foi aplicado um questionário, que representa uma técnica para obtenção de informações sobre sentimentos, crenças, expectativas, situações vivenciadas e sobre todo e qualquer dado que o pesquisador (a) deseje registrar para atender os objetivos de seu estudo (OLIVEIRA, 2016). Foi utilizado o questionário proposto por Borges et al. (2009), dividido em categorias referentes a quatro fatores de risco

(sedentarismo, tabagismo, consumo excessivo de álcool e alimentação inadequada), contendo oito questões fechadas em cada categoria e, por conseguinte, totalizando 24 questões. Cada questão apresenta quatro alternativas (Sim, Não, Desconhece a Doença e IGN - ignorado). Esse questionário visa identificar os quatro fatores de risco sobre doenças e agravos não transmissíveis e oito morbidades (diabetes Mellitus, hipertensão arterial sistêmica, síndrome da imunodeficiência adquirida - AIDS, osteoporose, câncer de pulmão, depressão, cirrose hepática e infarto agudo do miocárdio). Para definição de respostas corretas ou incorretas para cada associação investigada, também, baseou-se no referido estudo, apresentado no quadro 01.

**Quadro 01.** Associações entre fatores de risco e morbidades conforme a literatura científica.

Morbidade	Sedentarismo	Tabagismo	Consumo Ab. Álcool	Má alimentação
DM	Sim	Sim	Sim	Sim
HAS	Sim	Sim	Sim	Sim
Câncer de Pulmão	Sim	Sim	Sim	Sim
Depressão	Sim	Não	Sim	Sim
Cirrose	Não	Não	Sim	Não
IAM	Sim	Sim	Sim	Sim
AIDS	Não	Não	Sim	Não

**Fonte:** adaptado de Borges et al, 2009. Legenda: DM: Diabetes Mellitus, HAS: hipertensão arterial sistêmica, IAM: infarto agudo do miocárdio, AIDS: síndrome da imunodeficiência adquirida.

Para a análise dos dados, as respostas referentes ao questionário de Borges et al. (2009), foram digitadas utilizando um software gráfico, onde foi criado um banco de dados. Para interpretação dos resultados, foi desenvolvida uma análise descritiva para caracterizar a amostra e calcular a frequência de respostas corretas conforme o quadro de referência da literatura da área. As análises foram realizadas de forma descritiva, apresentando a prevalência de respostas incorretas nas questões investigadas.

Em relação aos dados antropométricos, para a análise estatística, utilizou-se o programa SPSS, versão 20.0, com análise descritiva, por meio de medidas de média e desvio padrão, e análises de frequências. Para a comparação das variáveis antropométricas entre as escolas foi realizada a Análise de Variância (ANOVA). Foi aplicado o

teste de Tukey para a ANOVA, a fim de identificar os pares de diferenças, ambos considerando nível de significância de 0,05.

### 3. Resultados

Para apresentação dos dados, optamos por organizá-los sob a forma de três tópicos: diagnóstico da realidade escolar, dados sobre o perfil físico dos estudantes e o conhecimento dos mesmos sobre as DCNT.

#### 3.1 Diagnóstico da Realidade escolar

Dentre as escolas analisadas, a escola **A** localiza-se na região central do município, a escola **B** na região periférica e a escola **C** na zona rural do mesmo. Trata-se de escolas públicas municipais com turmas distribuídas nos turnos da manhã e da tarde, com exceção da escola rural que possui

turmas apenas no turno da manhã. As escolas investigadas atendem alunos desde a etapa 05 da educação infantil (pré-escola) até o 9º ano do ensino fundamental, exceto a escola A (central) que atende alunos a partir do 1º ano do ensino fundamental.

Fazendo uma síntese do diagnóstico da realidade das instituições avaliadas (quadro 02),

percebemos que a escola B é a mais antiga e apresenta um maior número de funcionários e de alunos do que as outras, enquanto que a escola A é a que apresenta a maior nota na avaliação do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) (INEP, 2018).

**Quadro 02.** Realidade situacional das escolas analisadas.

Variáveis analisadas	Escola A Urbana central	Escola B Urbana periférica	Escola C Rural
Ano de fundação	1976	1960	2010
Número de funcionários (professores, gestores)	51	76	31
Número de alunos	453	665	120
IDEB	6,3 (2017)	5,3(2015)	4,8(2017)
Pátio interno	Não	Sim	Sim
Pátio externo	Sim	Não	Sim
Pracinha	Sim	Sim	Sim
Sala de atendimento educacional especializado	Sim	Sim	Sim
Sala de vídeo/salão	Não	Sim	Sim
Biblioteca	Sim	Sim	Sim
Banheiro adaptado	Sim	Não	Não
Refeitório	Sim	Sim	Sim
Laboratório de ciências	Não	Sim	Sim
Laboratório de informática	Não	Sim	Sim
Quadra esportiva	Sim	Sim	Sim
Horta	Não	Não	Sim
Rede tratada de esgotos	Sim	Sim	Sim
Programa Saúde na Escola	Sim	Sim	Sim
Nutricionista para elaboração do cardápio escolar	Sim	Sim	Sim

**Fonte:** As autoras, 2019.

Podemos perceber que todas as escolas analisadas possuem biblioteca, sala de atendimento educacional especializado (AEE), refeitório (figura 01), pracinha e rede tratada de esgoto, integram ações do PSE e contam com nutricionistas para elaboração do cardápio escolar. Contudo, apenas as escolas B e C possuem laboratório de ciências e informática (figura 02).

Nesse aspecto, na escola C, o laboratório de ciências é utilizado frequentemente, porém sua utilização é como sala de aula e vídeo (quando o salão/sala de vídeo está ocupado). Já na escola B, o uso não é realizado com tanta frequência,

devido à falta de recursos necessários para as aulas de ciências (como microscópio em funcionamento). Desta forma, as atividades realizadas como experimentação, por exemplo, são realizadas na sala de aula com materiais diversos que não dependem do laboratório. Portanto, mesmo que existam laboratórios de ciências nestas duas escolas, eles não são utilizados para atividades as quais são destinados devido à falta de equipamentos apropriados ou o não funcionamento destes. Adicionalmente, apesar das escolas B e C apresentarem laboratório de informática, os mesmos estão desativados. Somente a escola A não conta com sala de vídeo, desta forma, nesta escola a

televisão é reservada pelo professor e levada para a sala de aula quando necessário.



**Figura 01.** Espaços internos das escolas. Imagens superiores: bibliotecas da escola A, B e C respectivamente; imagem do meio: salas de atendimento educacional especializado da escola A, B e C respectivamente; imagem inferior: refeitório da escola A, B e C respectivamente, (sempre da esquerda para a direita).



**Figura 02.** Espaços físicos internos das escolas. Figuras superiores: Sala de vídeo da escola B e C

respectivamente; figuras do meio: Laboratórios de ciências da escola B e C respectivamente; figuras inferiores: Laboratórios de informática da escola B e C respectivamente

Quanto aos espaços externos (figura 03), a escola A e a escola B possuem calçamento por toda sua extensão, exceto na pracinha. A escola B apresenta pátio interno com espaço amplo para recreação e pracinha. A escola C possui um pátio interno calçado em determinadas áreas e gramado em outras, também dispõe de um pátio externo no qual não há calçamento. O pátio externo é de grande extensão, incluindo pracinha e horta. Apenas a escola C possui pátio interno e externo.





**Figura 03.** Ambientes externos das escolas. Imagens superiores: área externa das escolas A, B e C respectivamente; imagens inferiores: pracinhas da escola A, B e C, respectivamente.



**Figura 04.** Espaços externos das escolas. Imagens superiores: quadras esportivas da escola A e B respectivamente; imagens inferiores: quadras esportivas da escola C, e a presença de horta na escola C.

Quanto aos espaços destinados à prática de Educação Física (figura 04), podemos observar que a escola A conta com duas quadras esportivas cobertas, sem demarcações. Tanto a escola B quanto a escola C contam com apenas uma quadra esportiva, ambas cobertas e sem demarcações.

A quadra da escola B não apresenta goleiras nem tabelas apropriadas para a prática de esportes específicos. Em relação às aulas de Educação Física, as mesmas ocorrem em turno inverso, com exceção a escola C (rural) em que as aulas são realizadas no mesmo turno das demais disciplinas.

Na escola A as aulas de Educação Física são realizadas nas quadras da escola e uma vez na semana no Ginásio central, que se encontra localizado aproximadamente a 600m da escola. Na escola B, as aulas de Educação Física



acontecem em um Centro Esportivo, localizado a 500m da escola, que dispõem de uma melhor infraestrutura para realização destas práticas. Já a escola C realiza as aulas de Educação Física apenas na escola. Todas as escolas possuem quadra esportiva, porém nas escolas urbanas (A e B) a Educação Física é realizada também em locais próximos onde há uma melhor infraestrutura. É possível evidenciar diferenças importantes entre as instituições, sendo que apenas a escola C possui horta (figura 04).

### 3.2 Perfil antropométrico dos estudantes

Foram avaliados 46 estudantes, e as características da amostra e o perfil antropométrico estão presentes na tabela 01. Podemos perceber que o tempo na escola dos alunos da escola C foi inferior às demais escolas ( $p < 0,05$ ). Quanto ao perfil antropométrico, a escola B apresentou os menores índices de relação cintura quadril (RCQ) do que as demais escolas ( $p < 0,05$ ), não havendo diferença entre as escolas A e C. Nas demais variáveis analisadas, não houve diferenças significativas entre os estudantes.

**Tabela 01.** Caracterização da amostra e perfil antropométrico.

Variável	Escola A	Escola B	Escola C
N	16	21	09
Tempo na escola (anos)*	8,19±1,83	7,59±3,18	3,51±2,85
Idade (anos)	14,75±0,44	15,05±0,74	15,00±0,74
Massa (Kg)	58,91±12,56	59,44±14,46	68,03±20,44
Estatura (m)	1,66±0,10	1,63±0,09	1,70±0,07
IMC (Kg/m)	21,06±3,27	22,21±5,26	23,14±5,68
Circunferência da cintura (cm)	69,34±6,23	73,76±12,49	77,22±14,03
RCQ*	0,83±0,05	0,77±0,05	0,85±0,05

**Fonte:** As autoras, 2019. Valores descritivos (Média e DP  $\pm$ ), ANOVA com teste de Tukey, \*diferença significativa ( $P < 0,05$ ), IMC: índice de massa corporal, RCQ: relação cintura-quadril.

Em relação à classificação dos estudantes conforme o Índice de Massa Corporal (IMC), foi possível verificar que 23,4% estavam em uma zona de risco (tabela 02). Em relação às escolas, houve um maior percentual de estudantes na zona de risco na escola A (31,2%), enquanto que na escola B, encontramos um maior percentual de estudantes na zona saudável (81%).

**Tabela 02.** Classificação dos estudantes conforme o Índice de Massa Corporal.

Escola	Zona de risco	Zona saudável
Escola A	5 (31,2%)	11 (68,8%)
Escola B	4 (19%)	17 (81%)
Escola C	2 (22,2%)	7 (77,8%)
Total	11 (23,4%)	35 (74,5%)

**Fonte:** As autoras, 2019. Valores expressos por meio de frequências, N (percentual).

### 3.3 Percepção dos estudantes sobre os fatores de risco para as DCNT: comparação entre as escolas

O quadro 03 evidencia a percepção dos estudantes sobre os fatores de risco para as DCNT. Foi possível observar uma frequência menor de acertos nas associações envolvendo a diabetes com o tabagismo e com o álcool, bem como as relações do câncer de pulmão com o sedentarismo, o álcool e a alimentação, nas três escolas investigadas. Fazendo uma análise comparativa entre as instituições, evidenciamos que a escola C apresentou 12 associações com percentuais de acertos inferiores à 50%, seguido da escola B com nove associações, e a escola A com oito associações.

Desta forma, as temáticas relacionadas às DCNT em que os alunos apresentaram menos conhecimento, independente da instituição avaliada, foi o câncer de pulmão e a diabetes. Quanto à instituição, a escola C apresentou um maior número de associações com percentuais

de acertos inferiores a 50%, quando comparada às demais instituições.

Portanto, destaca-se a importância de trabalhar essas temáticas no contexto escolar, independentemente do local e da realidade em

que a mesma está inserida. Ademais, chamamos a atenção para a abordagem desses temas especialmente na escola rural, em que obtivemos uma frequência superior de associações inadequadas.

**Quadro 03.** Descrição do percentual de respostas “corretas” para as associações entre fatores de risco e morbidades e comparação entre escolas (A, B e C).

Morbidades	Fatores de Risco											
	Sedentarismo			Tabagismo			Álcool			Alimentação		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
<b>DM</b>	68,7 5%	61,9 0%	46,1 5%	18,7 5%	23,8 0%	7,69 %	43,7 5%	42,8 5%	38,4 6%	100 %	80,9 5%	76,9 2%
<b>HAS</b>	75%	71,4 2%	23,0 7%	50%	42,8 5%	53,8 4%	68,7 5%	61,9 0%	69,2 3%	87,5 0%	85,7 1%	92,3 0%
<b>AIDS</b>	87,5 0%	100 %	84,6 1%	87,5 0%	95,2 3%	92,3 0%	0%	14,2 8%	7,69 %	87,5 0%	100 %	92,3 0%
<b>Osteoporose</b>	75%	95,2 3%	69,2 3%	50%	76,1 9%	61,5 3%	18,7 5%	57,1 4%	30,7 6%	87,5 0%	90,4 7%	84,6 1%
<b>Câncer de pulmão</b>	18,7 5%	0%	15,3 8%	87,5 0%	95,2 3%	92,3 0%	6,25 %	28,5 7%	7,69 %	6,25 %	14,2 8%	15,3 8%
<b>Depressão</b>	56,2 5%	90,4 7%	61,5 3%	62,5 0%	66,6 6%	53,8 4%	68,7 5%	57,1 4%	84,6 1%	50% %	42,8 5%	30,7 6%
<b>Cirrose</b>	93,7 5%	95,2 3%	69,2 3%	75%	33,3 3%	61,5 3%	87,5 0%	90,4 7%	84,6 1%	37,5 0%	57,1 4%	46,1 5%
<b>IAM</b>	81,2 5%	76,1 9%	69,2 3%	75%	90,4 7%	46,1 5%	75% %	95,2 3%	61,5 3%	81,2 5%	90,4 7%	53,8 4%

**Fonte:** As autoras, 2019. Legenda: Escola A: escola urbana central, Escola B: escola urbana periférica, Escola C: escola rural; DM: Diabetes Mellitus, HAS: hipertensão arterial sistêmica, IAM: infarto agudo do miocárdio, AIDS: síndrome da imunodeficiência adquirida.

#### 4 Discussão

Percebemos que os escolares das três escolas investigadas retrataram baixo conhecimento em relação às DCNT e seus fatores de risco, especialmente em relação às morbidades diabetes mellitus e câncer de pulmão. Ainda, cerca de 23,4% dos escolares participantes do estudo estão em risco para o desenvolvimento de sobrepeso e obesidade, um dado bastante relevante, considerando que todas as instituições apresentam fatores ambientais favoráveis a um estilo de vida mais saudável, como a elaboração de um cardápio sugerido por nutricionistas,

existência de quadras para a realização das atividades físicas e participação em ações do PSE.

Em conformidade com os resultados deste estudo, outros autores também encontraram baixo conhecimento de escolares em relação ao desenvolvimento das DCNT. Zamai et al. (2005) realizaram um estudo com o objetivo de identificar o nível de conhecimento de escolares do ensino médio entre 15 e 18 anos sobre atividade física, saúde e DCNT, no qual verificou-se que 88% da amostra apresentou não ter conhecimento sobre fatores de risco à saúde e 77% não soube informar a presença de portadores de DCNT em sua família. Com base nesses achados, os autores constataram a necessidade de um trabalho de conscientização e esclarecimento sobre essas temáticas especialmente em sala de aula.

O baixo conhecimento de escolares sobre essas temáticas também foi encontrado no estudo realizado por Triches e Giugliani (2005),

realizado com alunos de escolas municipais. Os autores associam esse baixo conhecimento aos conceitos desatualizados e incompletos sobre o papel da dieta na prevenção de DCNT e as desconexões do ensino desse tema aos escolares, a partir de mensagens insuficientes e ineficazes de hábitos alimentares saudáveis que as escolas, os pais e a mídia propagam. Evidencia-se a importância de um ambiente favorável na prevenção de morbidades como a obesidade e modificação do estado nutricional do indivíduo, bem como, a importância do conhecimento sobre alimentação e nutrição para a promoção de hábitos de vida saudáveis e diminuição de índices de obesidade.

Cardoso et al. (2016) avaliaram 76 estudantes do ensino médio acerca do seu nível de conhecimento sobre associação de fatores de risco relacionados às DCNT, também empregando o questionário proposto por Borges et al. (2009). Comparando os achados desses autores com os dados do presente estudo, foi possível encontrar resultados semelhantes em relação à associação câncer de pulmão com sedentarismo e diabetes mellitus com tabagismo, destacando baixíssimos percentuais corretos em ambos os estudos.

O baixo nível de conhecimento dos estudantes sobre a diabetes é um dado preocupante, uma vez que as complicações advindas dessa disfunção aumentam a cada ano, comprometendo a qualidade de vida e trazendo altos custos para seu controle e tratamento. Cortez et al. (2015) afirmam que nos países desenvolvidos a diabetes é a condição crônica que apresenta maior crescimento e estima-se que no Brasil cerca de 11 milhões de pessoas sejam diabéticas até 2025. Ou seja, mesmo com o aumento dessa morbidade e as destacadas taxas de morbimortalidade, a falta de informação dos sujeitos ainda é expressiva.

Apesar de, atualmente essa temática ser um tema abordado pela mídia, e estar prevista nas ações do PSE nas escolas, percebe-se um baixo nível de conhecimento dos escolares sobre a mesma. Em relação às ações do PSE, é possível que não exista

um aprofundamento em temas de saúde, especialmente em DCNT e seus fatores de risco, havendo a necessidade de uma reestruturação e organização das atividades de ensino e aprendizagem neste programa educativo.

Nesta perspectiva, Torres e Monteiro (2006) retratam a necessidade da sistematização do PSE e a capacitação das equipes de saúde que atuam em um programa educativo em Belo Horizonte/MG. Nesse estudo, os profissionais de saúde participantes do PSE relataram que se sentem pouco preparados para a realização dos processos de Educação em Saúde acerca de DCNT. Diante disso, os autores acrescentam que as atividades do PSE são realizadas em forma de palestra, havendo pouca ou nenhuma interação com os participantes e sem continuidade no processo educativo, com orientações realizadas por apenas um profissional de saúde e sem planejamento das ações educativas.

Quanto ao câncer de pulmão, é possível perceber pouca exploração desta morbidade pela mídia e sua grande associação com apenas o fator de risco associado ao tabagismo. Conforme dados epidemiológicos, as doenças oncológicas são consideradas um problema de saúde pública, estando o câncer de pulmão dentre um dos tipos mais incidentes de câncer (HERR et al., 2013). Os mesmos autores reiteram que o conhecimento dos fatores de risco que estão associadas ao desenvolvimento das doenças oncológicas torna-se essencial para a prevenção, que, por sua vez, somada a identificação precoce, são necessárias para a redução das taxas de morbidade e mortalidade.

Em outro estudo sobre o conhecimento de pacientes em tratamento oncológico acerca do câncer e cuidados com a saúde desenvolvido por Herr et al. (2013), destacou-se que 54,2% dos pacientes não tinham conhecimento sobre doenças oncológicas anteriormente ao diagnóstico e que 71% não tinham conhecimento dos fatores de risco para o câncer. Os dados encontrados no estudo mostram a necessidade de ações de orientação e educação

da população e uma atenção aos seus fatores de risco.

Além do baixo nível de conhecimento dos escolares sobre os fatores de risco para as DCNT, percebemos que 23,4% dos avaliados encontram-se na zona de risco em relação ao peso corporal. Tais resultados são semelhantes aos de um estudo realizado na cidade de Pelotas/RS, no qual Terres et al. (2006) encontraram a prevalência de sobrepeso correspondente a 20,9% e de obesidade 5% em estudantes de 15 a 18 anos de idade. Os autores consideram esses índices de prevalência preocupantes e evidenciam a necessidade de implantação de campanhas de saúde mais eficazes, direcionadas à orientação dos adolescentes em relação a estes temas. Achados de Lanes et al. (2011) reforçam essa prevalência, em um estudo realizado com estudantes do ensino fundamental em uma escola pública da cidade de Uruguaiana/RS, onde foi encontrada a prevalência de sobrepeso e de obesidade de 21% e 12% respectivamente. Pereira et al. (2017) destacam a necessidade de ações educativas no ambiente escolar, ao apresentarem um índice de prevalência de sobrepeso e de obesidade em 13,3%, em estudantes com idades entre 10 e 17 anos.

Sugere-se que o nível de conhecimento dos escolares apresente uma relação com os seus hábitos de vida, uma vez que, em nosso estudo, encontramos um percentual importante de estudantes em risco conforme o peso corporal, bem como um baixo nível de conhecimento sobre os fatores de risco para as DCNT. Nesse aspecto, em razão da escassez de estudos que avaliam a associação da obesidade com o nível de conhecimento em nutrição em adolescentes, Triches e Giugliani (2005) evidenciaram, em seu estudo, que houve uma associação positiva entre a obesidade e o baixo conhecimento em nutrição e práticas alimentares menos saudáveis nos jovens avaliados.

No presente estudo, quando analisamos o nível de conhecimento sobre as DCNT por instituição, os estudantes da escola rural (escola C) foram os

que apresentaram menor nível de entendimento sobre os temas estudados, ainda que esta escola esteja em um local considerado privilegiado, devido à presença de horta e com espaço físico superior às demais instituições. No entanto, apesar desses aspectos, autores descrevem que transformações demográficas, socioeconômicas e epidemiológicas, resultantes da forçada modernização no campo e do desenvolvimento, vem causando mudanças no estilo de vida das populações no meio rural (Hoehr et al., 2014).

Portanto, sugere-se que tais mudanças possam explicar o baixo nível de conhecimento dos escolares rurais em relação às DCNT, bem como o percentual expressivo de risco cardiovascular encontrado entre os mesmos (22%). Corroborando, Hoehr et al. (2014) identificaram, em uma amostra de escolares entre 07 e 17 anos de cinco escolas rurais do município de Santa Cruz do Sul/RS, que 26,6% dos mesmos apresentaram risco de sobrepeso/obesidade conforme o IMC, e 19,3% obtiveram a circunferência da cintura considerada elevada. Adicionalmente, Barros et al. (2013) encontraram uma prevalência de 28,9% de escolares com sobrepeso/obesidade, na zona rural do município do Carmo/RJ, e reiteram que esses percentuais foram similares aos da zona urbana. Esse fato também pode ser percebido no presente estudo, entre a escola rural e a urbana na zona periférica, em que essa última apresentou 19% de escolares em risco para sobrepeso/obesidade.

Ainda em relação às variáveis que indicam risco cardiovascular, percebemos, no presente estudo, que houve um percentual mais alto de estudantes em risco pela RCQ no meio rural, quando comparado aos escolares urbanos (escola B). Esse dado é curioso, visto que, mesmo com a modernização do trabalho na lavoura, o gasto calórico nas atividades rurais é considerado mais elevado que nas atividades urbanas (GLANER, 2005). Sobre esse aspecto, Hoehr et al. (2014) afirmam que as atividades agrícolas exigem mais esforço dos escolares, o que pode evitar o sedentarismo e seus efeitos prejudiciais à saúde dos indivíduos.

Por outro lado, podemos encontrar estudos que descrevem as questões relativas aos hábitos alimentares inadequados em adolescentes residentes no meio rural, como é o caso da investigação de Rivera e Souza (2006). Esses autores avaliaram o consumo alimentar de escolares com idade entre 5 e 14 anos de uma escola pública rural do Distrito Federal e verificaram que grande parte apresentou um alto consumo de gorduras, doces e refrigerantes, apesar de esperar-se um menor acesso a alimentos industrializados na área rural.

Corroborando, Oliveira et al. (2011) avaliaram a associação de comportamentos de risco à saúde em adolescentes de 10 e 18 anos e seus pais, em um município da zona rural do estado do Rio Grande do Sul, com a economia baseada no cultivo do fumo e bovinos. Em relação ao estado nutricional, foi possível observar que 24,8% dos adolescentes, 62,7% dos pais e 66,6% das mães apresentaram excesso de peso. Os autores associaram o ganho de peso na infância e adolescência aos comportamentos inadequados da alimentação de seus pais e destacaram a dificuldade de acesso aos supermercados centrais e à monocultura utilizada pelos agricultores locais, os quais não produzem frutas e verduras.

De fato, Rivera e Souza (2006) relatam que os hábitos alimentares sofrem influência de fatores socioeconômicos e culturais que determinam o grau de disponibilidade e acessibilidade aos alimentos. Nesse aspecto, o baixo consumo de frutas e hortaliças no meio rural pode estar relacionado ao acesso a esses alimentos, conforme apontam Felisbino Mendes et al. (2014). Os autores explicam que o consumo desses alimentos é influenciado por períodos de safra e pelo clima, que pode prejudicar ou dificultar o plantio e a produção de verduras e legumes. Os autores destacam a baixa renda e a falta de implementação de políticas públicas que considerem os aspectos biológicos e socioculturais dos indivíduos e objetivem promover a alimentação saudável.

Assim, sugere-se que os fatores relacionados com a alimentação equilibrada dos adolescentes, e a educação nutricional familiar possam explicar em parte os resultados do estudo, em que os escolares rurais apresentaram um perfil importante de risco cardiovascular, além de baixo conhecimento sobre essas questões. Nesse contexto, Hoehr et al. (2014) chamam a atenção para a importância da inserção de programas de reeducação alimentar e acompanhamento do cardápio nutricional dentro da escola, uma vez que a alimentação equilibrada, incluindo o consumo regular de frutas e verduras está associado à redução da ocorrência de DCNT e do risco de mortalidade.

Paz et al. (2017) complementam que é extremamente importante que um estilo de vida saudável seja desenvolvido no período da adolescência, porque os hábitos desenvolvidos nessa fase são, na maioria dos casos, perpetuados ao longo da vida. Assim, é relevante a construção de hábitos de vida saudáveis nesse período, especialmente associados com a prática de atividade física regular e a nutrição adequada, uma vez que tais comportamentos estão relacionados com a diminuição da mortalidade e do risco de DCNT (PAZ et al., 2017). Ainda, autores como Zômpero et al. (2014), enfatizam a necessidade da aprendizagem a partir de situações reais, trabalhando conteúdos relacionados à alimentação com foco nos hábitos alimentares dos escolares, onde seja vinculada a reflexão com suas condições de vida, conscientizando-os da importância nutricional, indo além de estudo de conceitos e tornando-os capazes de avaliar seus próprios hábitos.

## 5 Considerações finais

O estudo identificou um baixo nível de conhecimento dos escolares acerca das DCNT e seus fatores de risco, principalmente em relação à diabetes mellitus e ao câncer de pulmão. Além disso, apesar de as instituições investigadas apresentarem fatores favoráveis a um estilo de vida saudável, como por exemplo, a presença de cardápios alimentares orientados por nutricionistas, participação do PSE e quadras



esportivas, foi possível identificar um percentual expressivo (23,4%) de escolares em risco para o desenvolvimento de obesidade e sobrepeso. Na comparação entre as instituições, os escolares rurais apresentaram um menor conhecimento sobre os temas investigados.

Diante desses resultados, percebe-se a necessidade da promoção do conhecimento da comunidade escolar sobre as DCNT e seus fatores de risco, bem como, sobre os fatores relacionados à construção de um estilo de vida saudável. De fato, a escola, por sua vez, é considerada um ambiente mediador, pois oportuniza o conhecimento de adolescentes vulneráveis a uma baixa qualidade de vida e possíveis riscos à saúde associados às DCNT (AGATHÃO et al., 2018). Nesse aspecto, é importante fomentar estratégias de promoção e prevenção das DCNT, incluindo a formação continuada dos professores e gestores escolares, bem como atividades envolvendo o núcleo familiar, uma vez que a construção dos hábitos e atitudes envolve todos esses atores.

O presente estudo contribuiu para a expansão da temática Educação e Saúde no contexto escolar, no que tange a temática DCNT, e abre caminhos para que novos trabalhos possam ser realizados na área, contribuindo para a área da Saúde e do Ensino de Ciências.

## 6. Referencias

- AGATHAO, B. T.; REICHENHEIM, M. E.; MORAES, C. L. de. **Qualidade de vida relacionada à saúde de adolescentes escolares**. Ciência & Saúde Coletiva, v.23, n.2, p. 659-668, 2018. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018232.27572016>  
<https://doi.org/10.1590/1413-81232018232.27572016>  
PMid:29412423
- BARROS, M. S. et al. **Excesso de peso entre adolescentes em zona rural e a alimentação escolar** oferecida. Cadernos Saúde Coletiva, v. 21, n. 2, p. 201-8, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1414-462X2013000200016>

- BORGES, T. T. et al. **Conhecimento para fatores de risco sobre doenças crônicas: estudo de base populacional**. Cadernos Saúde Pública. Rio de Janeiro, v. 25, n. 7, p. 1511-1520, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009000700009>  
<https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009000700009>  
PMid:19578572
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. **Ministério da Educação**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em 15/11/2018
- \_\_\_\_\_. Decreto nº6286, de 5 de dezembro de 2007. **Institui o Programa Saúde na Escola - PSE**. Brasília, 200
- \_\_\_\_\_. Lei n. 5.692, de 11 de agosto de 1971. **Estabelece as diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus**. Brasília, 1971
- \_\_\_\_\_. **Ministério da Educação**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/consulta-IDEB>. Acesso em: 26/10/2018
- \_\_\_\_\_. **Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância das Doenças Crônicas Não transmissíveis (DCNT)**. Brasília: Ministério da Saúde; 2018. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/vigilancia-em-saude/vigilancia-de-doencas-cronicas-nao-transmissiveis-dcnt>. Acesso em: 27/11/2018
- \_\_\_\_\_. **Secretaria de Educação Fundamental**. Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997
- CALLAWAY, CW. et al. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign (IL): Human Kinetics; 1988. p.39-54
- CARDOSO, C. et al. **Conhecimentos de escolares do Ensino Médio sobre a associação de fatores de risco relacionados a Doenças Crônicas**. Revista Corpoconsciência, Cuiabá-MT, vol. 20, n. 02, p. 72-81, 2016.
- CORTEZ, D. N. et al. Complicações e o tempo de diagnóstico do diabetes mellitus na atenção primária. Revista Acta Paulista de Enfermagem, v. 28, n. 3, p. 50-5, 2015. <https://doi.org/10.1590/1982-0194201500042>  
<https://doi.org/10.1590/1982-0194201500042>
- FELISBINO-MENDES, M. et al. **Avaliação dos fatores de risco cardiovasculares em uma população rural brasileira**. Revista Cadernos de Saúde

- Pública, v. 30, n. 6, p. 183-1194, 2014.  
<https://doi.org/10.1590/0102-311X00103213>  
<https://doi.org/10.1590/0102-311X00103213>  
PMid:25099042
- FIGUEIREDO, T. A. M. DE.; MACHADO, V. L. T.; ABREU, M. M. S.DE. **A saúde na escola: um breve resgate histórico.** Revista Ciência & Saúde Coletiva, v.15, n.2, p.397-402, 2010.  
<https://doi.org/10.1590/S1413-81232010000200015>  
<https://doi.org/10.1590/S1413-81232010000200015>  
PMid:20414606
- GAYA, AC; SILVA, G. **Manual de aplicação de medidas e testes, normas e critérios de avaliação.** 2010. Disponível em: <http://www.proesp.ufrgs.br/institucional/index.php>. Acesso em: 26/10/2018
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GLANER, M.F. **Aptidão física relacionada à saúde de adolescentes rurais e urbanos em relação a critérios de referência.** Universidade Católica de Brasília. Revista brasileira de Educação Física e Esporte, São Paulo, v.19, n.1, p.13-24, 2005. <https://doi.org/10.1590/S1807-55092005000100002>
- HERR, G.E. et al. **Avaliação de Conhecimentos acerca da Doença Oncológica e Práticas de Cuidado com a Saúde.** Revista Brasileira de Cancerologia, v. 59, n. 1, p. 33-41, 2013.  
<https://doi.org/10.32635/2176-9745.RBC.2013v59n1.540>  
<https://doi.org/10.32635/2176-9745.RBC.2013v59n1.540>
- HOEHR, C.F. et al. **Prevalência de obesidade e hipertensão arterial em escolares: estudo comparativo entre escolas rurais do município de Santa Cruz do Sul/RS.** Universidade de Santa Cruz do Sul (Unisc), Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção, v. 4, n. 2, p. 122-126, 2014.  
<https://doi.org/10.17058/reci.v4i2.4772>  
<https://doi.org/10.17058/reci.v4i2.4772>
- LANES K.G.; et al. **Sobrepeso e obesidade: implicações e alternativas no contexto escolar.** Revista Ciência & Ideias, v. 3, n. 1, p.1-18, 2011.
- MALTA, D.C.; BERNAL R.T.I.; LIMA, M.G., et al. **Doenças crônicas não transmissíveis e a utilização de serviços de saúde: análise da Pesquisa Nacional de Saúde no Brasil.** Revista de Saúde Pública, v. 51, Supl 1:4s, 2017.  
<https://doi.org/10.1590/S1518-8787.2017051000090>  
<https://doi.org/10.1590/s1518-8787.2017051000090>
- MATSUDO, S.M. et al. **Nível de atividade física da população do Estado de São Paulo: análise de acordo com o gênero, idade, nível socioeconômico, distribuição geográfica e de conhecimento.** Revista Brasileira de Ciência e Movimento, v. 10, n. 4, p. 41-50, 2002.
- OLIVEIRA, M. Como fazer pesquisa qualitativa. Rio de Janeiro: Vozes, 2016
- PAZ, C.J.R; et al. **A Influência da Nutrição Adequada e da Prática de Atividades Física na Saúde dos Adolescentes.** Revista Portal: saúde e sociedade, v. 2, n. 1, p. 332-346, 2017.  
<https://doi.org/10.28998/2525-4200.2016v2n1.332-346>  
<https://doi.org/10.28998/2525-4200.2016v2n1.332-346>
- PEREIRA, S.E.A. et al. **Fatores de risco e complicações de doenças crônicas não transmissíveis.** Revista Ciência & Saúde, v.10, n. 4, p. 213-219, 2017.  
<https://doi.org/10.15448/1983-652X.2017.4.26446>
- OLIVEIRA, R.C. DE.; AZEVEDO, M.R.; HALLAL, P.C. **Associação entre comportamentos de risco à saúde de pais e adolescentes em escolares de zona rural de um município do Sul do Brasil.** Cadernos de Saúde Pública, v. 27, n.12, p. 2429-2440, 2011.  
<https://doi.org/10.1590/S0102-311X2011001200014>  
<https://doi.org/10.1590/S0102-311X2011001200014>  
PMid:22218585
- RIVERA, F.; SOUZA, E. **Consumo alimentar de escolares de uma comunidade rural.** Revista Comunicação em Ciências da Saúde, v. 17, n. 2, p.111-119, 2006.
- SASSO, R.R. et al. **Desenvolvimento motor de crianças em zonas rurais e urbanas: um estudo comparativo.** Revista Ciência & Saúde, v. 11, n. 3, p. 151-157, 2018.  
<https://doi.org/10.15448/1983-652X.2018.3.30098>  
<https://doi.org/10.15448/1983-652X.2018.3.30098>
- SILVA, J.V.F. et al. **A relação entre o envelhecimento populacional e as doenças crônicas não transmissíveis: sério desafio de saúde pública.** Cadernos de Graduação, Ciências Biológicas e da Saúde, v. 2, n.3, p. 91-100, 2015.

TERRES, N. G. et al. **Prevalência e fatores associados ao sobrepeso e à obesidade em adolescentes.** Revista de Saúde Pública, v. 40, n. 4, p. 627-33, 2006.

<https://doi.org/10.1590/S0034-89102006000500011>

PMid:16906313

TORRES, H.C.; MONTEIRO, M.R.P. **Educação em Saúde sobre doenças crônicas não-transmissíveis no programa Saúde da família em Belo Horizonte/MG.** Revista Mineira de Enfermagem, v. 10, n. 4, p. 402-406, 2006.

TRICHES, R; GIUGLIANI, E. **Obesidade, práticas alimentares e conhecimentos de nutrição em escolares.** Revista de Saúde Pública, v. 39, n. 4, p.541-7, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102005000400004>.

<https://doi.org/10.1590/S0034-89102005000400004>

PMid:16113901

ZAMAI, CA. et al. **Atividade física, saúde e doenças crônicas degenerativas: avaliação do nível de conhecimento entre escolares de Campinas.** Revista Movimento & Percepção, v.5, n.7, 2005.

ZÔMPERO, A.F et al. **Atividade investigativa na perspectiva da Aprendizagem Significativa: uma aplicação no Ensino Fundamental com a utilização de tabelas nutricionais.** Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias, v. 9, N. 2, 2014. <https://doi.org/10.14483/jour.gdla.2014.2.a01>





## ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR PARA ALUNOS COM DEFICIENCIA VISUAL: UMA PROPOSTA DE INCLUSAO

## CELL BIOLOGY TEACHING FOR BLIND STUDENTS: A PROPOSAL FOR INCLUSION

## ATIVIDADES DIDACTICAS DE BIOLOGIA CELULAR PARA ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD VISUAL: UNA PROPUESTA DE INCLUSION

Nathália Elisa Ferreira Vicente\* , Estéfano Vizconde Veraszto\*\* 

Cómo citar este artículo: Vicente, N. E.; Veraszto, E. V. (2022). Ensino de biologia celular para alunos com deficiência visual: uma proposta de inclusão. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 17 (2), pp. 361-376. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.16994>

*Recibido: septiembre 2020, Aceptado: febrero 2022.*

### Resumo

Este artigo tem amparo na Teoria dos Contextos Comunicativos para fundamentar o desenvolvimento de atividades de ensino de Biologia Celular para alunos com deficiência visual. Tanto para o desenvolvimento, quanto para a aplicação das atividades de ensino, foram exploradas potencialidades comunicacionais, na busca pela construção do conhecimento de forma coletiva, considerando tanto pesquisadores quanto os alunos cegos e videntes. Trata-se de uma pesquisa orientada em pressupostos qualitativos e a análise dos resultados foi amparada em técnicas de análise de conteúdo. O estudo evidenciou participação ativa por parte da discente cega envolvida no processo. As atividades desenvolvidas atingiram os objetivos, pois se mostraram eficazes em dar significado às representações não visuais a partir de registros táteis e auditivos. Por fim, cabe apontar que o artigo apresenta resultados satisfatórios pois rompe com o tradicional, onde o Ensino de Ciências Biológicas é pautado em pressupostos e estratégias visuais, com escassez (ou ausência) de recursos que atendam às necessidades de alunos com deficiências visuais.

**Palavras chave:** Educação Inclusiva. Deficiência Visual. Ensino de Biologia. Educação Especial. Citologia.

### Abstract

This article is supported by the Theory of communicative contexts to support the development of didactic activities in Cell Biology for students with visual disabilities.

\* Licenciada em Ciências Biológicas. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, Brasil. Email: [nathaliaefv@gmail.com](mailto:nathaliaefv@gmail.com) – ORCID 0000-0003-2780-9881.

\*\* Físico e Doutor em Educação, Ciência e Tecnologia. Universidade Federal de São Carlos, Brasil. Email: [estefanovv@ufscar.br](mailto:estefanovv@ufscar.br) – ORCID 0000-0002-4029-4803.

Both in the development and the application of didactic activities, the communicative potentialities were explored, in the search for the collective construction of knowledge, considering researchers and students. It is qualitative research, and analysis of the results occurred using content analysis techniques. The activities developed achieved the objectives because they proved effectiveness getting meaning to non-visual representations of tactile and auditory registers. Finally, it is to highlight that the article presents satisfactory results breaking with the traditional, where the Teaching of Biological Sciences is based on assumptions and visual strategies, with a shortage (or absence) of resources that meet the needs of students with visual disabilities.

**Keywords:** Inclusive Education. Visual Impairment. Biology Teaching. Special Education. Cytology.

### Resumen

Este artículo tiene como fundamento la Teoría de los contextos comunicativos para apoyar el desarrollo de actividades didácticas de Biología Celular para estudiantes con discapacidad visual. Tanto en el desarrollo como en la aplicación de actividades didácticas, se exploraron las potencialidades comunicativas, en la búsqueda de la construcción colectiva del conocimiento, considerando tanto a los investigadores como a los estudiantes videntes y ciegos. Esta es una investigación basada en supuestos cualitativos, con el análisis de los resultados apoyado en técnicas de análisis de contenido. Las actividades desarrolladas lograron los objetivos, porque demostraron ser efectivos para dar significado a representaciones no visuales de registros táctiles y auditivos. Finalmente, cabe destacar que el artículo presenta resultados satisfactorios rompiendo con lo tradicional, donde la Enseñanza de las Ciencias Biológicas se basa en supuestos y estrategias visuales, con escasez (o ausencia) de recursos que satisfagan las necesidades de los estudiantes con discapacidades visuales.

**Palabras clave:** Inclusión Inclusiva. Discapacidad Visual. Enseñanza de Biología. Educación Especial. Citología.

## 1. Introdução

O Censo Escolar consta um aumento da presença de alunos com necessidades educacionais especiais (NEE) nas escolas brasileiras nos últimos anos. Em 2014 o número de alunos com NEE matriculados em salas de aulas regulares era de 87,1% e passou para 92,1% em 2018 (BRASIL, 2018). Este fato reflete os efeitos de legislações específicas para a educação especial no Brasil e está em consonância com as diretrizes educacionais na área e movimentos organizacionais internacionais. Mesmo sabendo

que a referida presença não garante a inclusão de fato desses alunos, sem ela intensificam-se relações de uma sociedade excludente e sem diversidade (CAMARGO *et al.*, 2009).

Os docentes, mesmo depois de formados, têm dificuldade de ministrar uma aula de forma inclusiva e eficaz, pois o sistema educacional ainda carece de profundas alterações. Pensando nesta questão, é preciso considerar que, tanto professores atuantes no ensino fundamental e médio, como aqueles que estão em processo de formação, superem concepções pré-estabelecidas



de que a deficiência é um fator limitante e impeditivo no processo de ensino-aprendizagem, e encontrem amparo em estudos já realizados. Por isso a necessidade do desenvolvimento de atividades de ensino para alunos com deficiências visuais (CAMARGO, 2012a, 2012b; CAMARGO *et al.*, 2009; MASINI, 1994; 2012).

A atual sociedade da informação compreende que os antigos modelos autoritários na educação não funcionam mais, pois eles se baseiam no poder e não no diálogo, que por sua vez, busca entender a realidade para que ocorra a transformação social. Dessa forma, é importante fundamentar as ações educacionais a partir de práticas educacionais inclusivas, que promovem a incorporação das diferenças que existem dentro da sala de aula e fora dela, buscando a coletividade e igualdade (AUBERT *et al.*, 2016).

Dessa forma este trabalho busca amparo na Teoria dos Contextos Comunicativos de Camargo (2012a), para fundamentar o desenvolvimento de atividades de ensino de Biologia Celular para alunos com deficiência visual (DV). Essas atividades estão fundamentadas com o intuito de servir de apoio para professores atuantes e/ou em formação, além de claro, serem destinados a todos os alunos, de forma que contemple aqueles que têm algum tipo de DV ou não. Assim, a partir de lacunas encontradas no ensino de ciências para alunos com DV, buscamos criar modelos didáticos inclusivos, para o desenvolvimento da pesquisa aqui relatada (LIMA e CASTRO, 2012). Neste sentido, o trabalho tem relevância prática e acadêmica, uma vez que o Ensino de Ciências Biológicas dentro das escolas ocorre quase sempre de forma visual, com escassez (ou ausência) de recursos que atendam às necessidades e diversidades de todos os alunos, buscando equidade no ensino e facilitando o trabalho docente.

## 2. Marco teórico

Primeiro cabe destacar que a inclusão se contrapõe à homogeneização e normalização, defendendo o

direito à heterogeneidade e à diversidade (MANTOAN, 2003). Neste sentido, a inclusão parte da lógica de que as diferenças individuais devem ser reconhecidas e aceitas por toda a sociedade, sendo estes os pilares para a construção de uma nova abordagem didática e pedagógica no ambiente escolar (RODRIGUES, 2003). Na escola que trabalha a inclusão, não há discriminação e sim maior amparo aos alunos com deficiência. Neste sentido, é importante considerar que o ideal é não esperar que todos aprendam da mesma forma, já que a diferença deve ser o ponto de partida para a elaboração de toda e qualquer estratégia didática e metodológica. Assim, a inclusão consiste em olhar para as diferenças, buscando um ensino-aprendizagem comum, mas não igual.

Assim, pensando na perspectiva inclusiva do aluno DV, podemos apontar que o ensino brasileiro tem se pautado em princípios visuais que perpetuam práticas excludentes. No Brasil ainda se faz necessário equiparar as escolas e professores para que ocorra uma total inclusão de alunos cegos e com baixa visão. Neste sentido, pesquisas na área indicam que a utilização de recursos de apoio, sejam maquetes táteis, recursos auditivos, tecnologias assistivas, dentre outros, é requisito fundamental para o ensino de ciências para indivíduos DV (VERASZTO, CAMARGO, CAMARGO, 2016a, 2016b, 2016c; VERASZTO; CAMARGO, 2012a, 2012b; VERASZTO, CAMARGO, 2015). Além disso, também são apontados indícios de que a sociedade como um todo deve participar do processo inclusivo e que a infraestrutura das instituições de ensino precisa ser adequada e adaptada às diferentes necessidades.

### 2.1. Políticas de Educação Inclusiva

A luta para que todas as pessoas com deficiência possam ter as mesmas oportunidades educacionais que todas as demais pessoas, é uma realidade que compreende os direitos sociais previstos na Constituição Brasileira de 1988 e na Lei Brasileira de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB (Lei nº 9.394/96). Apesar de ter sido promulgada

há mais de uma década, se faz necessário reiterar seus ideais através de práticas inclusivas, pois esse assunto ainda é, de certa forma, algo novo na educação brasileira (CARNEIRO, DALL'ACQUA, CARAMORI, 2018). Dessa forma, é importante analisar os documentos e resoluções que compõem as leis e diretrizes inclusivas de nosso país.

A Constituição Federal de 1988 (do Brasil) é um dos primeiros marcos normativos que aborda de forma explícita o direito ao "atendimento educacional especializado aos portadores de deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino" (Art. 208, inciso III). A partir do contexto supracitado, fez-se necessária a criação de uma nova LDB em 1996, que envolvesse questões sociais e educacionais, e principalmente aquelas voltadas às políticas de educação especial (CARVALHO, SALERNO, ARAÚJO, 2015). Dessa forma, tratando-se da educação especial, esta lei define o direito de educação aos alunos deficientes no Art. 58 "a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação" (LDB, 1996).

Em seu Art. 59, a LDB de 1996, estabelece como dever dos sistemas de ensino assegurar métodos, currículos, recursos e professores especialistas para que se desenvolva uma educação especial adequada a essa população e de qualidade. Por fim, cabe ressaltar a importância desses contextos normativos, para o desenvolvimento de um cenário educacional inclusivo, mesmo que, tais leis estejam apenas no papel, teóricas e não funcionais na sua totalidade (CARVALHO, SALERNO, ARAÚJO, 2015).

## **2.2. Ensino de Ciências para alunos com deficiências visuais**

De acordo com o Decreto Brasileiro 5.296 (BRASIL, 2004) são considerados DV duas categorias de pessoas: os cegos e os que possuem baixa visão. Cega é aquela pessoa cuja acuidade visual, no melhor olho, e com a melhor correção

óptica, é menor que 20/400 (0,05), ou seja, essa pessoa vê a 20 m de distância aquilo que uma pessoa de visão comum veria à 400m de distância. Desta maneira, o entendimento de cegueira como ausência de visão não é assim explicitado legalmente. Pessoas com acuidade visual menor que a citada, são consideradas cegas mesmo que sejam capazes de ver vultos ou alguma imagem.

Além disso, é considerado com baixa visão todo indivíduo cuja acuidade visual, no melhor olho, e com a melhor correção óptica, é menor que 20/70 (0,3) e maior que 20/400 (0,05), ou os casos onde a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60o; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores (CAMARGO, 2012a, 2012b, 2016b).

Em geral associa-se deficiência visual a olhos deformados e a óculos escuros, o que na verdade nem sempre ocorre. Entre a baixa visão e a cegueira total há um grande caminho, e é fundamental ao docente conhecer as características da deficiência visual de seu aluno. [...] As pessoas com deficiência visual não querem negar ou dissimular o fato de que não enxergam. Querem, todavia, conhecer melhor sua deficiência, seus limites e potencialidades. Querem ter acesso ao patrimônio cultural e material. Querem ser respeitadas e não subestimadas. Querem ocupar um espaço na vida social, ser tratadas com dignidade, acertar, errar, investir, mudar, enfim, exercerem direitos e deveres comuns a qualquer indivíduo" (CAMARGO, 2016a, p.33-34).

A DV é mais que um fenômeno orgânico, sensorial. Trata-se de um fenômeno social, manifestado de forma objetiva, visto que a sociedade, em seus contextos, espaços, atitudes, estruturou-se em razão do padrão e do ideal da normalidade para videntes. Isso significa que os procedimentos majoritários comuns à forma dominante de ser, perceber, pensar, atuar, viver são pautados em uma sociedade visual (CAMARGO, 2016a). Assim, a DV é um fenômeno complexo e não pode ser simplesmente atribuída a uma característica inerente ou a um atributo exclusivo da pessoa. Condições de desvantagem e limitações de pessoas com DV em contextos sociais, como o

educacional, não devem ser entendidas como decorrentes exclusivamente delas. Essas condições só adquirirem sentido de desvantagem a partir do momento que os atributos prejudicados sejam importantes para a adequação deles no meio social em que vivem (CAMARGO, 2016a; OMOTE, 1989, 1986).

Voltando à questão específica da cegueira, Vygotsky (1997) aponta ainda que a mesma não é apenas a falta da visão ou o defeito de um órgão singular, mas também uma característica que provoca uma reestruturação profunda de todo o organismo e da personalidade do indivíduo que a possui. A cegueira, ao criar uma configuração da personalidade, dá origem a forças inexistentes nos indivíduos, modifica certas funções do organismo, reestrutura e forma de maneira criativa e orgânica todas as características psicológicas do homem.

### 2.3. Multissensorialidade

Não negamos as especificidades dos estudantes com DV e sabemos que existem materiais, procedimentos e equipamentos utilizados exclusivamente por esses alunos. Como exemplo, citamos o sistema Braille e o uso do computador com leitores de tela.

Por outro lado, discussões inerentes a perfis e ritmos de aprendizagem e sobre a importância das múltiplas percepções para a construção de conhecimentos científicos, são pontos que são específicos do ensino de ciências (ou qualquer disciplina) para alunos com DV. São pontos que podem e devem ser discutidos em pautas gerais sobre a inclusão, mas não se restringindo somente a alunos cegos, com baixa visão ou outro pertencente ao público-alvo da educação especial.

Todavia, de forma específica, o ensino de ciências nos apresenta uma questão: quais devem ser as características de atividades comuns a todos os discentes e as de um determinado aluno específico e que são originadas de sua singularidade?

O entendimento da questão proposta passa pela compreensão da controvérsia entre a promoção de

discriminação pela igualdade e pela diferença. Por isso, podemos já apontar para a necessidade de encontrar metodologias que atendam às diferentes necessidades dos alunos, de acordo com os princípios da inclusão, trazendo o referencial da multissensorialidade. Neste sentido, Soler (1999) questiona o fato do ensino das ciências naturais possuir um enfoque em elementos puramente visuais. Como consequência desse fato, ocorre a perda de muitas informações não visuais, o que gera falta de motivação nessas disciplinas para alunos cegos e com baixa visão. Além de produzir interpretação tendenciosa do meio ambiente que nos rodeia e um entendimento reduzido da observação científica, visto que essa ação se reduz ao ato de olhar.

Se pararmos para lembrar das aulas de ciências, dos tempos que ocupávamos os bancos escolares, vamos lembrar de muitas situações onde o conteúdo nos foi transmitido de forma puramente visual e oral, sem que os demais sentidos fossem explorados. Quem aprendeu reação química e teve contato com a definição de ácido? Qual o recurso foi utilizado para entender o que é um ácido? Como aprendemos que aranhas têm 8 patas e insetos, 6?

Para Soler (1999), é fundamental colocar em prática uma percepção mais ampla da informação científica, desde a educação infantil, vivenciando multissensorialidade no ensino das Ciências Naturais.

Segundo essa perspectiva, o tato, a audição, a visão, o paladar e o olfato podem atuar como canais de entrada de informações importantes. Nessa perspectiva, a observação deixa de ser um elemento estritamente visual. Observar requer a captação do maior número de informações por meio de todos os sentidos que um indivíduo possa por em funcionamento. Por exemplo, na observação de um ambiente em uma aula de campo, é muito mais significativo se o aluno, além de observar visualmente o ambiente, descrever seu cheiro, sua sensação térmica, texturas de seus componentes, entre outras características. [...] Como resultado de observação multissensorial, a pessoa capta do

ambiente o maior número de informações por meio de todos os sentidos que possa utilizar (CAMARGO, 2016c, p. 31-32).

Por isso, é preciso atentar que o ensino (principalmente de ciências), dependerá da relação características semântico-sensoriais dos significados conceituais versus especificidades de sua DV. Assim, é importante que o professor saiba se o aluno é totalmente cego de nascimento, se perdeu a visão ao longo da vida, por quanto tempo enxergou, se possui resíduo visual, se esse resíduo pode ser utilizado em sala de aula e em que medida pode ser utilizado. Vamos ver alguns exemplos propostos por Camargo (2016c).

- Se o aluno não nasceu cego ou possui baixa visão, os significados indissociáveis de representações visuais lhes são potencialmente comunicáveis;
- Dependendo do resíduo visual do aluno, registros visuais ampliados podem ser utilizados nos processos de comunicação;
- Dependendo do resíduo visual, ele pode observar visualmente alguns fenômenos físicos [...] ou registros visuais provenientes de simulações computacionais, vídeos, esquemas projetados ou desenhados. (CAMARGO, 2016c, p. 38).

Sendo assim, é fundamental que professor saiba que se seu aluno é totalmente cego desde o nascimento. Isso poderá ser útil, por exemplo, para entender que um significado indissociável de representação visual, como o de cor, não lhe pode ser comunicado. Nesse sentido, como nos explica Vigotski, o tato e a audição nunca farão um cego ver (VIGOTSKI, 1997). Esse tipo de significado é o único que não pode ser comunicado aos alunos cegos totais de nascimento. Neste sentido, é fundamental adaptar métodos didáticos utilizados, com a finalidade de que a entrada de informação procedente do meio se produza em igualdade de condições para o aprendizado (BALLESTERO-ALVAREZ, 2003).

Diante da didática multissensorial, a pessoa que observa deve captar do ambiente o maior número de informações por meio de todos os sentidos que possa utilizar. Dessa maneira, não existe um método

individualizado de observação para invidentes e outro para videntes, mas sim um método universal de observar, utilizando a maior quantidade de sentidos que lhe são disponíveis para observação e apreensão (BALLESTERO-ALVAREZ, 2003, p. 18).

Para finalizar o tópico, é importante sinalizar que nem todas as possibilidades de aplicações propostas que serão apresentadas na metodologia utilizando todos os sentidos. Mas ampliam possibilidades para o acesso ao conhecimento científico para além da sensibilidade visual. Alguns recursos são pautados em ações táteis, outros, auditivas. E existem também aqueles que podem se basear em pressupostos táteis e auditivos.

#### 2.4. Acessibilidade comunicacional

Considerando os pontos destacados acima, ainda é fundamental acrescentar que, mesmo considerando restrições referentes às particularidades, existem muitas situações e conteúdos que podem ser ensinados para o aluno com DV.

Nesse sentido, iniciamos esse tópico considerando que a sala de aula pode ser caracterizada como um ambiente no qual seus participantes buscam, por meio da linguagem, comunicar-se. Assim, entendemos que a sala de aula é um espaço social e a comunicação pode versar sobre muitas coisas. Mas, aqui nos limitaremos sobre as tentativas de comunicação sobre os conteúdos científicos. E, antes de prosseguir, esclarecemos que usamos o termo tentativa, porque muitas vezes a comunicação pretendida não ocorre. Há condições empíricas e semânticas relacionadas ao perfil linguístico empregado que determinam padrões de acessibilidade aos significados veiculados.

Nesse sentido, ainda podemos destacar que

A comunicação pode ser entendida como o “processo social básico de produção e compartilhamento do sentido através da materialização de formas simbólicas” (FRANÇA, 2005, p. 39). Em 40 Inclusão e necessidade educacional especial um processo de comunicação



interpessoal, ocorre uma relação entre emissor e receptor, no qual, o primeiro, de forma intencional, veicula ao segundo uma mensagem, ideia ou informação. Portanto, é possível dizer que a finalidade desse processo é o compartilhamento de significados sobre um determinado objeto, mensagem, informação ou ideia.

Por outro lado, linguagem se refere ao sistema de códigos utilizados na comunicação, que é mais bem desenvolvida e elaborada nos humanos – utilizamos a linguagem em cálculos (que é um sistema artificial), por exemplo. A linguagem pode ser verbal (pela palavra – escrita, falada, gesticulada) ou não verbal (por símbolos, música, cores etc.) (QUADROS; KARNOPP, 2007). Segundo Viveiros (2013), a palavra linguagem engloba a complexidade destes elementos: linguagem não verbal (gestos motores, expressões faciais, emoções etc.), representações gráficas, pictóricas etc. Segundo Quadros e Karnopp (2003), o termo língua refere-se a um produto social, com convenções necessárias criadas pelos grupos que a utilizam (CAMARGO, 2016c, p. 39-40).

Deste modo, podemos considerar que uma língua sempre está contida dentro de uma linguagem, enquanto a recíproca não é verdadeira.

Com isso posto, voltamos à ideia inicial do tópico, ao afirmar que a sala de aula pode ser considerada como um lugar de comunicação pretendida, onde a veiculação de significados se dá ao longo do processo comunicativo pela utilização da linguagem (elemento mais amplo que a língua).

A partir de então, considerando alunos DV (em aulas de ciências ou outra qualquer), cabe reprimir os questionamentos de Camargo (2016c, p. 42):

Quais são as características de acessibilidade às informações veiculadas durante a condução de atividades? Em outras palavras, qual é a estrutura empírica das linguagens utilizadas pelo emissor (docente ou colega vidente) durante o processo de veiculação de informações? Esta estrutura é acessível ao receptor (aluno com DV)?

Uma condição fundamental para a participação de alunos com DV em aulas de ciências, diz respeito à desconstrução da estrutura de linguagem que fazem com que o auditivo e o visual sejam sentidos

interdependente. Por exemplo, precisamos evitar falas como: *Notem as características deste gráfico... (professor aponta com as mãos características do gráfico escrito ou projetado); De acordo com o que nos informa esta tabela... (aponta características descritas na tabela); Como você estão vendo na figura, respondam: quantas patas tem uma aranha? (professor apontando imagem de aranha em retroprojetor).*

Desconstruir estruturas de linguagem parecidas com os 3 exemplos acima é fundamental para criar canais de comunicação com alunos com DV.

Linguagens com tal estrutura não proporcionam a alunos cegos ou com baixa visão as mínimas condições de acessibilidade às informações veiculadas. Esses alunos, quando participantes de uma aula em que o considerado perfil comunicacional é aplicado, encontram-se em uma condição de estrangeiro<sup>4</sup>, pois recebem códigos auditivos que, por estarem associados a códigos visuais, são desprovidos de significado. É bom lembrar que linguagens com a mencionada estrutura são demasiadamente empregadas nos processos de veiculação de informações em sala de aula (CAMARGO, 2016c, p. 42).

A destituição da estrutura empírica mencionada dá-se por meio da exploração de linguagens de estruturas empíricas visualmente independentes. Na sequência, analisamos o potencial comunicativo dessas estruturas:

Tátil-auditiva interdependente e tátil e auditiva independentes: possuem grande potencial comunicativo, na medida em que são capazes de veicular significados vinculados às representações não visuais. Em outras palavras, utilizando-se de maquetes e de outros materiais possíveis de serem tocados ou observados auditivamente, vinculam-se os significados às representações tátil ou auditiva, e, por meio da estrutura mencionada, esses significados tornam-se acessíveis aos alunos cegos ou com baixa visão;

Fundamental auditiva e auditiva e visual independentes: essas estruturas possuem um potencial comunicacional atrelado ao detalhamento das informações veiculadas. Isso implica dizer que a acessibilidade do aluno cego ou com baixa visão



dependerá da qualidade descritiva oral dos significados que se pretendem comunicar. Descrição oral detalhada de gráficos, de tabelas, de comportamento geométrico de raios e de fenômenos luminosos, de passagens matemáticas são exemplos do potencial comunicacional dessas estruturas empíricas. Nesse contexto, a utilização de recursos instrucionais visuais como lousa, data-show, retroprojetor, não são necessariamente inconvenientes. Tais recursos podem ser utilizados em salas de aulas que contenham alunos com deficiência visual, desde que o elemento descrição oral detalhada ou audiodescrição (MOTTA, ROMEU FILHO, 2010) seja explorado ao máximo. É importante ressaltar que, na hipótese de a descrição oral tornar-se insuficiente ou limitada, a introdução de registros e esquemas táteis será sempre adequada e necessária para a veiculação de informações. Abordamos, nesse capítulo, a inclusão e sua relação com as múltiplas diferenças e com a diversidade que caracterizam o ser humano. Enfocamos os temas da multissensorialidade, da diversidade sensorial e da linguagem, pois, eles são centrais aos processos de ensino e aprendizagem de Física de estudantes com e sem deficiência visual (CAMARGO, 2016c, p. 43-44).

Tomando em conta esse alicerce teórico e tendo a DV como uma necessidade especial educacional que baliza as ações investigativas propostas nesta pesquisa, buscamos contextualizar a discussão a partir do ensino de ciências, enfocando até aqui pressupostos da multissensorialidade, da diversidade sensorial e da linguagem. A escolha dessas temáticas se deu porque são centrais aos processos de ensino e aprendizagem de estudantes com e sem DV.

### 3. Metodologia

Este trabalho fundamenta-se em pressupostos metodológicos próprios de uma abordagem qualitativa. A análise da aplicação das atividades considerou pressupostos provenientes da análise de conteúdo. Conforme apontam Lüdke e André (2018), esta escolha permite uma investigação do conteúdo simbólico das mensagens, que podem trazer interpretações diversas, segundo diferentes "ângulos" de análise. Nesta perspectiva, destacamos que o foco da análise centra atenção

na fundamentação teórica abordada anteriormente, onde características comunicacionais presentes nos aportes teóricos (CAMARGO, 2012) serão levadas em consideração.

Ainda é importante frisar que existem distintas formas de se empreender a análise de conteúdo, que vai desde a contagem de palavras e/ou termos, em busca da unitarização e classificação por semelhanças, até análises mais densas e amplas que poderão se ater à interpretação analítica do conteúdo das mensagens (conforme adotamos neste trabalho). De toda forma, essa diversidade não se configura como falta de rigor. Pelo contrário, mostra que o método permite expansão do conhecimento acerca da temática investigada. E, a pesquisa como delimitada, permite que seja refeita a partir de outras perspectivas, sem deixar de lado a consistência dos métodos aqui empregados (BARDIN, 2004). Assim, as decisões tomadas para a análise buscaram centrar esforços na organização de unidades de registros, buscando categorias que englobam elementos específicos, agregando conteúdos semelhantes.

As aplicações foram gravadas e transcritas, constituindo o *corpus* de análise, os dados foram constituídos segundo três etapas delimitadas por Bardin (2004): (i) Pré-análise, que consiste na organização do material coletado e uma leitura flutuante, para obter uma categorização dos dados obtidos; (ii) A exploração do material, que trata da administração sistemática das decisões tomadas; (iii) e o tratamento dos resultados e interpretação, que combina a reflexão, intuição e o embasamento nos dados empíricos para estabelecer relações buscando resultados a partir de dados brutos, de maneira a se tornarem significativos e válidos. Desta forma, os dados passaram por processos de codificação e categorização, buscando uma representação do conteúdo (BARDIN, 2004).

### 4. Resultados e análises

Partindo de uma pluralidade metodológica, a ideia de "categorias" proposta por Camargo (2012a)

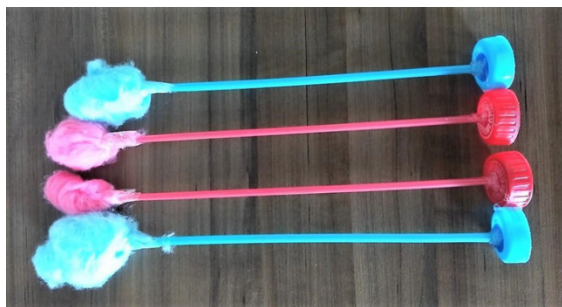
fundamenta-se nos conceitos de “representações internas” ou “representações mentais”, que ocorrem no nível subjetivo da cognição e do pensamento. Desta forma, a principal contribuição desta pesquisa será a de propor alternativas de metodologias para o Ensino de Ciências em uma perspectiva inclusiva.

#### 4.1. Membrana Plasmática

As atividades de ensino procuraram seguir essas orientações descritas na metodologia, a partir do diálogo com os pressupostos teóricos apresentados no início do trabalho. Neste sentido, as atividades a seguir abordam o componente celular mais importante, a membrana plasmática e suas características a partir das suas três funções principais:

##### **Permeabilidade seletiva**

A maior parte da membrana plasmática é composta por lipídeos e proteínas, o que a confere uma composição lipoproteica, que possui uma bicamada fosfolipídica (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2012). Para exemplificar essas questões polares e apolares, foram utilizados como recursos e instrumentos os seguintes materiais: canudo, algodão, tampa de plástico e água corada. No canudo, foi aderido à uma de suas extremidades um algodão (representando a parte hidrofílica) e na outra extremidade uma tampa de plástico, representando a parte hidrofóbica (Figura 1).

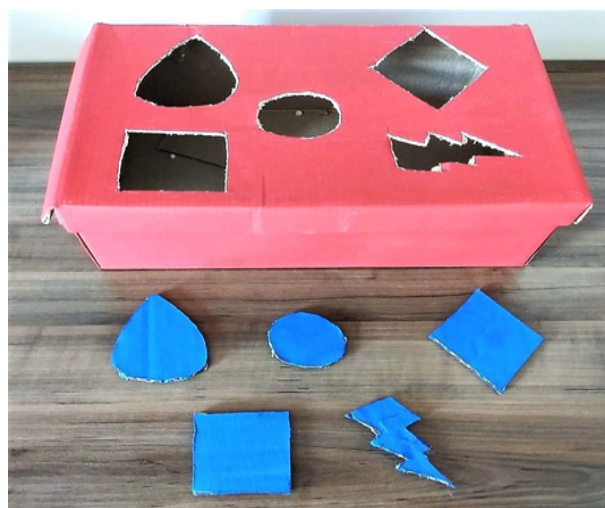


**Figura 1.** Membrana Plasmática: permeabilidade seletiva. **Fonte:** Elaborado pelos autores

Essas colocações buscam seguir as orientações de Camargo (2012a), compreendimento do conceito pode se dar somente através de observação simultânea com os códigos – categoria *comunicação – tátil e auditiva interdependentes*.

##### **Proteção**

A segunda atividade (Figura 2) buscou trabalhar com jogos de encaixe, que procuraram evidenciar a proteção e seleção que o glicocálix, presente na membrana plasmática, realiza (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2012). Para tal, foi utilizado os recursos: papelão e moldes de proteínas, bactérias, fungos, nutrientes, O<sub>2</sub> (oxigênio), entre outras substâncias que podem adentrar na célula. O intuito era que a aluna cega tentasse encaixar os moldes nos respectivos buracos, alguns moldes não irão encaixar, demonstrando assim, que o glicocálix protegeu a célula, enquanto ao mesmo tempo, identificou substâncias úteis. A atividade parte da análise da categoria *comunicação – tátil-auditiva interdependentes e significados vinculados às representações não-visuais: são significados registrados por códigos não-visuais e observados pelo tato, audição etc.*



**Figura 2.** Membrana Plasmática: proteção. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

### Revestimento: Modelo do Mosaico Fluido

A estrutura e revestimento da membrana plasmática é chamada comumente de modelo do mosaico fluido. De acordo com este modelo a membrana plasmática é composta por um mosaico de componentes (proteínas, fosfolípidios, colesterol e proteínas) que se movem livremente e com fluidez no plano da membrana (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2012). Os recursos para essa terceira atividade foram: miçangas, fio de nylon elástico e transparente e, pano de algodão mole. Utilizamos miçangas coloridas para os alunos de baixa visão, que foram costuradas com o fio de nylon elástico no pano mole (Figura 3). Essa atividade buscou princípios da categoria *comunicação – tátil e auditiva independentes*, que se caracteriza pela independência entre os códigos tátil e auditivo.



**Figura 3.** Membrana Plasmática: Modelo do Mosaico Fluido. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

Antes de iniciarmos a descrição e análise, cabe destacar que a partir dos conceitos estruturantes de biologia celular, as atividades foram desenvolvidas para melhor aplicabilidade e compreensão por parte dos alunos, de forma inclusiva. A aplicação dos conceitos ocorreu em 3 (três) aulas de 40 (quarenta) minutos cada, para a 1ª série do ensino médio que continha uma aluna com DV. Assim, foi possível analisar a aplicação das atividades de ensino em momentos distintos. E, inicialmente, a tabela 1 apresenta informações da aplicação da atividade de ensino sobre o conceito de célula.

Na aula destinada a este conceito, poucos alunos interagiram com as questões, mas a aluna deficiente visual se mostrou muito animada, respondendo todas as questões e interagindo sempre. Ela fez um esquema do que imaginava ser uma célula (remetia à um ovo de galinha). Foi constatado que a metodologia adotada, considerando aspectos comunicacionais, permitiu a interação da discente de forma bastante positiva. A tabela 1, mostra as estruturas comunicacionais empregadas na aula, que foram bem “aceitas” em uma aula expositiva e demonstrativa (com uso de material tátil).

**Tabela 1.** Aplicação de atividades de ensino sobre célula

<b>Conteúdos Desenvolvidos</b>	Seres Vivos. Células. Organelas celulares.
<b>Contexto Comunicacional</b>	Estrutura Empírica da Linguagem - Estruturas Fundamentais: tátil e auditiva interdependentes.
<b>Materiais e Métodos de Ensino</b>	Aula expositiva com o uso de lousa em um primeiro momento. No segundo momento houve o desenvolvimento de maquetes e esquemas de uma célula feitas pela própria aluna.

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Fato distinto foi observado durante a aplicação da atividade sobre a membrana plasmática. A tabela 2 resume o momento aqui descrito, que aconteceu com interação por quase a totalidade dos alunos. Assim, é importante pontuar que o segundo encontro contou com participação ativa do corpo discente, de forma contrária ao que aconteceu na aula anterior.

A discente cega, que participou da atividade junto com o auxílio de uma das pesquisadoras do grupo de estudos, novamente se mostrou interessada e, com isso, nos ajudou a mostrar como as escolhas comunicacionais envolvidas no processo se mostraram eficientes para o ensino de um aluno com deficiência visual.

**Tabela 2.** Aplicação de atividades de ensino sobre membrana plasmática

<b>Conteúdos Desenvolvidos</b>	Permeabilidade seletiva. Revestimento e proteção. Modelo do Mosaico Fluído.
<b>Contexto Comunicacional</b>	Estrutura Empírica da Linguagem - Estruturas Fundamentais: tátil e auditiva interdependentes. Significados vinculados às representações não-visuais.
<b>Materiais e Métodos de Ensino</b>	Aula dialogada utilizando maquetes táteis.

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

#### 4.2. Retículo Endoplasmático

Ainda trabalhando com pressupostos multissensoriais, essa sequência de atividades aborda de forma direta as duas organelas do retículo endoplasmático, de forma que o aluno deficiente visual, entenda de forma eficaz a suas respectivas funções.

##### **Estrutura do Retículo Endoplasmático**

A atividade relacionada ao Retículo Endoplasmático utilizou os seguintes recursos: papel cartão, EVA e bolinhas de isopor. Assim, fazendo um circuito, a aluna caminhava com a mão pelos dois retículos e identificava que em um possuía ribossomos aderidos (bolinhas de isopor) e no outro não (Figura 4). Dessa forma, essa atividade parte da categoria *comunicação – Significados sensorialmente não relacionáveis (ou sem relação sensorial)*, pois não possuem vínculo ou associação com qualquer percepção sensorial.

##### **Síntese de Proteínas no Retículo Endoplasmático**

No retículo que possuía ribossomos aderidos, foi explicado à aluna que ali seria realizada a síntese

de proteínas. Para tal foi utilizado os seguintes recursos: carretel de linha, papel cartão, EVA, barbante, bolinhas de miçanga e cola quente. No EVA foi feito a fita de RNA mensageiro e o carretel (que simbolizou o ribossomo) fazia as possíveis combinações de bases nitrogenadas.

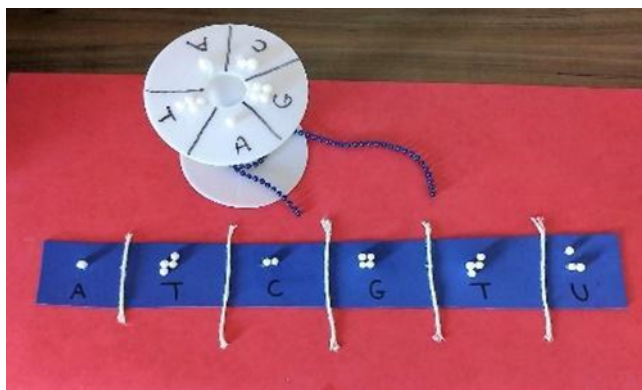


**Figura 4.** Estrutura do Retículo Endoplasmático. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

Enquanto o carretel (ribossomo) traduzia a fita de RNA mensageiro, aminoácidos eram formados (bolinhas de miçanga). As bases nitrogenadas foram feitas de pingos de cola quente a partir do



próprio alfabeto Braille (Figura 5). Como fundamento para essa abordagem, temos a categoria *comunicação - Significados sensorialmente não-relacionáveis (ou sem relação sensorial)* - são aqueles que não possuem vínculo ou associação com qualquer percepção sensorial.



**Figura 5.** Síntese de Proteínas no Retículo Endoplasmático. **Fonte:** Elaborado pelos autores.

A tabela 3 sintetiza a aplicação das atividades relacionadas ao retículo endoplasmático. O momento educativo destinado a esta finalidade contou novamente com ampla interação de todos(as) alunos(as) (videntes e a aluna cega).

De forma específica, a aluna cega participou da atividade novamente com o auxílio de uma das pesquisadoras do grupo de estudos, demonstrando entusiasmo com as bases nitrogenadas em *Braille*. Foi um momento de aprendizagem também para nós pesquisadoras e pesquisador envolvidos no processo, corroborando com as escolhas comunicacionais e a metodologia dialogada, que voltaram a se mostrar fundamentais ao longo do processo educativo.

**Tabela 3.** Aplicação de atividades de ensino sobre retículo endoplasmático

<b>Conteúdos Desenvolvidos</b>	Estrutura do Retículo Endoplasmático. Retículo Endoplasmático Liso. Retículo Endoplasmático Rugoso. Síntese de proteínas no Retículo Endoplasmático.
<b>Contexto Comunicacional</b>	Estrutura Empírica da Linguagem - Estruturas Fundamentais: tátil e auditiva interdependentes. Significados sensorialmente não relacionáveis (ou sem relação sensorial).
<b>Materiais e Métodos de Ensino</b>	Aula dialogada utilizando maquetes táteis.

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

### 4.3. Completo de Golgi: estrutura e função

O Complexo de Golgi possui uma característica morfológica própria, composto de sacos achatados, e possui como principal função o transporte de moléculas proteicas, por intermédio de vesículas transportadoras, que nessa atividade foram representados por saquinhos de pano (Figura 6). O embasamento teórico que sustenta esta atividade está na categoria *comunicação - tátil-auditiva interdependente* - que caracteriza-se pela dependência mútua entre os códigos tátil e auditivo que dão suporte à veiculação de informações.



**Figura 6.** Estrutura e função do Complexo de Golgi. **Fonte:** Elaborado pelos autores.



A partir dos conceitos já apresentados de biologia celular as atividades de ensino foram elaboradas, visando a melhor aplicabilidade possível e, plena compreensão por parte dos alunos, de forma inclusiva. Para tanto, foi articulado junto as etapas de desenvolvimento das atividades, o referencial teórico de Camargo (2012a), que considera recursos multissensoriais, trabalhando as questões da categoria *comunicação* como norte metodológico para elaboração das atividades de ensino, partindo assim, da multissensorialidade e a interdependência dos sentidos, como o tato e a audição.

No momento da aplicação da atividade de ensino sobre o Complexo de Golgi, tivemos outra vez interação geral, por parte de todo corpo discente envolvido. A aluna cega novamente foi auxiliada por uma pesquisadora presente no momento da aula. Constatou-se que, a presença da pesquisadora e o uso de diálogo, aliado às atividades táteis, contribuíram para que a aluna pudesse compreender a complexidade do conteúdo que estava sendo ensinado. Relatos da discente mostraram compreensão dos processos intracelulares que foram abordados ao longo da atividade de ensino.

**Tabela 4.** Aplicação de atividades de ensino sobre Complexo de Golgi

<b>Conteúdos Desenvolvidos</b>	Estrutura do Complexo de Golgi. Função do Complexo de Golgi.
<b>Contexto Comunicacional</b>	Estrutura Empírica da Linguagem - Estruturas Fundamentais: tátil e auditiva interdependentes. Significados vinculados às representações não-visuais.
<b>Materiais e Métodos de Ensino</b>	Aula dialogada utilizando maquetes táteis.

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

## 5. Análise dos resultados

O Ensino de Ciências Biológicas na educação pública, de modo geral, é pautado em pressupostos visuais e excludentes. Observando a realidade dos alunos, que não tinham aporte teórico algum sobre o tema e, considerando esses modelos regulares de aulas, foi possível realizar grandes discussões acerca de como iríamos incluir, tanto a aluna com deficiência visual, quanto alunos videntes, para que tivessem o pleno entendimento sobre a área da ciência que mais necessita de modelos didáticos inclusivos, que é a citologia, sendo que, eles nunca haviam estudado sobre.

As dificuldades encontradas foram solucionadas a partir da compreensão de que além dos recursos didáticos é preciso considerar a infraestrutura escolar e os conhecimentos já aprendidos pelos alunos (CACHAPUZ *et. al*,

2005). Neste sentido, ainda cabe destacar que selecionar os conteúdos mais pertinentes, de acordo com a realidade escolar, foi um trabalho difícil, mas necessário. Assim, na tentativa de simplificar as complexidades do ensino em sala de aula, foi necessário rever criticamente os materiais a serem utilizados e selecionar os conteúdos mais pertinentes, a fim de compor estratégias de aplicação das atividades para que se tornassem mais adequadas para aquela realidade escolar.

Conforme já apontando na fundamentação teórica, o trabalho segue pressupostos multissensoriais presentes nas categorias de Camargo (2012a). A organização do saber a partir dessas perspectivas permitiram compreensões de como as informações seriam veiculadas e percebidas, tanto por parte da

equipe de pesquisadores, quanto por parte da discente cega envolvida no processo.

Diferente do que se esperava (um certo acanhamento por parte da aluna), ela se mostrou muito participativa na aplicação das atividades, uma vez que, era a primeira vez que teve contato com atividades inclusivas ao longo de toda sua vida escolar. Demonstrando muito entusiasmo, procurava questionar, responder e compreender as atividades. A prática deu indícios de que ela (re)elaborava seus conhecimentos a partir das experiências sensoriais que estava vivenciando. Assim, concluímos que a discente foi dando significado às representações não visuais a partir de registros táteis e auditivos (CAMARGO, 2012a).

A aluna participou de forma ativa e crítica durante toda a aplicação da atividade, explorando suas potencialidades comunicacionais de forma inclusiva. A partir disso, foi necessário que houvesse interação entre os alunos e a aluna deficiente visual. Para tanto, ela contou com auxílio de uma pesquisadora para que pudesse compreender as atividades de ensino ao mesmo tempo que as atividades eram também apresentadas para toda a sala. O destaque da importância da pesquisadora, no auxílio da compreensão das atividades, foi evidenciado pela própria discente, que explanou sua opinião de como os conceitos ficavam mais inteligíveis desta maneira.

Por fim, em todo momento houve a necessidade de processar adaptações no andamento da aplicação das atividades, considerando as características individuais do grupo de alunos envolvidos no processo. Por isso, a equipe de pesquisadores, em diferentes momentos, precisou considerar pré-concepções, concepções, concepções equivocadas, dificuldades, linguagem, cultura, motivações, classe social, raça, gênero, etnia, idade, aptidão,

interesse, atenção, para nortear a aplicação e o bom andamento da proposta no âmbito prático.

## 6. Considerações finais

Partindo de uma análise social, temos que a educação inclusiva é amparada por diversas leis, mas a prática excludente se ampara em questões que vão além das jurídicas, mas sim aquelas voltadas à infraestrutura escolar, a formação dos professores, a participação do Estado e da escola, da comunidade escolar, enfim, da realidade dos alunos. Dessa forma, o ensino de ciências deve sim ser inclusivo, mas também deve considerar fatores sociais, culturais, psicológicos e históricos, indo além de questões científicas para com os alunos, independente de suas condições cognitivas.

Assim, o contato com a elaboração do desenvolvimento das atividades de ensino possibilitou estruturar as ações iniciais, e partindo de um planejamento, ter conhecimentos de como agir e quais objetivos atingir. Posteriormente, as atividades de ensino foram aplicadas, o que possibilitou uma maior compreensão de que é preciso considerar, além dos recursos didáticos, as formas pelas quais as informações sobre determinado conteúdo serão veiculadas e percebidas pelos alunos cegos, no sentido de considerar que as *estruturas empíricas* e *semântico-sensorial* da linguagem possibilitem o estabelecimento de relações comunicativas entre os sujeitos com e sem deficiência visual.

Dessa forma, tanto o desenvolvimento das atividades de ensino quanto a aplicação das mesmas, explorou as potencialidades comunicacionais que os alunos consideraram mais eficientes naquele momento, de forma que a construção do conhecimento foi feito em conjunto, tanto pelos pesquisadores quanto pelos alunos cegos, dando significado às

representações não visuais a partir de registros táteis e auditivos.

Sem as leituras na área (CAMARGO, 2012a; CAMARGO, 2012b; VERASZTO e CAMARGO, 2015; VERASZTO, CAMARGO, CAMARGO, 2016), não seria possível planejar as atividades de ensino da forma aqui descritas, pois a multissensorialidade e sua compreensão na veiculação das informações possibilitou o estímulo ao pensamento e à criação de possibilidades para se ensinar biologia celular para alunos cegos ou não, visando a inclusão. Assim, os recursos utilizados, que contou com a sequência de maquetes já apresentadas, além de serem destinadas para alunos com deficiências visuais, também foram utilizados para apoiar explicações para os demais alunos.

Considerando que tal feito ainda é inédito na área, o desenvolvimento e aplicação das atividades inclusivas, nos pressupostos teóricos aqui mencionados, agregam valor à área e trazem subsídios para que pesquisas futuras venham a continuar do momento onde este trabalho foi finalizado. Sendo assim, no contexto da educação inclusiva, é necessário explorar de maneira crítica outras tendências, outras respostas, outras formas de explicar e entender o mundo.

## 6. Referências

- AUBERT, A et al. **Aprendizagem Dialógica na Sociedade da Informação**. São Carlos: Edufscar, 2016, 206p.
- BALLESTERO-ALVAREZ, J.A. **Multissensorialidade no ensino de desenho a cegos**. 2003. 121p. Dissertação de Mestrado. Escola de Comunicações e Artes. Universidade Estadual de São Paulo.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar Nacional de 2018**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, 2018.
- BRASIL. Casa Civil. **Decreto nº 5.296 de 2 de Dezembro de 2004**. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm) >.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A.M.P.; PRAIA, J.; VILCHES, A.(ORG) **A necessária renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- CAMARGO, E.P. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de Física**. 1. ed. São Paulo: Unesp, 2012a. v. 1. 260p.
- CAMARGO, E.P. **O Perceber e o Não Perceber: algumas reflexões acerca do que conhecemos por meio de diferentes formas de percepção**. In: MASINI, E.F.S. (org.). **Perceber: raiz do conhecimento**. São Paulo: Vetor, 2012b.
- CAMARGO, E.P. Inclusão, multissensorialidade, percepção e linguagem. In: CAMARGO, E.P. **Inclusão e necessidade especial: compreendendo identidade e diferença por meio do ensino de física e da deficiência visual**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016c. p.23-50.
- CAMARGO, E.P. et. al. Contextos comunicacionais adequados e inadequados à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica. **REEC. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, p. 98-122, 2009.
- CARNEIRO, R.U.C.; DALL'ACQUA, M.J.C.; CARAMORI, P.M. Os 20 anos da Lei de Diretrizes e Bases e a Educação Especial: considerações e reflexões. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**. Araraquara, v. 13, n.1, p. 190-206, 2018.
- CARVALHO, C. L; SALERNO, M. B; ARAÚJO, P. F. **A educação especial nas leis de diretrizes e bases da educação brasileira: uma transformação em direção à inclusão educacional**. Horizontes - Revista de Educação, Dourados, MS, v.3, n.6, p.34-48, jul./dez. 2015.

- JUNQUEIRA, L.C.; CARNEIRO, J. **Biologia Celular e Molecular**. 9a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012, 376p.
- LIMA, M.C.B. CASTRO, G.F. **Formação inicial de professores de física: a questão da inclusão de alunos com deficiências visuais no ensino regular**. Ciência & Educação, v.18, n.1, p. 81-98, 2012.
- MANTOAN, M.T.E. **Inclusão Escolar: O que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Moderna, 2003.
- MASINI, E.A.F.S. **O perceber e o relacionar-se do deficiente visual**. Coordenadoria Nacional para integração da Pessoa Portadora de Deficiência (Corde), Ministério da Justiça, Brasília, 1994.
- MASINI, E.F.S. O PERCEBER: fenomenologia como caminho. In: MASINI, E.F.S. et. al. **Perceber, Raiz do Conhecimento**. São Paulo: Vetor, 2012.
- MATTHEWS, M. **Science Teaching: the role of History and Philosophy of Science**. New York: Routledge, 2004.
- OMOTE, S. **A deficiência como fenômeno socialmente construído**. UNESP - MARÍLIA. 1986.
- OMOTE, S. **Deficiência e não deficiência: recortes do mesmo tecido**. UNESP-MARÍLIA, texto mimeografado. 1989.
- RODRIGUES, A.J. **Contextos de Aprendizagem e Integração/Inclusão de Alunos com Necessidades Educativas Especiais**. In: Ribeiro, M.L.S. e Baumel, R.C.R. (Org). Educação Especial - Do querer ao fazer. São Paulo: Avercamp, 2003, p. 13-26.
- SOLER, M. A. **Didactica multisensorial de las ciencias**. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, 1999
- VERASZTO, E. V.; CAMARGO, E. P. Cegueira congênita e trabalho científico: um estudo sobre a percepção de professores em formação em Ciências da Natureza. In: Anais. XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física. SNEF 2015, Uberlândia-MG. **Anais**, 2015. v.1. p. 1-8.
- VERASZTO, E.V.; CAMARGO, E.P.; CAMARGO, J.T.F. A percepção de licenciandos na área de Ciências da Natureza acerca da compreensão do conceito de luz por cegos congênitos. In: **Anais**. Encontro de Física 2016, XVI EPEF, Natal-RN, 2016a.
- VERASZTO, E.V.; CAMARGO, E.P.; CAMARGO, J.T.F. A visão como requisito para conhecimento de fenômenos físicos: um estudo da opinião de licenciandos. In: **Anais**. Encontro de Física 2016, XVI EPEF, Natal-RN, 2016b.
- VERASZTO, E.V.; CAMARGO, J.T.F.; CAMARGO, E.P. Trabalho científico por cegos congênitos: análise das respostas de licenciandos em cursos da área de ciências da natureza. In: **Anais**. Encontro de Física 2016, XVI EPEF, Natal-RN, 2016c.
- VIGOTSKI, L.S. **Obras Escogidas: V Fundamentos de Defectología**. Editora Aprendizaje Visor. 2ª ed. Madrid, 1997, p.391





## A AUTOBIOGRAFIA AMBIENTAL COMO POSSIBILIDADE DE CONHECIMENTO DO “EU” NA/COM A NATUREZA

## ENVIROMENTAL AUTOBIOGRAPHY AS THE POSSIBILITY OF KNOWLEDGE OF THE “MYSELF” IN/WITH NATURE

## LA AUTOBIOGRAFIA AMBIENTAL COMO POSIBILIDAD DE CONOCIMIENTO DEL “YO” EN/CON LA NATURALEZA

Ivone dos Santos Siqueira \* , Nívia Magalhães da Silva Freitas \*\* , Nadia Magalhães da  
Silva Freitas \*\*\*

Cómo citar este artículo: Siqueira, I. S., Freitas, N. M. S., Freitas, N. M. S. (2022). A autobiografia ambiental como possibilidade de conhecimento do “eu” na/com a natureza. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 17(2), pp. 377-391. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.17132>

Recibido: octubre 2020 , Aceptado: abril 2022.

### Resumo

Para pensar e problematizar os aspectos que incidem sobre a relação entre os seres humanos e a natureza, propusemos aos alunos do Curso de Licenciatura Integrada em Ciências, Matemática e Linguagens, da Universidade Federal do Pará, o resgate de suas memórias, registrando-as em uma autobiografia ambiental – o “eu” na/com a natureza. A pesquisa apoiou-se na modalidade narrativa e os textos autobiográficos foram submetidos a análise textual discursiva. Nele, as recordações-referências apresentaram ecos bucólicos, o ambiente foi assumido como “objeto” de afeto; ao mesmo tempo em que, a relação seres humanos e natureza mereceu consideração crítica e, ainda, revelando vínculos entre os sujeitos e a natureza. Além do mais, o exercício memorialístico particularizou o tema ambiente na experiência de cada um. A experiência de pesquisa-formação, mostrou-nos que os estudos e a problematização das questões ambientais podem incidir, também, sobre os lugares da vida cotidiana. Entendemos que a autobiografia ambiental, constituiu-se recurso privilegiado para o empreendimento do conhecimento de si, na relação com o ambiente.

\* Doutora em Educação em Ciências. Técnica em Assuntos Educacionais do Instituto Federal do Pará (IFPA), Brasil. Email: [ivone.siqueiraifpa@gmail.com](mailto:ivone.siqueiraifpa@gmail.com) – ORCID <https://orcid.org/0000-0001-6640-0013>

\*\* Doutora em Educação em Ciências. Professora da Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil. Email: [nivia.bio2015@gmail.com](mailto:nivia.bio2015@gmail.com) – ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8202-478X>

\*\* Doutora em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido. Professora da Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil. Email: [nadiamsf@yahoo.com.br](mailto:nadiamsf@yahoo.com.br) – ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0042-8640>



**Palavras chave:** Relação ser humano e natureza. Autobiografia ambiental. Conhecimento do “eu” na/com a natureza.

### **Abstract**

To reflect on aspects affecting the relationship between humans and nature, we proposed to a group of pre-service teachers from the Integrated Science, Mathematics and Language program at Federal University of Pará, to rescue their memories recording in an autobiography environmental call the “Myself” in/with nature. The research takes the narrative modality. The autobiographical texts were analyzed through discursive textual analysis. In it, the memories-references presented bucolic echoes, and the environment was assumed as an "object" of affection; hence, the relationship between human beings and nature required critical consideration, revealing links between subjects and nature. In addition, the memory exercise focused on the environmental theme of each person's experience. This research-training work showed us that the studies and problematization of environmental issues can be treated from places of daily life. We conclude that environmental autobiography has been a privileged resource for the development of self-knowledge concerning the environment.

**Keywords:** Relationship between human and nature. Environmental autobiography. knowledge of myself in/with nature.

### **Resumen**

Para reflexionar sobre los aspectos que inciden en la relación entre el ser humano y la naturaleza, propusimos a un grupo de estudiantes de la Licenciatura Integrada en Ciencias, Matemática y Lenguaje, de la Universidad Federal do Pará, rescatar sus recuerdos, registrándolos en una autobiografía ambiental llamada; el “yo” en/con la naturaleza. La investigación se basó en la modalidad narrativa. Los textos autobiográficos fueron sometidos a un análisis textual discursivo. En él, los recuerdos-referencias presentaban ecos bucólicos, se asumió el entorno como un “objeto” de afecto; de allí, la relación entre el ser humano y la naturaleza requirió una consideración crítica revelando vínculos entre los sujetos y la naturaleza. Además, el ejercicio de memoria se centró en el tema ambiental sobre la experiencia de cada persona. Este trabajo de investigación-formación, nos mostró que los estudios y la problematización de los temas ambientales pueden tratarse a partir de los lugares de la vida cotidiana. Concluimos que la autobiografía ambiental ha sido un recurso privilegiado para el desarrollo del autoconocimiento en relación con el medio ambiente.

**Palabras clave:** Relación entre el ser humano y la naturaleza. Autobiografía ambiental. Conocimiento del "yo" en/con la naturaleza.

## **1. Introdução**

As ideias sobre natureza são criações sociais que vão mudando ao longo do tempo, assim: (1) para

os gregos, a natureza era objeto de veneração, seus poderes eram respeitados e o cidadão grego não tinha a audácia de se opor às suas forças; (2) para o cristianismo, a natureza, criada por Deus,

deixou de ser objeto de veneração para se tornar objeto de contemplação interior; já na (3) Renascença, o homem procura fazer de si o seu próprio salvador; (4) os alquimistas tinham a ambição de imitar a natureza e a própria criação divina; (5) o positivismo, por sua vez, generalizou a ideia de que as leis lógicas que regem o nosso raciocínio são idênticas às leis naturais que regem o processo da natureza; entretanto, com o advento da tecnociência, (6) a natureza foi se tornando um entreposto de matérias-primas e, hoje, é vista como um estoque de materiais transformáveis, vendáveis e consumíveis – os recursos naturais são tidos como inesgotáveis (SANTOS, 1999). Apesar das modificações relativas às ideias sobre natureza, ao longo do tempo, o que parece permanecer é a compreensão de natureza como “[...] uma abstração e o que se pensa sobre ela é influenciado pelo contexto sócio-histórico. Daí os diferentes significados existentes” (RIBEIRO, CAVASSAR, 2013, p. 64).

Nesse contexto, estabelece-se a relação dicotômica entre sociedade e natureza, que engendrou a pretensa dominação do homem sobre a natureza. O pensamento ocidental de que o homem não é natureza, ou seja, que não faz parte da natureza, levou a uma obsessiva busca por esta comprovação. Para tal fim, a ciência com seu método separou o espírito da matéria e o sujeito do objeto, assim, o “[...] homem – o sujeito – debruça sobre a natureza-objeto, tornada coisa” (PORTO-GONÇALVES, 2018, p. 42). É com a Revolução Industrial, que se evidencia o “[...] coroamento de um processo civilizatório que almejava dominar a natureza e para tanto submeteu e sufocou os que a ele se opunham” (PORTO-GONÇALVES, 2018, p. 42). Assim, estabelece-se um processo contínuo que busca a dominação do homem sobre a natureza em nome da técnica e da ciência.

Entretanto, acreditar no poder da ciência e da técnica, de modo que estas possam “[...] resolver os problemas de qualquer natureza e ordem, tal qual aqueles que acreditam vigorosamente numa divindade [...]” (BAZZO, 2015, p. 55), constitui-se “[...] pensamento de risco, ao ponderarmos

que pode [...] produzir outros/novos problemas e riscos” (FREITAS, MARQUES, 2019, p. 277). É justamente na demanda, “[...] por mais ciência e mais tecnologias, que se geram e se constituem as condições para os passivos socioambientais” (FREITAS, MARQUES, 2019, p. 278).

Na mesma linha, podemos afirmar que o pensamento ocidental, diante da dimensão ambiental, nos processos de desenvolvimento, pautados pelos processos científicos e tecnológicos, tem impingido uma variedade de passivos, inclusive, colocando em risco a vida (CAVALCANTI, 2010). Nesse sentido, não podemos desconsiderar que a dimensão ambiental é um dos eixos centrais dos processos de desenvolvimento (FLORIANI, 2000). Assim, em um cenário de progressivo agravamento dos problemas ambientais surge à crise ambiental, que se caracteriza como a “[...] crise do pensamento ocidental, da metafísica que produziu a disjunção entre o ser e o ente, que abriu o caminho a racionalidade científica e instrumental da modernidade, que criou um mundo fragmentado e coisificado em seu afã de domínio e controle da natureza (LEFF, 2008, p. 416).

A apreensão das questões ambientais necessita de bases teóricas que contemplem a problematização dos aspectos políticos, sociais, culturais e econômicos que incidem na sociedade, de modo que possamos compreender a transformação da realidade impingida pelo modelo societário adotado (LEFF, 2001). Nesse sentido, a construção de narrativas sobre a nossa relação com a natureza, a partir da deflagração das memórias, pode nos levar a refletir sobre tais questões. Na construção de uma autobiografia ambiental, a semelhança de outros tipos de autobiografia, estabelece-se o “[...] embate paradoxal entre o passado e o futuro, em favor do questionamento presente” (JOSSO, 2010, p. 38). Desse modo, podemos nos constituir sujeitos cômicos dos enredamentos que nos conduziram/conduzem a uma relação perniciososa ou amigável com a natureza.

Cabe destacar, que a experiência de narrar a nossa própria história de vida nos oferece a oportunidade de compreender, reorganizar e ressignificar nossa trajetória de vida, dando a mesma um sentido-significado. Segundo Weffort (1996, p. 9), todas as “[...] lembranças quando resgatadas [...] [e] apropriadas, ganham status de memória”. Todos nós temos uma história da qual fazemos parte, que incluem, evidentemente, nós mesmos, nossa família, amigos e o mundo. Como nos fala Prado e Soligo (2005, p. 56):

Ao recordar, passamos a refletir sobre como compreendemos nossa própria história e a dos que nos cercam. Vamos nos inscrevendo numa história que não está mais distante e, sim, impregnada das memórias que nos tomam e da qual muitos outros fazem parte.

As memórias representam “[...] uma versão longitudinal do si-mesmo” (SAVELI, 2006, p. 95). Em realidade, “[...] a memória é algo presente na existência do homem, o que implica numa valiosa importância de seu resgate cuidadoso e ético” (SILVA *et al.*, 2007, p. 7). Para percorrer a trilha das memórias, de modo a compreender e a refletir sobre a relação do ser humano com a natureza, o presente trabalho objetivou apreender, problematizar e analisar os aspectos evocados por licenciandos quando resgatam suas memórias, precisamente a partir da construção de suas autobiografias ambientais, na relação do “eu” na/com a natureza.

O presente artigo está organizado em sete seções, incluindo esta Introdução (primeira seção). Trazemos na segunda seção, ponderações relativas à autobiografia, em geral, e, ao final, chamamos atenção para as possibilidades da autobiografia ambiental como um dispositivo que pode contribuir para colocar em relevo as relações dos indivíduos com o ambiente, bem como para processos autoformativos. Na terceira seção, apresentamos os encaminhamentos metodológicos desta pesquisa. Nas duas seções que se seguem (quarta e quinta), apresentamos os resultados de pesquisa. Na sexta seção, fazemos nossas considerações finais e, por último (sétima

seção), as referências bibliográficas, utilizadas neste trabalho.

## 2. A autobiografia ambiental como recurso do conhecimento do “eu” na/com a natureza

A biografia é mais que um acidente formal da memória. Nesse contexto, podemos ponderar que a memória não é apenas um mecanismo de registro do passado no momento presente; são histórias de vidas vividas “[...] antes mesmo e independentemente de serem narradas ou não [...] e não só para os outros, mas principalmente para os próprios indivíduos que as vivem” (CALLIGARIS, 1998, p. 48). Ao escrevermos nossa história, resgatando nossas memórias pessoais, estamos narrando nossa autobiografia. O ato autobiográfico “[...] é um ato suscetível de modificar diretamente a vida do sujeito” (CALLIGARIS, 1998, p. 49), informando “[...] de maneira privilegiada sobre seu devir, sobre os caminhos pelos quais ele se constituiu e, quem sabe, sobre o seu futuro” (CALLIGARIS, 1998, p. 51).

A narrativa “[...] faz parte da história da humanidade e, portanto, deve ser estudada dentro dos seus contextos sociais, econômicos, políticos, históricos, educativos [e ambientais]” (SOUSA, CABRAL, 2015, p. 150). A elaboração da autobiografia envolve escrita, de forma que “[...] escrever o aprendizado é a própria vida se vivendo em nós e ao redor de nós” (LISPECTOR, 1999, p. 59). As memórias constituem-se “[...] um recurso de (re) significação do passado que na relação dialógica com o presente se reconstrói, portanto, configura-se como um processo de autoconhecimento [e autoaprendizado]” (RAMOS *et al.*, 2016, p. 47). Nesse sentido, a autobiografia é um tipo de “[...] representação do sujeito por si mesmo” (CALLIGARIS, 1998, p. 49).

Com base nas memórias das pessoas, é possível conhecer as características de suas vivências e sua intensidade, em função do contexto sociocultural – as narrativas apresentam indícios de temporalidades, da ordem real ou situacional

(ELALI, PINHEIRO, 2008). Nos estudos autobiográficos, a narrativa é do tipo não estruturada, o que oferece a “[...] vantagem de permitir o afloramento de temas de interesse particular do indivíduo e peculiaridades que foram especiais para ele, o que dificilmente acontece em situações mais estruturadas” (ELALI, PINHEIRO, 2008, p. 229). Os textos autobiográficos são utilizados na escrita de si, e o “[...] ato autobiográfico é constitutivo do sujeito e de seu conteúdo” (CALLIGARIS, 1998, p. 49). No processo de escrita de si, a autobiografia, enquanto dispositivo de evocação de memórias, pode conformar as recordações-referências que “[...] contam não o que a vida lhes ensinou, mas o que se aprendeu experiencialmente nas circunstâncias da vida” (JOSSO, 2010, p. 40), aqui no caso, em vinculação com o ambiente. A recordação-referência, nos termos de Josso (2010, p. 37), assim se apresenta:

[...] significa, ao mesmo tempo, uma dimensão concreta ou visível, que apela para as nossas percepções ou para as imagens sociais, e uma dimensão invisível, que apela para emoções, sentimentos, sentido ou valores. A recordação-referência pode ser qualificada de experiência formadora, porque o que foi aprendido (saber-fazer e conhecimentos) serve, daí para a frente, quer de referência a numerosíssimas situações do gênero, que de acontecimento existencial único e decisivo na simbólica orientadora de uma vida.

Essas recordações, ao fazerem parte da narrativa, apresentam potencial formativo “[...] sob o ângulo da aprendizagem; em outras palavras, essa experiência simboliza atitudes, comportamentos, pensamentos, saber-fazer, sentimentos que caracterizam uma subjetividade e identidade” (JOSSO, 2010, p. 47). Desse modo, as recordações-referências constituem formas “[...] de atenção consciente de si mesmo” (JOSSO, 2010, p. 38). Por sua vez, a autobiografia ambiental assim se funda:

[...] descrição de lugares que ‘marcaram’ o depoente e os sentimentos a eles relacionados. Uma autobiografia ambiental é, portanto, uma história pessoal que inclui o ambiente como o

principal ator no conjunto dos personagens, constituindo um processo através do qual as pessoas se põem em contato com suas próprias (ELALI, PINHEIRO, 2008, p. 227).

Podemos afirmar, que a autobiografia ambiental nos permite estudar os vínculos da pessoa com a natureza, importante para a “[...] compreensão das experiências ambientais vivenciadas pelos indivíduos, das suas atitudes e comportamentos para com o meio [...]” (ELALI, PINHEIRO, 2008, p. 218). Na autobiografia ambiental, o “eu” constitui a identidade no ambiente; em outros termos, o “eu” se estabelece como inseparável do contexto ambiental, formando a pessoa e o espaço um só protagonista (LAND, 2009). As experiências ambientais são determinantes na constituição de sujeitos, os quais podem assumir uma postura sensível ou alheia ao ambiente, cujos aspectos precisam ser (re)conhecidos e refletidos.

A escrita da autobiografia ambiental corresponde “[...] a um esforço mental do indivíduo para a produção de um texto sobre sua história ambiental” (ELALI, PINHEIRO, 2008, p. 228). Reminiscências de experiências na/com a natureza podem, a partir de processos críticos reflexivos, permitir o desenvolvimento de uma sensibilidade ecológica (LAND, 2009). É o processo de escrita da autobiografia ambiental, que articula as memórias do ambiente às “[...] experiências do indivíduo em sua relação, separação, harmonia com o ambiente natural” (LAND, 2009, p. 23, tradução nossa). Processos críticos reflexivos permitem que o indivíduo amplie sua compreensão do ambiente, dos problemas pertinentes, da presença e do papel de si na natureza. Desse modo, consideramos, neste trabalho, elementos que concorrem para a construção de uma epistemologia socioambiental emergente (FLORIANE, 2009), precisamente no que diz respeito às releituras dos processos de vida, materializadas aqui, do “eu” na/com a natureza e os significados atribuídos dessa relação, sem, entretanto, abandono de uma perspectiva crítica, na análise da relação seres humanos e natureza. O quadro 1, que se segue,

apresenta uma síntese das ideias essenciais relativas à autobiografia ambiental.

### 3. Caminhos metodológicos

A pesquisa configurou-se como de natureza qualitativa (MINAYO, 2016), na modalidade narrativa (CLANDININ, CONNELLY, 2011). A pesquisa narrativa tem sido amplamente utilizada em trabalhos que consideram a experiência educativa (ARAGÃO 2011; GONÇALVES, 2011),

justificando seu uso “[...] pelo fato de que nós, seres humanos, somos organismos contadores de histórias, organismos que, individual e socialmente, vivemos vidas relatadas” (CONNELLY, CLANDININ, 1995, p. 11). A pesquisa narrativa, coloca-se em relevo pela razão de reproduzir as experiências de vida, sejam elas de caráter pessoal ou social, prenes de sentidos (FREITAS, 2017).

**Quadro 1.** Síntese das ideias centrais relativas à autobiografia ambiental.

<b>Características da Autobiografia Ambiental</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Descrição dos lugares que marcam o sujeito.</li> <li>Uma história pessoal na relação com o ambiente.</li> <li>Memória dos lugares experienciados ao longo da vida.</li> <li>✓ O “eu” na relação inseparável com a natureza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Elaboração de um texto sobre a história ambiental do indivíduo;</li> <li>✓ Abordagem crítica e reflexiva sobre as reminiscências de suas experiências na/com a natureza.</li> <li>✓ Explicitação da presença e do papel de si na natureza.</li> </ul>

**Fonte:** Elaboração própria

De um modo geral, ao estudarmos as narrativas dos sujeitos é possível apreender a maneira como eles experimentam as relações consigo mesmas, com o outro, com o ambiente, enfim, com o mundo. Cabe destacar, neste ponto, que a “[...] narrativa é tanto o fenômeno que se investiga, como o método da investigação” (CONNELLY, CLANDININ, 1995, p. 11) e que as histórias vividas são partilhadas, tanto por aqueles que narram suas vivências como por aqueles que as interpretam (CONNELLY, CLANDININ, 1995).

Neste trabalho, adotamos a pesquisa-formação, uma das abordagens da pesquisa narrativa, entendendo que os processos formativos envolvem uma dimensão de conhecimento, de modo que quem dele participa é capaz de descrevê-los, em termos de construção individual ou coletiva; ao mesmo tempo, colabora para a configuração de ambientes em que os indivíduos

constroem aprendizagens, tanto reflexivas como interpretativas (JOSSO, 2010). A pesquisa-formação ocorreu no âmbito do desenvolvimento do tema eletivo intitulado “Dimensão Socioambiental na Formação de Professores”, do Curso de Licenciatura Integrada em Ciências, Matemática e Linguagens, da Universidade Federal do Pará, que se ocupa com a formação de professores das séries iniciais.

Assim, a elaboração de narrativas autobiográficas, tendo como centralidade o ambiente – autobiografia ambiental, constituiu-se, nesta pesquisa, um dispositivo da “pesquisa-formação”, na mediação de um exercício de reflexão da presença de si na natureza. Cabe destacar, neste ponto, que participaram desta pesquisa oito discentes que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, autorizando a análise e a divulgação das suas



autobiografias ambientais. Os referidos licenciandos foram identificados por nomes fictícios, com objetivo de resguardar suas identidades.

Nesta pesquisa-formação, trabalhamos as memórias/lembranças na perspectiva das recordações-referências, por entendê-las como pertinentes na análise das autobiografias ambientais, principalmente ao buscarmos evidências de processos reflexivos sobre a relação com a natureza, do conhecimento de si na/com a natureza. Nesse processo, o papel do pesquisador não se limita à mera descrição, ao contrário, cabe-lhe a escuta sensível, precisamente na apreensão dos elementos e das dimensões importantes na vida dos sujeitos (SOUZA, 2011), pertinentes à temática em discussão. Na pesquisa narrativa, confluem diversas vozes, entretanto, não é a voz do

pesquisador que busca categorizar ou moldar, mas, ao contrário, é a que organiza, apresenta, interpreta, discute, pondera, buscando exibir contrapontos ao evidenciado nas vozes dos participantes (GONÇALVES, 2011).

Para evocar a memória e a escritura da autobiografia ambiental, solicitamos aos licenciandos que descrevessem e analisassem suas relações com a natureza, conforme orientações constantes no Quadro 2, como “[...] quem pintasse com palavras. Aliás, verdadeiramente, escrever não é quase sempre pintar com palavras?” (LISPECTOR, 1999, p. 126). Assim, no processo de escrita, pedimos aos estudantes que a escrita fosse livre, porque “[...] só posso escrever se estiver livre, e livre de censura, senão sucumbo” (LISPECTOR, 1999, p. 162).

#### Quadro 2. Orientações para escritura da autobiografia ambiental.

Pontes de Ligadura para o resgate de memórias
A experiência de narrar a nossa própria história de vida nos oferece a oportunidade de compreender, reorganizar e ressignificar nossa trajetória de vida, dando a mesma um sentido-significado. Ao escrevermos nossa história, resgatando nossas memórias pessoais, estamos narrando nossa autobiografia. Lançamos a você um desafio de escrever uma autobiografia ambiental, ou seja, um recorte da sua história de vida, precisamente sua relação com o ambiente. Assim, busque nas suas memórias a natureza que fez parte da sua vida, desde que você nasceu. Descreva e analise criticamente sua relação com o rio, a floresta, a praia, os pássaros, as plantas, o pôr do sol, talvez, um arco-íris, ou tantas outras coisas que estão à espera de serem contadas por um autor muito especial, <b>VOCÊ!</b> Então, vamos a escrita!

Fonte: Elaboração própria.

Para o tratamento dos dados constituídos, assumimos a Análise Textual Discursiva (ATD), proposição de Moraes e Galiazzi (2007), como técnica de análise. A ATD nos possibilita apreender os conteúdos dos textos de campo, termo empregado por Clandinin e Connelly (2011), representado, aqui, pelas autobiografias ambientais, com o propósito de nos impregnarmos das mensagens (MORAES, GALIAZZI, 2007).

Assim, a autobiografia ambiental, enquanto narrativa das histórias de vida dos licenciandos, das suas interações com a natureza, constituiu-se

o *corpus* desta pesquisa, que no processo de análise, passou por várias etapas. Assim, a análise dos textos (autobiografias ambientais), numa etapa inicial passou pelo processo de unitarização, com a separação de cada texto em vários fragmentos, constituindo as unidades de significado. Em seguida, fizemos a organização dos fragmentos, segundo semelhanças.

Nesse movimento, que envolveu várias leituras na composição dessas unidades, fomos nos impregnando dos textos, e com isso houve o esclarecimento das informações implícitas e explícitas. Dessa forma, numa síntese mais

organizada, fomos elaborando as categorias, que “[...] não são dadas, mas requerem um esforço construtivo intenso e rigoroso por parte do pesquisador até sua explicitação clara e convincente” (MORAES, GALIAZZI, 2007, p. 29).

Com a leitura e a releitura, ao relacionar fragmentos com significados semelhantes, passamos a sistematização e a ordenação das unidades de significados. Nesse processo de ATD, chegamos a duas grandes categorias de análise, que revelam os sentidos e os significados das recordações-referências, na interação dos sujeitos com o ambiente, as quais nomeiam os metatextos construídos, correspondendo as duas seções que se seguem.

#### 4. Conhecimento de si na interação com o ambiente

As memórias ambientais ao serem expressas por meio das autobiografias, experiências vividas pelos licenciandos, enquanto recordações-referências, revelou “[...] uma memória rascunhada e reescrita, rica em detalhes e possível de ser colorida com o pincel do tempo” (VENANCIO, ALVARENGA, 2010, p. 36), na descrição de lugares, paisagem e acontecimentos. A escrita de uma autobiografia ambiental pode ser reveladora de descobertas, pois ao “[...] escrever, eu me dou as mais inesperadas surpresas. É na hora de escrever que muitas vezes fico consciente de coisas, das quais, sendo inconsciente, eu antes não sabia que sabia” (LISPECTOR, 1999, p. 169).

Assim, as memórias de adolescência de Janice revelam que sua visão sobre o ambiente se insere no que Oliveira *et al.* (2007) chama de integradora, por estimular o questionamento e o senso crítico na compreensão da interação entre o ser humano e o ambiente, vejamos:

A partir da adolescência aprendi que ambiente vai mais além da rua de casa ou arredores da escola. O ambiente é o rio, fauna e flora, os seres vivos, nós também fazemos parte. Entretanto no mundo consumista que vivemos acabamos conhecendo certos valores aprendidos (Janice).

De fato, fazemos parte da natureza, não podemos negar. Nunca existimos apartados dos demais seres vivos, somos dependentes das associações complexas que se estabelecem na/com natureza, o que tornam a vida plausível (LEFF, 2016). Entretanto, progressivamente, fomos perdendo o vínculo com a natureza, ultrapassando limites na relação com a natureza, o que tem trazido uma série de consequências, que hoje se materializa na crise ambiental (MARQUES, 2015).

Janice faz referência a um “mundo consumista”; certamente, podemos pensar que a discente considera o consumo licencioso um aspecto danoso à relação do ser humano com a natureza. De fato, o atual padrão de consumo não tem como perdurar, uma vez que nossa base de recursos naturais é finita (LEFF, 2010). Entretanto, a despeito disso, possuidores de desejos infinitos, nós seres humanos, somos levados a nos transformar em consumidores obstinados, não porque assim o queremos, mas porque opera, na relação seres humanos e natureza, um conjunto de variáveis interligadas, decorrentes, por exemplo, das categorias capitalismo e industrialismo, entre outras (LOUREIRO, 2012).

Sempre que discutimos a questão do consumo (ou do consumismo), chamamos a atenção para uma abordagem que nos parece pertinente, na perspectiva de refletirmos para este estado de coisas, qual seja: “[...] nós é que somos consumidos pelo consumo. Somos atropelados desde o modo como os produtos são produzidos, divulgados, consumidos, descartados, sem mesmo nos darmos conta do seu custo social e ambiental” (GONÇALVES, 2011, p. 10).

Temos que reconhecer que “[...] nunca há tudo para todos, mas essa condição em si [é] natural (a natureza é finita) [...]” (DEMO, 1996, p. 7), mas insistimos em não considerar tal fato, quer seja em um posicionamento individual quer seja coletivo, e avançamos predatoriamente sobre a natureza.

Renata, em um dos seus fragmentos de memórias, expressa sua contrariedade ao que se entende por progresso, vejamos:

Posso afirmar que nós humanos na ilusão do progresso destruímos a natureza em que vivemos porque hoje o mesmo lugar em que vivi lindos momentos já não existe mais, as indústrias chegaram e destruíram os igarapés onde tomei tantos banhos e onde tinha floresta só há fazendas (Renata).

Entendemos, que Renata faz uma crítica ao progresso material, posto que sob a égide do capitalismo, vivenciamos “[...] impactos irreversíveis da exploração degenerativa da natureza” (FREITAS, MARQUES, 2019, p. 277). Decerto, ao se estabelecer o entendimento de desenvolvimento como progresso – ilusório, como destaca Renata, com a qual concordamos, vê-se uma das alternativas do desenvolvimento “louvada”, um “[...] processo ‘feroz’, com muito ‘sangue’, suor e ‘lágrima’” (SEN, 2000, p.51), cujos resultados desdobram-se tanto em passivos ambientais como sociais.

A licencianda Alice, nas suas reminiscências, nos apresenta um quadro desenhado com riqueza de detalhes, com “matizes coloridas” a delinear sua relação de respeito com a natureza. Ela reconhece a interdependência entre o ser humano e a natureza, a necessidade da economia de recursos, sem, entretanto, esquecer que os recursos naturais são finitos, conforme afirma Barbosa e Marques (2015). O licenciando César compartilha das mesmas ideias que Alice. Vejamos então:

Nasci e cresci em Santo Antônio do Tauá-Pará fui criada em um ambiente hospitaleiro, com fauna e flora diversificada, tomando banho de igarapé, e produzindo alimentos para o consumo: desde a plantação do café, que era torrado com erva-doce, até a farinha nossa de cada dia. Sempre respeitando e zelando pelos recursos naturais, que com o tempo aprendi que são essenciais à nossa sobrevivência e, que devemos nos conscientizar e sensibilizar os demais para que sejam utilizados com cautela, pois são finitos, e sem a devida proteção a vida humana deixará de existir (Alice);

Outra referência importantíssima é a minha vó que a partir da contação de histórias de seu

passado no interior da Amazônia paraense, pude perceber a relação homem-natureza (algumas boas e outras ruins). [...] indiretamente adquiri os princípios da sustentabilidade quando ela dizia que a família dela só pegava da natureza o suficiente para sobreviver, respeitando a capacidade de regeneração do meio ambiente (César).

Temos aqui um caso de aprendizagem pela experiência. Assim, a “[...] formação experiencial designa a atitude consciente de um sujeito que efetua uma aprendizagem imprevista ou voluntária [...]” (JOSSO, 2010, p. 56). Nesse processo formativo, há produção de “[...] atividade que coloque o aprendente em interações consigo mesmo, com os outros, com o meio natural ou com as coisas [...]” (JOSSO, 2010, p. 56). Essa experiência, que perpassa o vivido, quando refletida no processo de formação propicia compreensões que são “[...] formadoras no sentido de uma identidade existencial” (FREITAS, ABRAHÃO, 2017, p. 47).

As memórias representam cenário para constituição do sujeito da experiência coletiva, vivenciada na relação com os outros – mas ainda individual. Assim, as memórias de Daniela e Paulo recuperam suas vivências com as suas avós, marcas de um tempo de histórias valorizadas – o ambiente natural, espaço de acolhimento, que revelam aprendizagens na relação com o ambiente, nos seguintes aspectos:

Acredito que essa relação de vida que tive quando criança na casa da minha avó me ajudou a desenvolver a minha responsabilidade ambiental com a natureza e por sempre ter tido contato com bicho, isso criou em mim um amor ainda maior pensando que os bichos precisam da natureza tanto quanto nós- seres humanos (Daniela).

Eu adorava e adoro até hoje ir para o sítio da minha avó e lá andar com os pés no chão, sentir o cheiro do mato, fazer farinha de mandioca, sentir o frio do orvalho na manhã [...]. Por conta de tudo isso hoje tenho uma grande consciência sobre preservação, do quanto é importante cuidarmos do meio ambiente (Paulo).

Nesses excertos, aspectos relacionados à responsabilidade, à consciência e ao cuidado ambiental, para exemplificar, foram evocados como importantes na relação com o ambiente, o que de fato o são (CORRÊA, BASSANI, 2015). Pressupõe-se que a referência a esses aspectos, demonstra que os licenciandos estão dispostos a estabelecer um relacionamento pró-ambiente, o que pode reverberar na sala de aula destes futuros professores.

Da mesma forma, o relato de Simone evidencia o quando a família teve um papel importante no desenvolvimento do cuidado com o ambiente, concebendo-a, também, como sujeito da experiência coletiva, na sua interrelação familiar. Além do mais, o envolvimento atual de Simone na formação de jovens, pelos caminhos da educação ambiental, é fruto de suas vivências passadas no seu grupo familiar, o que podemos atestar no seguinte fragmento de memória:

Desde a infância tínhamos essa relação continua com a natureza, pois desde criança, minha família criou um grupo de dança indígena e através da cultura, buscamos saber da natureza, dos animais, da história do povo, ao qual relatávamos. Essa vivência cultural e artística mostrava o desafio que tínhamos de enfrentar: mostrar aos jovens o meio ambiente e o que estávamos fazendo a ele (Simone).

Esse passado relatado, fruto das relações dos licenciandos com o ambiente, merece atenção especial por intervir no presente; assim, o “[...] futuro, ao contrário, é objeto de projetos, antecipações, esperanças e angústias, intervindo no presente de tal forma, que se pode dizer que há sempre um componente de futuro inscrito no presente” (VENANCIO, ALVARENGA, 2010, p. 63).

As experiências vividas variam em função da significação que a ela é atribuída. O passado, conhecido graças à autobiografia ambiental, constituiu os licenciandos personagens da história de si e dos acontecimentos memoráveis. As recordações-referências, presentes nas autobiografias ambientais, “[...] são, ou podem

vir a ser, experiências formadoras” (JOSSO, 2010, p. 37).

Assim, esses saberes que existem nos refúgios das memórias podem ser acionados, a partir da autobiográfica ambiental; lembranças que ao serem despertadas, pela narrativa, passam a ser uma experiência vivida e se constitui narrativas de memórias, lembranças, de recordações-referências de situações vividas, que agem como elementos catalisadores da reflexão e do aprendizado.

## 5. Aprendizagens na interação com o ambiente

O trabalho biográfico, qualquer que seja a temática escolhida: a história de formação, a história de relações afetivas, a história de projetos e, no nosso caso, a história relativa à interação com o ambiente, apresenta caráter formativo quando a produção textual leva a elaboração de questionamentos e ponderações (JOSSO, 2010). Assim, à medida em que os licenciandos contavam suas histórias, nos permitiu compreender suas percepções, as mais diversas. Ao acessar as compreensões dos discentes sobre o ambiente, podemos atuar, enquanto formadores, no sentido de uma reflexão dirigida para fazer emergir novas/outras aprendizagens, “[...] que podem pôr em questão a coerência das valorizações orientadoras de uma vida, revolucionando assim referenciais socioculturais e determinando uma transformação profunda da subjetividade, das atividades e das identidades de uma pessoa” (JOSSO, 2010, p. 56).

O significado das compreensões sobre o ambiente vai aparecendo nas falas dos discentes à medida que suas histórias de vidas são relatadas. A narrativa de Janice, abaixo, revela sua preocupação com o ambiente, ao mesmo tempo em que faz uma reflexão crítica sobre sua própria atitude num episódio da sua vida, a saber:

No ano novo de 2018, quando fui passear na ilha de Algodoal, onde lá tenho um contato imenso com a natureza, a noite foi linda, todo o litoral da ilha estava cheio de pessoas dançando, bebendo e comendo, todos se divertindo. Ao amanhecer



leve um impacto ao enxergar o quanto de lixo acumulado na praia, cheguei a comentar que nós também chegamos a contribuir com aquele crime (Janice).

Sobre o descarte inadequado de resíduos sólidos, a discente Daniela também se manifesta, revelando que esta é uma questão que a incomoda, informando que desde cedo aprendeu a fazê-lo de forma adequada e que ensinou seus irmãos a também adotar esta prática. Agora, na condição de professora em formação, precisamente no estágio, atua no sentido de sensibilizar os alunos para o descarte de forma correta. Vejamos o que ela trouxe de suas memórias:

Recordo também que desde criança não tinha hábito de jogar lixo no chão (sempre guardei para jogar em alguma lixeira), e fui passando isso para meus irmãos. Hoje na sala de aula cumpro com a minha responsabilidade de educar cidadãos que tenham o compromisso com o meio ambiente, e faço isso sempre que tenho a oportunidade (Daniela).

A preocupação de Janice e Daniela, com relação a disposição adequada dos resíduos sólidos, é plausível. Entretanto, numa abordagem crítica, a responsabilidade desse processo precisa avançar do plano individual para o coletivo; assim, referências, por exemplo, ao desenvolvimentismo, ao industrialismo, à lógica do mercado voltada para o estímulo ao consumo e ao próprio consumismo, seriam desejáveis ao processo reflexivo (LOUREIRO, 2012; LAYRARGUES, 2011), de forma que fossem pensadas as contradições da realidade. Temos que reconhecer, que nenhuma

[...] sociedade poderia existir sem uma base material, como os próprios corpos dos indivíduos que a compõem e os bens e os objetos cuja produção, circulação e consumo permitem a reprodução social e os artefatos e interações biofísicas envolvidos na fabricação desses bens e objetos (FLORIANI, 2009, p. 198).

Por sua vez, Alice relata, nas suas memórias, o seu envolvimento pessoal e profissional em

atividades formativas envolvendo práticas de educação ambiental, precisamente no estágio supervisionado. O conjunto de vivências que Alice traz consigo ao longo da vida, certamente, passará a compor sua prática enquanto futura professora, uma vez que faz parte da “[...] riqueza interior representada pelas experiências de vida [...] de origens as mais díspares [...], [que] representa o retrospecto de vida do profissional e o influencia poderosamente, inclusive no nível da inconsciência” (CARVALHO, 2014, p. 41). Esses saberes, adquiridos ao longo da vida, já estão influenciando a prática de Alice, quando a mesma busca transmitir a mesma apreensão relativa ao ambiente, mas ressignificando-a no presente:

Hoje, [...] atuando como monitora em uma instituição social, e em formação acadêmica na Licenciatura Integrada, desperto a essência do viver bem em meus alunos e colegas, além das aulas, abordo temas sociais e econômicos, desde a coleta seletiva dos resíduos sólidos (descarte adequado dos mesmos), até a importância dos bons hábitos alimentares, incentivando a consumir frutas, legumes e folhosos, além de mantê-los nutridos em seu organismo, nutrindo-os mentalmente promovendo discussões ambientais, econômicas, sociais, formando cidadãos (Alice).

Nesse momento, a licencianda revela uma compreensão abrangente sobre o ambiente, que concorre para uma visão integrativa do mesmo. Destacamos, aqui, que ao refletir que as discussões econômicas e sociais são afeitas ao campo ambiental, a licencianda mostra reconhecer, hoje, que a questão ambiental é multidimensional (LEFF, 2016; LOUREIRO, 2012; 2015). Rafaela, por sua vez, parece optar pela simplicidade e por um estilo consciente de estar na/com a natureza. Ao que indica, a natureza é seu refúgio, envidando esforços para que ocorra a economia de recursos e a conservação da natureza, como podemos observar nos fragmentos de sua memória:

Hoje em dia, prezo muito mais o que não era tão importante para mim, como economia de



recursos, preservação da natureza, dos rios e obviamente amo estar em lugares mais naturais. A energia de estar em um ambiente com árvores inteiras, grama, faz bem para alguns espíritos como o meu. Para mim, o tema meio ambiente deveria ser discutido em todos os cursos, para que todos tivessem a visão de como é importante cuidar e evitar impactos que tragédias ocorram (Rafaela).

Recordar os encantos dos entornos naturais, permite sentir e perceber a importância de proteger estes espaços (LAND, 2009). Assim, ao final, a licencianda conclama para que todos exercitem o cuidado com a natureza, na perspectiva de minimizar os agravos ao ambiente. Certamente “essa tarefa” não nos cabe individualmente, principalmente ao considerarmos o ambiente como um bem público, logo, responsabilidade coletiva. Ademais, muitos fatores concorrem para os eventos de degradação ambiental (MARQUES, 2015), para os quais, como cidadãos comuns, pouco temos poder de intervenção, mas podemos, na sala de aula, como professores, nos espaços comunitários, entre outros, exercer nossa militância pró-ambiente.

Podemos afirmar, que no contexto do desenvolvimento do tema, em referência ao conhecimento da relação dos licenciandos com a natureza, mediada pela autobiografia ambiental, promovemos discussões profícuas na sala de aula, a partir da socialização das autobiografias. Questões como as que pautam a relação entre ser humano e natureza foram problematizadas, a exemplo da “natureza finita”, “ser humano parte integrante da natureza”, “consumo/consumismo”, “desenvolvimentismo”, “industrialismo”, “capitalismos”, “conservação”, entre outras, as quais convergiram para o necessário cuidado com a natureza, para que possamos prolongar, ao máximo, a vida no planeta.

## 6. Considerações finais

A relação ser humano e natureza tem se consolidado, ao longo do tempo, como danosa à natureza, de forma que, atualmente, vivenciamos uma crise ambiental, configurada a partir da elevada pressão sobre os recursos naturais, em contextos de desenvolvimento econômico-produtivista. Para refletir sobre os aspectos que esboçavam essa relação e seus desdobramentos pertinentes, propusemos a um grupo de licenciandos, do Curso de Licenciatura Integrada em Ciências, Matemática e Linguagens, da Universidade Federal do Pará, o resgate de suas histórias ambientais, registradas em uma autobiografia ambiental.

A autobiografia pode ser entendida como memórias escritas, fios de vivências pinçadas da memória que tecem a sua escrita, narrativas de si. Memórias, espaço que acolhe lembranças, emoções, tudo o que mereça ou careça ser guardado. Nesse contexto, a autobiografia ambiental correspondeu a um exercício que permitiu, aos discentes, “olhar” os espaços naturais ao longo de uma vida vivida, de modo a recordar e a refletir sobre suas experiências, seus valores ambientais e a importância do ambiente em sua própria vida; talvez, percebê-lo como prolongamento de si mesmos.

Ao dar voz aos licenciandos, fomos percebendo os aspectos que delinearão (e ainda delinham) as relações que se estabeleceram, e ainda se estabelecem, com o ambiente. Referências com ecos bucólicos, “objeto” de afeto, lugares significativos, impregnaram o conteúdo narrativo, revelando os vínculos existentes entre os indivíduos e o ambiente.

O exercício proposto de resgate da história ambiental, materializado na autobiografia ambiental, particularizou o tema ambiente na experiência de cada um, permitindo-nos pensar que os estudos e a problematização das questões ambientais podem incidir, também, sobre os lugares da vida cotidiana, o que certamente contribuirá para aprendizados significativos. Entendemos que a autobiografia ambiental, por todos os aspectos aqui arrolados, constituiu-se

recurso privilegiado para o empreendimento do conhecimento de si na relação com o ambiente.

## 7. Referências

- ARAGÃO, Maria Rosália. Memórias de formação e docência: bases para pesquisa narrativa e biográfica. In: CHAVES, Sylvia Nogueira; BRITO, Maria dos Remédios (Org.). **Formação e docência: perspectivas da pesquisa narrativa e autobiográfica**. Belém: CEJUP, 2011. p. 13-35.
- BARBOSA, Leila Cristina Aoyama; MARQUES, Carlos Alberto. A. Sustentabilidade ambiental e postulados termodinâmicos à luz da obra de Nicholas Georgescu-Roegen. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 1124-1132, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/16919/pdf>>. Acesso em: 1 de jun. 2020.
- BAZZO, Walter Antonio. **De técnico e de humano: questões contemporâneas**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2015.
- CALLIGARIS, Contardo. Verdades de autobiografias e diários íntimos. **Revista Estudos Históricos**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 21, p. 43-58, 1998. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/re/article/view/2071/1210>>. Acesso em: 31 jul. 2020.
- CARVALHO, Adriano Vieira de. Os saberes docentes nas visões de Paulo Freire e Maurice Tardif: uma contribuição. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, Colombia, v. 8, n. 2, p. 34-43 2014. Disponível em: <<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/5761/10442>>. Acesso em: 20 mai. 2021.
- CAVALCANTI, Clóvis. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 53-67, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ea/v24n68/07.pdf>> Acesso em: 24 jun. 2020.
- CLANDININ, D. Jean.; CONNELLY, F. Michael. **Pesquisa narrativa: experiência e história em pesquisa qualitativa**. Uberlândia: EDUFU, 2011.
- CONNELLY, F. Michael; CLANDININ, D. Jean. Relatos de experiência e investigação narrativa. In: LARROSA, Jorge. **Déjame que te cuente – ensayos sobre narrativa y educación**. Barcelona; Laertes, S. A. Ediciones, 1995. p. 11-59.
- CORRÊA, Diogo Arnaldo; BASSANI, Marlise Aparecida. Cuidado ambiental e responsabilidade: possível diálogo entre psicologia ambiental e logoterapia. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 20, n. 4, p. 639-649, 2015. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/PsicolEstud/article/view/28453/pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2020.
- DEMO, Pedro. **Pobreza política**. Campinas: Autores Associados, 1996.
- ELALI, Gleice Azambuja; PINHEIRO, José Queiroz. Autobiografia ambiental: buscando afetos e cognições da experiência com ambientes. In: PINHEIRO, José Queiroz; GÜNTHER, Hartmut. **Métodos de pesquisa nos estudos pessoa-ambiente**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2008. p. 217-251.
- FLORIANI, Dimas. Educação ambiental e epistemologia: conhecimento e prática de fronteira ou uma disciplina a mais? **Pesquisa em Educação Ambiental**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 191-202, 2009. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/pesquisa/article/view/6200>>. Acesso em: 30 set. 2020.
- FLORIANI, Dimas. Marcos conceituais para o desenvolvimento da interdisciplinaridade. In: PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo; TUCCI, Carlos Eduardo Morelli; HOGAN, Daniel Joseph; NAVEGANTES, Raul (Org.) **Interdisciplinaridade em ciências ambientais**. São Paulo: Signus Editora, 2000. p. 95-107.
- FREITAS, Nadia Magalhães da Silva; MARQUES, Carlos Alberto. Sustentabilidade e CTS: o necessário diálogo na/para a Educação em Ciência em tempos de crise ambiental. **Educar em Revista**, Curitiba, v. 35, n. 77, p. 265-282, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/er/v35n77/1984-0411-er-35-77-0265.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2020.
- FREITAS, Nívia Magalhães da Silva. **Ensino de ciências e práticas teatrais: formação de professores para os anos escolares iniciais**. 2017. 210 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências). Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, 2017.

- FREITAS, Vera Lúcia Chalegre de; ABRAHÃO, Maria Helena Menna Barreto. Experiência e construção de si: contribuições da pesquisa (auto)biográfica para a formação de professores. **Cadernos de Educação**, Pelotas, n. 57, p. 45-58, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/12821/8052>>. Acesso em: 2 jul. 2020.
- GONÇALVES, Terezinha Valim Oliver. A pesquisa narrativa e a formação de professores: reflexões sobre uma prática formadora. In: CHAVES, Sylvia Nogueira; BRITO, Maria dos Remédios (Org.) **Formação e docência: perspectivas da pesquisa narrativa e autobiográfica**. Belém: CEJUP, 2011. p. 53-76.
- JOSSO, Marie-Christine. **Experiências de vida e formação**. 2ª ed. Natal: EDUFRN, 2010.
- LAND, Ana Mendes. La autobiografía ambiental: un ejercicio de reflexión sobre el medioambiente en su totalidad, los problemas conexos y la presencia y papel de uno mismo y de la humanidad en él. Planificación, desarrollo y análisis de una experiencia práctica de Educación Ambiental. **Revista de Didáctica Ambiental**, España, n. 8, p. 22-52, 2009. Disponível em: <<http://www.didacticaambiental.com/revista/numero8/3-Autobiografia%20ambiental.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2020.
- LAYRARGUES, Philippe Pomier. O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. In: LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; LAYRARGUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronaldo Souza (Orgs.). **Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Cortez, 2011. p. 185-226.
- LEFF, Enrique. **A aposta pela vida: imaginação sociológica e imaginários sociais nos territórios ambientais do Sul**. Petrópolis: Vozes, 2016.
- LEFF, Enrique. **Epistemologia Ambiental**. São Paulo: Cortez, 2001.
- LEFF, Enrique. Pensar a complexidade ambiental. In: LEFF, Enrique (Coord.). **A complexidade ambiental**. Tradução de Eliete Wolff. São Paulo: Cortez, 2010. p. 15-64.
- LEFF, Enrique. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 6 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.
- LISPECTOR, Clarice. **A descoberta do mundo**. Rio de Janeiro: Rocco, 1999.
- LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. Educação ambiental e epistemologia crítica. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande/RS, v. 32, n. 2, p. 159-176, Disponível em: <<https://periodicos.furg.br/remea/article/view/5336/3443>>. Acesso em: 14 set. 2020.
- LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. Teoria social e questão ambiental: pressupostos para uma práxis crítica em educação ambiental. In: LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; LAYRARGUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronaldo Souza (Orgs.). **Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate**. São Paulo: Cortez, 2012. p. 17- 54.
- MARQUES, Luiz. **Capitalismo e colapso ambiental**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2015.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza. Trabalho de campo: contexto de observação, interação e descoberta. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.); DELANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016. p. 56-71. (Série Manuais Acadêmicos).
- MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2007.
- OLIVEIRA, André Luis de; OBARA, Ana Tiyomi; RODRIGUES, Maria Aparecida. Educação ambiental: concepções e práticas de professores de ciências do ensino fundamental. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, España, v. 6, n. 3, p. 471-495, 2007. Disponível em: <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/AR\\_T1\\_Vol6\\_N3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/AR_T1_Vol6_N3.pdf)>. Acesso em: 05 jul. 2020.
- PRADO, Guilherme do Val Toledo; SOLIGO, Rosaura. Memorial de formação: quando as memórias narram a história da formação. In: PRADO, Guilherme do Val Toledo; SOLIGO, Rosaura (Org.). **Porque escrever é fazer história: revelações, subversões e superações**. São Paulo: Gráfica da Faculdade Educação da Unicamp, 2005. p. 47-62.
- PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **Os (Des)caminhos do Meio Ambiente**. 15 ed. São Paulo: Contexto, 2018.
- RAMOS, Tamires de Souza; FREITAS, Nívia Magalhaes da; RAPOSO, Elinete Oliveira; FREITAS, Nadia Magalhães da Silva. Constructos em narrativas do ser e do se fazer

- docente. **Amazônia**. Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, v. 13, n. 25, p. 46-61, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaaamazonia/article/view/3268/4041>>. Acesso em: 2 de jun. 2020.
- RIBEIRO, Job Antonio Garcia; CAVASSAN, Osmar. Os conceitos de ambiente, meio ambiente e natureza no contexto da temática ambiental: definindo significados. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, Colombia, v. 8, n. 2, p. 61-76 2013. Disponível em: <<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/GDLA/article/view/5149/6768>>. Acesso em: 19 mai. 2021.
- SANTOS, Maria Eduarda Vaz. **Desafios pedagógicos para o século XXI: suas raízes em força de mudanças de natureza científica, tecnológica e social**. Livros Horizonte: Lisboa, 1999.
- SAVELI, Esméria de Lourdes. Narrativas autobiográficas de professores: um caminho para a compreensão do processo de formação. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v. 1, n. 1, p. 94-105, 2006. Disponível em: <<https://revistas2.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/354/362>>. Acesso em: 15 de jul. 2020.
- SEN, Amartya Kumar. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.
- SILVA, Aline Pacheco; BARROS, Carolyne Reis; NOGUEIRA, Maria Luisa Magalhães; BARROS, Vanessa Andrade. "Conte-me sua história": reflexões sobre o método de história de vida. **Mosaico: Estudos em Psicologia**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 25-35, 2007. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/mosaico/article/view/6224/3816>>. Acesso em: 9 jun. 2020.
- SOUSA, Maria Goreti da Silva; CABRAL, Carmem Lúcia de Oliveira. A narrativa como opção metodológica de pesquisa e formação de professores. **Horizontes**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 149-158, 2015. Disponível em: <<https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/article/view/149/102>>. Acesso em: 5 de jun. 2020.
- SOUZA, Elizeu Clementino. Memória, (auto)biografia e formação. In: CHAVES, Sylvia Nogueira; BRITO, Maria dos Remédios (Org.) **Formação e docência: perspectivas da pesquisa narrativa e autobiográfica**. Belém: CEJUP, 2011. p. 37-51.
- VENANCIO, Beatriz Pinto; ALVARENGA, Maria Carmen Vilas-Bôas Hacker. **Oficinas de memória teoria e prática**. Niterói, RJ: Editora da UFF, 2010.
- WEFFORT, Madalena Freire. **Observação, registro, reflexão: instrumentos metodológicos I**. 2. ed. São Paulo: Espaço Pedagógico, 1996





## ENSINO DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA NA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR DO BRASIL

## TEACHING PROBABILITY AND STATISTICS IN ELEMENTARY AND MIDDLE SCHOOL IN BRAZIL'S COMMON NATIONAL CURRICULUM BASE

## ENSEÑANZA DE PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA OBLIGATORIA DE LA BASE CURRICULAR NACIONAL COMÚN DE BRASIL

José António Fernandes\* , Leandro do Nascimento Diniz \*\* 

Cómo citar este artículo: Fernandes, J. A.; Diniz, L. N. (2022). Ensino de Probabilidade e Estatística na Educação Fundamental da Base Nacional Comum Curricular do Brasil. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 17(2), pp. 392-406. DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.17927>

Recibido: mayo 2021 , Aceptado: mayo 2022 .

### Resumo

Neste artigo estudam-se e discutem-se as orientações curriculares da Base Nacional Comum Curricular no que diz respeito à unidade temática Probabilidade e Estatística, do Ensino Fundamental no Brasil, tendo em consideração as orientações atuais para o ensino dessa temática. Adotando uma abordagem qualitativa e recorrendo à análise de conteúdo, o estudo das orientações curriculares inicia-se pela análise dos aspectos gerais da unidade temática e prossegue com a análise detalhada das subunidades de Probabilidade e de Estatística, distinguindo em cada uma delas os dois níveis escolares: os anos iniciais (do 1º ao 5º ano) e os anos finais (do 6º ao 9º ano). Em termos de resultados, tendo por referência as orientações atuais para o ensino de Probabilidade e Estatística, na Probabilidade salienta-se a exploração de situações do cotidiano e de experimentos aleatórios (simulados ou reais) e a omissão de jogos de sorte e azar, enquanto na Estatística se destaca a realização de pesquisas de natureza investigativa, a construção, determinação e interpretação de ferramentas estatísticas e o recurso a tecnologias digitais, designadamente planilhas eletrônicas.

**Palavras chave:** Ensino. Probabilidade e Estatística. Ensino Fundamental. Currículo Nacional.

### Abstract

In this article, the curricular guidelines of the National Common Curricular Base are studied and discussed regarding the thematic unit of Probability and Statistics, in the Elementary and Middle School in Brazil, considering the current guidelines for the

\* Doutor em Educação pela Universidade do Minho. Professor associado (aposentado) da Universidade do Minho, Portugal. E-mail: [jfernandes@ie.uminho.pt](mailto:jfernandes@ie.uminho.pt) – ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2015-160X>

\*\* Doutor em Ciências da Educação, Universidade do Minho. Docente da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Brasil. E-mail: [leandro@ufirb.edu.br](mailto:leandro@ufirb.edu.br) – ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5583-9001>



teaching of this thematic. Adopting a qualitative approach and using content analysis, the study of curriculum guidelines begins by analysing the general aspects of the thematic unit and continues with the detailed analysis of the Probability and Statistics subunits, distinguishing in each of them two school levels: the initial years (from 1st to the 5th grade) and the final years (from the 6th to the 9th grade). In terms of results, with reference to the current guidelines for the teaching of Probability and Statistics, in Probability emphasizes the exploration of everyday situations and random experiments (simulated or real) and the omission of games of chance, while in Statistics it stands out investigative projects, construction, determination and interpretation of statistical tools and the use of digital technologies, namely electronic spreadsheets.

**Keywords:** Teaching. Probability and Statistics. Elementary and middle school. National Curriculum.

### Resumen

En este artículo se estudian y discuten los lineamientos curriculares de la Base Nacional Común Curricular con respecto a la unidad temática de Probabilidad y Estadística, en la educación primaria y secundaria obligatoria en Brasil, tomando en cuenta los lineamientos actuales para la enseñanza de esta temática. Adoptando un enfoque cualitativo y utilizando el análisis de contenido, el estudio de los lineamientos curriculares se inició con el análisis de los aspectos generales de la unidad temática y se continuó con el análisis detallado de las subunidades de Probabilidad y Estadística, distinguiendo en cada una de ellas dos niveles escolares: los años iniciales (del 1º al el 5º año) y los años finales (del 6º al 9º año). En términos de resultados, teniendo como referencia los lineamientos actuales para la enseñanza de Probabilidad y Estadística, en la Probabilidad se enfatiza la exploración de situaciones cotidianas y experimentos aleatorios (simulados o reales) y la omisión de juegos de azar, mientras que en la Estadística se destacan las investigaciones estadísticas, la construcción, determinación e interpretación de herramientas estadísticas y el uso de tecnologías digitales, a saber, hojas de cálculo electrónicas.

**Palabras clave:** Enseñanza. Probabilidad y Estadística. Educación primaria y secundaria obligatoria. Currículo Nacional.

## 1. Introdução

Nos últimos tempos, a Probabilidade e Estatística vêm assumindo um papel cada vez mais preponderante na vida das pessoas, das instituições e da sociedade em geral. Em consequência disso, a partir da última década do século passado, estas temáticas têm sido componentes-chave do currículo de matemática de muitos países, e também do Brasil, num esforço de formar cidadãos estatisticamente

alfabetizados, capazes de interpretar e avaliar criticamente a informação estocástica e de tomar decisões (Burril; Biehler, 2011; Gal, 2002).

A alfabetização estocástica dos alunos exige tempo e não é compatível com uma abordagem focada apenas na aprendizagem de técnicas e procedimentos, na exploração de cálculos repetitivos e num tratamento apenas teórico que ignore as suas aplicações. Para Bakker e Derry (2011), é devido a este tipo de abordagem que

ocorrem as dificuldades dos alunos em aplicar as ferramentas estatísticas na resolução de problemas. Para vencer estas limitações é necessário reforçar o papel da Probabilidade e Estatística nos currículos escolares da Educação Básica, particularmente do Ensino Fundamental, não apenas em relação aos conteúdos, mas também adotando recomendações curriculares centradas na promoção do raciocínio estatístico, nas suas aplicações à resolução de situações do cotidiano, na realização de pesquisas estatísticas de natureza investigativa e na utilização de recursos tecnológicos.

Os documentos curriculares, especialmente os oficiais, elaborados pelo Ministério da Educação do Brasil, pela sua natureza prescritiva, influenciam diretamente e/ou indiretamente o ensino e as suas práticas, o que também acontece com a Probabilidade e Estatística (ALVES; FERNANDES, 2015). Assim, a importância de que se revestem esses documentos, em relação ao ensino que realmente acontece nas salas de aula, bem como a sua atualidade, justificam o seu estudo. Neste contexto, no presente estudo, vamos analisar as prescrições curriculares da Base Nacional Comum Curricular — BNCC (MEC, 2018) relativas à unidade temática de Probabilidade e Estatística, no contexto do Ensino Fundamental, tendo por referência as recomendações atuais para o ensino desta temática. Essa análise operacionaliza-se nos aspectos gerais da unidade temática e nas subunidades temáticas de Probabilidade e de Estatística.

Depois da apresentação e justificação do estudo, nas próximas seções referem-se e discutem-se as orientações atuais para o ensino da Probabilidade e Estatística, explicita-se a metodologia do estudo e relata-se a análise da unidade temática de Probabilidade e Estatística da BNCC. Por fim, na conclusão e discussão, sintetizam-se os principais resultados da análise efetuada, confrontam-se esses resultados com as orientações atuais anteriormente revistadas e extraem-se algumas implicações para o ensino da unidade temática.

## 2. Orientações recentes para o ensino de Probabilidade e Estatística

A reconhecida importância da Probabilidade e Estatística tem levado ao incremento da pesquisa educacional relativa às possibilidades do seu ensino e aprendizagem. Em resultado, defende-se atualmente um aprofundamento do estudo destas temáticas e avançam-se novas abordagens para o seu ensino e aprendizagem. Neste sentido, nesta secção, referem-se algumas das principais recomendações atuais para o ensino da Probabilidade e Estatística, relativamente aos conteúdos, às tarefas e às tecnologias digitais.

### 2.1. Conteúdos

Várias associações educacionais perspectivam os conhecimentos que os alunos devem possuir para se tornarem estatisticamente letrados. Por exemplo, no documento *Princípios e Normas para a Matemática Escolar* (NCTM, 2007), que tem estado na base de reformas do currículo de matemática em muitos países, argumenta-se sobre a importância da Estatística e se referem os conteúdos que devem integrar os currículos escolares, revelando uma sequência consistente na Análise de Dados e na Probabilidade ao longo dos vários níveis de ensino. Em consonância com estas ideias, no documento *Framework for Teaching Statistics within the K-12 Mathematics Curriculum* (GAISE, 2005) defende-se uma abordagem curricular à Estatística que enfatize e revise um conjunto de ideias estatísticas ao longo da escolaridade e que desenvolva nos alunos a compreensão da Estatística como processo investigativo que envolve as seguintes etapas: 1) formular as suas próprias questões de pesquisa ou hipóteses sobre um fenómeno significativo, que possam ser estudadas com dados; 2) planejar e implementar um plano de coleta de dados adequado; 3) selecionar e aplicar métodos apropriados de análise de dados; 4) resumir, formular conjeturas, tirar conclusões e efetuar generalizações; e 5) interpretar os resultados obtidos, tendo por referência a inferência baseada nos dados e na relação com as questões de pesquisa ou hipóteses iniciais.

Brasil.

Burril e Biehler (2011), baseando-se em diversas perspectivas sobre o ensino da Estatística, incluindo a estrutura do pensamento estatístico de Wild e Pfannkuch (1999), na visão da Estatística como um processo distinto da matemática, na literacia estatística e estocástica, bem como adaptando as ideias fundamentais em matemática e em estocástica de Heymann e Heitele, afirmam sete ideias estatísticas fundamentais: 1) *dados*, entendidos como números com um contexto; 2) *variabilidade e centro*, tendo em vista reconhecer a variabilidade e articulá-la com as tendências de medida central; 3) *distribuição*, incluindo a sua análise visual; 4) *representação*, gráfica ou de outro tipo e transformações de representações (transnumeração); 5) *associação e relações de modelação entre duas variáveis*, para explorar relações entre variáveis e estabelecer e compreender modelos; 6) *aleatoriedade e modelos de probabilidade para processos de geração de dados*, para compreender resultados aleatórios e modelar relações estruturais hipotéticas; e 7) *amostragem e inferência*, tendo em vista a realização de inferências informais.

Por outro lado, estes mesmos autores sugerem que os professores e alunos desenvolvam hábitos estatísticos, tais como: utilizar dados reais, de modo a salientar a variação e o “ruído” que levam a ter em atenção a origem dos dados; construir intuições, recorrendo a simulações para gerar distribuições, prever antes de determinar e formular questões sobre o acaso; começar com um gráfico para estudar associações e analisar diferentes representações de distribuições; explorar representações alternativas dos dados para contrastar o que pode ser aprendido sobre a forma, a tendência central e a dispersão de distribuições, bem como relações e conexões entre variáveis; antes de introduzir fórmulas, investigar e explorar simulações para modelar distribuições de probabilidade, jogar com o acaso e experienciar a variabilidade; e usar projetos e experimentos para envolver os alunos em “fazer” Estatística.

Os conteúdos, referidos antes, destacam a Estatística como domínio do saber escolar que se aproxima do trabalho realizado pelo próprio estatístico e com potencialidades para promover uma atitude crítica por parte do aluno. Ao mesmo tempo, os conteúdos referidos não limitam a Estatística a uma visão tecnicista e teórica, que é frequentemente transmitida na escola e a qual se deve pelo fato de professores e alunos a verem como um tema mais fácil de ensinar e aprender em comparação com outros temas matemáticos (FERNANDES; SOUSA; RIBEIRO, 2004; FERNANDES; CARVALHO; CORREIA, 2011).

## 2.2. Tarefas

Partindo do reconhecimento da importância do ambiente de sala de aula e da abordagem didática adotada, a partir da proposta de tarefas desafiadoras para os alunos, Garfield e Ben-Zvi (2010) defendem a criação de ambientes de aprendizagem SRLE (Statistical Reasoning Learning Environment) que potenciem uma compreensão profunda e com significado da Estatística e o raciocínio estatístico dos alunos. Esta abordagem da Estatística baseia-se em seis princípios que devem orientar a construção de tarefas e o modo como as aulas são planeadas e conduzidas pelos professores: 1) desenvolver ideias estatísticas centrais focando a compreensão conceitual; 2) usar dados reais e motivadores, de preferência coletados pelos alunos; 3) usar a atividade de sala de aula para apoiar o desenvolvimento do raciocínio dos alunos, em particular as tarefas e o modo de as trabalhar; 3) integrar tecnologia educacional para auxiliar a exploração e análise de dados, focando os alunos na interpretação de resultados e compreensão conceitual; 5) fomentar a argumentação e a negociação de significados no discurso de sala de aula; e 6) usar a avaliação para monitorizar a aprendizagem dos alunos, com foco na compreensão e não em destrezas, e refletir sobre o processo instrucional.

Especificamente no que diz respeito às tarefas, esta perspectiva tem encontrado eco na comunidade de Educação Estatística, que vem valorizando o recurso às tarefas envolvendo

Brasil.

dados reais, relativos aos próprios alunos ou com eles relacionados (DAMIN; Santos Junior; PEREIRA, 2016; FERNANDES; CARVALHO; RIBEIRO, 2007; MACGILLIVRAY; PEREIRA-MENDONZA, 2011). A utilização deste tipo de tarefas, em que o contexto é especialmente saliente, reveste-se de grande importância para o desenvolvimento de significado e da própria Estatística. Neste último caso, a perspectiva da Estatística como ciência dos números em contexto (MOORE, 1992) é da maior relevância para a motivação dos alunos e, conseqüentemente, para o seu envolvimento na aprendizagem. Adicionalmente, o conhecimento do contexto pode desempenhar um papel que clarifica muitas fases de um estudo estatístico, em especial na fase de interpretação dos resultados.

Dos diferentes tipos de tarefas, os projetos de natureza investigativa são experiências de aprendizagem com um potencial particular, ao constituírem “veículos ideais para o envolvimento do aluno na aprendizagem de resolução de problemas em contexto e para sintetizar componentes da aprendizagem” (MacGillivray; Pereira-Mendonza, 2011, p. 109), o que não é intrínseco a qualquer outro tipo de tarefa. Analogamente, Batanero, Díaz, Contreras e Arteaga (2011) também advogam o recurso a projetos no ensino da Estatística, pelo fato deste tipo de tarefa promover a motivação dos alunos e destacar o contexto e a natureza realista do tema.

Estas tarefas constituem um contexto natural para os alunos experienciarem a realização de inquirições estatísticas da realidade, através da escolha de uma problemática, do estabelecimento de um plano, da coleta e exploração de dados e da formulação de conclusões. Pode-se dizer que estas fases de exploração de projetos investigativos, apesar de poderem variar ligeiramente de autor para autor, partilham uma estrutura semelhante ao ciclo investigativo de Wild e Pfannkuch (1999): Problema; Plano; Dados; Análise e Conclusão (PPDAC).

Num estudo conduzido por Damin et al. (2016), em que estiveram envolvidos os alunos de uma turma do 9.º ano do Ensino Fundamental, na realização de projetos estatísticos de natureza investigativa, os autores concluíram que a intervenção de ensino contribuiu para uma aprendizagem significativa, tanto em relação aos conteúdos básicos de Estatística como ao desenvolvimento das competências estatísticas.

Por outro lado, o trabalho em grupo dos alunos está intimamente ligado aos projetos investigativos, porque “um forte sentido de pertença ao grupo facilita o trabalho em equipe à medida que o projeto se desenvolve através da obtenção de dados, exploração e análise (se apropriado), interpretação e relato no contexto” (MacGillivray; Pereira-Mendonza, 2011, p. 113). Também a aprendizagem colaborativa, que está associada ao trabalho de grupo, fornece oportunidades aos alunos de diferentes capacidades e níveis escolares, facilitando também aos professores a obtenção de informação quando observam e apoiam o trabalho dos alunos. No mesmo sentido, Rumsey (2002) considera que o trabalho colaborativo favorece as escolhas individuais e coletivas aquando da interpretação dos resultados.

Partindo de vários estudos, Petocz e Reid (2007) identificaram vários aspectos positivos da prática de trabalho de grupo, designadamente: permite desenvolver tarefas mais compreensivas; favorece a partilha e discussão de diferentes pontos de vista dos elementos do grupo; possibilita aos alunos praticar dinâmicas e processos de grupo; promove o desenvolvimento de competências interpessoais; e fomenta a reflexão e discussão como parte essencial do processo de se tornarem competentes e reflexivos.

No estudo de Fernandes, Júnior e Vasconcelos (2013), em que os alunos desenvolveram projetos de tipo investigativo, trabalhando em pares ou pequenos grupos, “todos os alunos afirmaram que o trabalho de grupo foi importante para ultrapassar dúvidas e dificuldades” e “referiram-se à ajuda e/ou indicaram situações em que essa



ajuda permitiu avançar na resolução das tarefas” (p. 106).

### 2.3. Tecnologias digitais

Aqui, iremos referir-nos às tecnologias da informação e comunicação, incluindo calculadoras, computadores e internet, cujo uso é mais salientado no caso da Estatística do que em outras áreas da matemática.

Para Jolliffe (2007), a revolução tecnológica está na origem das maiores alterações que se têm verificado no ensino da Estatística, ao permitir aos alunos resolverem problemas reais com dados reais e relatar os resultados obtidos de uma forma que não era possível no passado. Complementando isso, os educadores acreditam que o uso de dados reais em situações de interesse dos alunos contribui para as suas motivações em aprenderem Estatística e gostarem de fazer isso (FERNANDES et al., 2011).

Para Ben-Zvi (2000), são muitos os atributos dos computadores que parecem contribuir para o desenvolvimento do sentido e significados dos alunos, designadamente: a possibilidade de operar de forma rápida e precisa; relacionar dinamicamente múltiplas representações; simplificar procedimentos; e fornecer feedback e transformar uma representação como um todo num objeto manipulável. Segundo este autor, as representações como um todo, podendo ser editadas, transformadas, combinadas, separadas em partes, armazenadas, evocadas, etc., “implicam uma reorganização da atividade cognitiva e uma mudança do foco de atenção para um nível cognitivo superior (p. 141).

Fernandes et al. (2013) afirmam que “na realização das tarefas, o uso da tecnologia, e especialmente das planilhas eletrônicas, foi o elemento da estratégia mais positivamente valorizado pelos alunos”, acrescentando-se que, “unanimemente, os alunos consideraram a planilha eletrônica uma ferramenta útil na aprendizagem da Estatística, destacando agora a facilidade da construção de tabelas e gráficos, o

controle de erros, a rapidez e os cálculos” (p. 108).

Também Pratt, Davies e Connor (2011) discutem potencialidades do uso de tecnologia no ensino da Estatística, referindo-se a vários aspectos, como usar representações como instrumentos dinâmicos de análise; expressar modelos pessoais; explorar modelos; armazenar e processar dados e compartilhar e comunicar.

Ora, os atributos da tecnologia, que foram antes referidos, desafiam o que deve ser aprendido e implicam a reformulação do currículo de Estatística, incluindo os materiais de ensino, as práticas de sala de aula e a forma de os alunos aprenderem. Assim, Moore (1997) perspectiva as ferramentas tecnológicas como meios de apoiar os alunos na construção ativa do conhecimento, proporcionar oportunidades para refletirem sobre fenómenos observados, ajudar a desenvolverem capacidades metacognitivas e renovar o ensino e o currículo na base de fortes sinergias entre conteúdo, pedagogia e tecnologia.

### 3. Metodologia

O presente estudo tem por propósito analisar as orientações curriculares contempladas na Base Nacional Comum Curricular — BNCC (MEC, 2018) no que diz respeito à unidade temática Probabilidade e Estatística, no contexto do Ensino Fundamental. Tal análise operacionaliza-se nos aspectos gerais da unidade temática e nas subunidades temáticas de Probabilidade e de Estatística.

Na análise da unidade temática, levou-se em conta a estrutura em que a BNCC se encontra organizada, isto é, começou-se por considerar os aspectos gerais e prosseguiu-se com os conteúdos e habilidades. Adicionalmente, analisou-se separadamente a subunidade temática de Probabilidade e a subunidade temática de Estatística, tal como consta da BNCC, segundo os anos iniciais (do 1.º ao 5.º ano) e finais (do 6.º ao 9.º ano) do Ensino Fundamental.

Em termos de análise de dados, começou-se por ler toda a informação da unidade temática, de



seguida identificaram-se as principais ideias que se sintetizaram em tabelas e, por fim, salientaram-se os principais resultados obtidos da análise efetuada. Em todo este processo de análise, foi realizado um olhar qualitativo num ensaio teórico e, além disso, considerou-se as recomendações atuais para o ensino da Probabilidade e Estatística, anteriormente apresentadas.

#### **4. A unidade temática Probabilidade e Estatística do Ensino Fundamental**

Na análise da unidade temática, começa-se por estudar os seus aspectos gerais, para depois prosseguir com uma análise focada nas subunidades temáticas de Probabilidade e de Estatística.

##### **4.1. Aspectos gerais da unidade temática**

Nesta unidade temática propõe-se o estudo de conceitos, fatos e procedimentos tendo em vista resolver situações-problema do cotidiano, das ciências e da tecnologia. Nesta abordagem, assume-se que todos os cidadãos precisam

desenvolver habilidades para coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em uma variedade de contextos, de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões adequadas; raciocinar e utilizar conceitos, representações e índices estatísticos para descrever, explicar e prever fenômenos. (MEC, 2018, p. 274)

Em termos de recursos didáticos, preconiza-se o recurso às tecnologias, de que se destacam as calculadoras e as planilhas eletrônicas, e a consulta de páginas de institutos de pesquisa, como a do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). No caso das tecnologias, elas permitem construir gráficos, implementar simulações e realizar cálculos, enquanto as páginas de pesquisa oferecem contextos potencialmente ricos para promover a aprendizagem e para compreender a realidade.

Após esta breve introdução da temática, focada nas suas aplicações, metas e nos recursos

didáticos, procede-se a um estudo mais detalhado dos subtemas de Probabilidade e Estatística, segundo os anos iniciais (do 1.º ao 5.º ano) e finais (do 6.º ao 9.º ano) do Ensino Fundamental.

No subtema Probabilidade, nos anos iniciais, a finalidade é distinguir entre fenômenos determinísticos e aleatórios. A noção de aleatoriedade é o foco do início do estudo da Probabilidade. Portanto, espera-se que os alunos reconheçam quais os resultados possíveis de uma experiência aleatória, como iniciação à construção do espaço amostral, e que compreendam que há eventos certos, impossíveis e prováveis. Nos anos finais, os alunos devem ampliar e aprofundar os conhecimentos antes adquiridos, efetuando experimentos aleatórios e simulações para confrontar os resultados obtidos com a probabilidade teórica, ou seja, para confrontar a probabilidade teórica com a probabilidade frequentista. A progressão dos conhecimentos resulta, sobretudo, no desenvolvimento da capacidade da construção do espaço amostral, em que a enumeração dos seus elementos está associada aos problemas de contagem.

Relativamente ao subtema Estatística, nos anos iniciais, advoga-se a coleta e a organização de dados de uma pesquisa de interesse dos alunos, em que a leitura, a interpretação e a construção de tabelas e gráficos desempenham um papel fundamental, assim como a produção de texto escrito para a comunicação de dados para sintetizar ou justificar conclusões. O planejamento de pesquisas do interesse dos alunos contribui para que eles compreendam o papel que a Estatística desempenha no seu cotidiano. Nos anos finais, os alunos devem saber planejar e construir relatórios de pesquisas estatísticas descritivas, em que sejam usadas medidas de tendência central e construídas tabelas e variados tipos de gráficos. Para além da coleta e organização de dados, o planejamento das pesquisas deve incluir a definição de questões relevantes e da população ou amostra a

ser pesquisada, o que remete para o estudo de técnicas simples de amostragem.

Na progressão de ano para ano, as habilidades a considerar se baseiam na compreensão e utilização de novas ferramentas e na complexidade crescente das situações-problema, seja porque a resolução requer mais etapas ou por envolver mais noções de outras unidades temáticas. Por exemplo, nos problemas de contagem, devem começar por aqueles cujas soluções podem ser obtidas por enumeração de todos os casos possíveis, obtidos através de esquemas e diagramas, seguindo-se, numa fase posterior, para aqueles cujas soluções requerem

a aplicação do princípio multiplicativo ou aditivo e do princípio da casa dos pombos.

Nas próximas subsecções, apresentam-se os resultados da análise focada nas subunidades temáticas de Probabilidade e Estatística, segundo os anos iniciais e finais, tendo em consideração os conteúdos e as habilidades.

#### 4.2. Probabilidade

Na Tabela 1 apresentam-se os conteúdos e as habilidades de Probabilidade relativos a cada um dos anos iniciais do Ensino Fundamental, segundo a BNCC

**Tabela 1.** Conteúdos e habilidades de Probabilidade a desenvolver nos anos iniciais do Ensino Fundamental

Conteúdos: habilidades	Ano				
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º
Noção do acaso em situações do cotidiano: classificar eventos em acontecerá com certeza, talvez aconteça e impossível de acontecer.					
Ideia de aleatório em situações do cotidiano: classificar eventos em pouco prováveis, muito prováveis, improváveis e impossíveis.					
Espaço amostral de uma experiência aleatória familiar: identificar todos os resultados possíveis e os eventos com maiores e menores chances de ocorrerem.					
Chances de eventos aleatórios do cotidiano: identificar os eventos com maior chance de ocorrer e reconhecer características desses eventos, sem utilizar frações.					
Espaço amostral de uma experiência aleatória: identificar todos os resultados possíveis; avaliar a equiprobabilidade desses resultados e determinar a probabilidade de ocorrência de um evento aleatório quando todos os resultados são equiprováveis.					

**Fonte:** Elaboração dos autores a partir da BNCC (MEC, 2018).

Da observação da Tabela 1, conclui-se que os alunos dos anos iniciais começam por classificar eventos de uma experiência aleatória do cotidiano segundo diferentes tipologias no 1.º e 2.º ano. No 3.º ano, espera-se que sejam capazes de definir o espaço amostral e comparar probabilidades em fenômenos aleatórios do cotidiano. Já no 4.º ano, continua-se o estudo de comparar probabilidades de eventos aleatórios do cotidiano e, finalmente, no 5.º ano, regressa-se ao estudo do espaço amostral e dá-se início ao estudo de probabilidades de eventos aleatórios quando todos os resultados são igualmente prováveis. Salienta-se, ao longo de todos os anos escolares, a alusão a fenômenos aleatórios do cotidiano ou familiares e infere-se que o tempo

letivo dedicado ao estudo da Probabilidade nestes anos escolares é relativamente reduzido.

Em seguida, na Tabela 2, apresentam-se os conteúdos e as habilidades da subunidade de Probabilidade contempladas em cada um dos anos finais do Ensino Fundamental, segundo a BNCC.

Observando a Tabela 2, comparativamente com os anos iniciais, conclui-se que nos anos finais do Ensino Fundamental são introduzidas novas noções de Probabilidade. Designadamente, no 6.º ano exploram-se as definições clássica e frequentista de probabilidade, no 7.º ano realizam-se experimentos aleatórios ou

Brasil.

simulações e calculam-se probabilidades ou suas estimativas, no 8.º ano introduz-se o princípio multiplicativo da contagem, com aplicação à determinação do número de elementos do espaço amostral e ao cálculo de probabilidades,

e no 9.º ano os alunos devem reconhecer acontecimentos dependentes e independentes.

**Tabela 2.** Conteúdos e habilidades de Probabilidade a desenvolver nos anos finais do Ensino Fundamental

Conteúdos: habilidades	Ano			
	6.º	7.º	8.º	9.º
Definição clássica de probabilidade: calcular a probabilidade de um evento aleatório e representá-la por um número racional (na forma fracionária decimal e percentual).				
Definição frequentista de probabilidade: calcular a probabilidade de um evento aleatório e comparar a probabilidade frequentista com a clássica.				
Experimento aleatório: planejar e realizar experimentos aleatórios ou simulações e calcular probabilidades ou suas estimativas a partir de frequências relativas.				
Princípio multiplicativo da contagem: calcular a probabilidade de eventos a partir da construção do espaço amostral e reconhecer que a soma das probabilidades de todos os elementos do espaço amostral é 1.				
Eventos dependentes e independentes em experimentos aleatórios: reconhecer eventos independentes e dependentes e calcular as suas probabilidades.				

**Fonte:** Elaboração dos autores a partir da BNCC (MEC, 2018).

### 4.3. Estatística

No caso da subunidade temática de Estatística, na Tabela 3 apresentam-se os conteúdos e as

habilidades de Estatística a explorar em cada um dos anos iniciais do Ensino Fundamental, segundo a BNCC.

No 1.º ano começa-se por estudar variáveis categóricas, tabelas e gráficos de colunas e desenvolver pesquisas estatísticas de interesse dos alunos; no 2.º ano introduzem-se listas, tabelas de dupla entrada e gráficos de barras e comparam-se informações de pesquisa; no 3.º ano reforçam-se as formas de representação estatística antes estudadas e a realização de pesquisas; no 4.º ano dá-se início ao estudo de gráficos de colunas agrupadas e pictóricos e de variáveis numéricas, e continua-se com a realização de pesquisas; e, por fim, no 5.º ano introduzem-se os gráficos de linhas e a elaboração de textos para relatar a finalidade e sintetizar resultados de pesquisa.

Nos anos escolares iniciais do Ensino Fundamental, salienta-se a referência à comparação e/ou realização de pesquisas em todos os anos escolares, envolvendo até duas variáveis categóricas e um universo até 30 elementos, no 1.º ano, até três variáveis categóricas e um universo até 30 elementos, no 2.º ano, variáveis categóricas e um universo até 50 elementos, no 3.º ano, variáveis categóricas e numéricas, no 4.º e 5.º anos. Adicionalmente, no 3.º, 4.º e 5.º anos, refere-se que tais pesquisas devem ser desenvolvidas com e sem o uso de tecnologias digitais. Ainda na implementação das pesquisas, preconiza-se que os alunos recorram a textos escritos para desenvolver o relatório dessas pesquisas, especialmente as suas finalidades, resultados e conclusões.

**Tabela 3.** Conteúdos e habilidades de Estatística a desenvolver nos anos iniciais do Ensino Fundamental

Conteúdos: habilidades	Ano				
	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º
Tabelas e gráficos de colunas: ler dados em tabelas e gráficos de colunas.					
Coleta e organização de informações do interesse do aluno: realizar pesquisa envolvendo até duas variáveis categóricas e universo de até 30 elementos e recorrer a representações pessoais para a sua organização.					
Listas, tabelas simples e de dupla entrada e gráficos de colunas: comparar informações de pesquisas da realidade cotidiana, apresentadas em tabelas de dupla entrada e em gráficos de colunas ou barras e realizar pesquisa envolvendo até três variáveis categóricas e universo de até 30 elementos.					
Listas, tabelas simples, tabelas de dupla entrada e gráficos de barras ou gráficos de colunas: ler, interpretar e comparar dados significativos; coletar, classificar e representar dados e realizar pesquisa envolvendo variáveis categóricas e universo de até 50 elementos, com e sem uso de tecnologias digitais.					
Tabelas de dupla entrada, gráficos de colunas simples e agrupadas, gráficos de barras e gráficos pictóricos e variáveis categóricas e numéricas: ler, interpretar e representar dados; distinguir variáveis pictóricas de variáveis numéricas; coletar, classificar e representar dados das diferentes áreas de conhecimento e realizar pesquisa envolvendo variáveis categóricas e numéricas, com e sem uso de tecnologias digitais.					
Tabelas de dupla entrada, gráfico de colunas agrupadas, gráficos pictóricos, gráficos de linhas e textos escritos: coletar, ler, classificar, interpretar e representar dados referentes a outras áreas do conhecimento ou a outros contextos; realizar pesquisa envolvendo variáveis categóricas e numéricas, com e sem uso de tecnologias digitais, e usar texto escrito para relatar a finalidade da pesquisa e sintetizar os resultados.					

**Fonte:** Elaboração dos autores a partir da BNCC (MEC, 2018).

Finalmente, na Tabela 4, apresentam-se os conteúdos e as habilidades de Estatística a explorar em cada um dos anos finais do Ensino Fundamental, segundo a BNCC.

Comparativamente com os anos iniciais, no 6.º ano, introduz-se de novo os fluxogramas, o uso de planilhas eletrônicas, a identificação de variáveis e os elementos constitutivos de diferentes tipos de gráficos, e continua a incluir-se a realização de pesquisa referente a dados sociais e redigir textos para sintetizar conclusões. No 7.º ano introduzem-se as noções de censo e amostra, as definições de média aritmética e de amplitude total e o gráfico de setores, continuando com o planejamento e realização de pesquisa sobre um tema da realidade e com a ajuda de planilhas eletrônicas. Espera-se que os alunos decidam sobre a pertinência do uso do gráfico de setores e que calculem e interpretem a média e relacionem o seu valor com o da amplitude total.

No 8.º ano introduz-se a noção de variável estatística contínua e a organização de dados em classes, estudam-se as técnicas de amostragem casual, sistemática e estratificada e pesquisa por censo e amostra. Tal como nos anos escolares anteriores, os alunos devem realizar uma pesquisa, agora por amostra, e escrever um relatório dessa pesquisa.

Por último, no 9.º ano os alunos devem analisar criticamente gráficos divulgados pela mídia, designadamente avaliar em que medida os seus elementos induzem ou não a erros de interpretação, escolher e construir os gráficos mais adequados aos dados, com e sem uso de planilhas eletrônicas, e realizar pesquisa amostral sobre um tema da realidade social, com o apoio de planilhas eletrônicas, e elaborar o relatório da pesquisa.

**Tabela 4.** Conteúdos e habilidades de Estatística a desenvolver nos anos finais do Ensino Fundamental

Conteúdos: habilidades	Ano			
	6.º	7.º	8.º	9.º
Diferentes tipos de gráfico e fluxogramas: coletar, organizar e registrar dados; construir e interpretar gráficos e fluxogramas; usar planilhas eletrônicas; identificar variáveis, suas frequências e elementos constitutivos de diferentes tipos de gráfico (título, eixos, legendas, fontes e datas); planejar e coletar dados de pesquisa referentes às práticas sociais escolhidas pelos alunos; e redigir textos escritos para sintetizar conclusões.				
Amostra, censo, média, amplitude total, tabelas, gráficos de setores e outros tipos de gráficos: coletar e organizar dados e interpretar a informação; construir, interpretar e avaliar a pertinência dos gráficos de setores; calcular e interpretar a média e relacionar o seu valor com o da amplitude total e planejar e realizar pesquisa sobre tema da realidade social, decidir sobre uso de censo ou amostra e comunicar interpretações através de relatório escrito, tabelas e gráficos com a ajuda de planilhas eletrônicas.				
Gráficos de barras, colunas, linhas e setores: escolher o gráfico adequado e usar os seus elementos constitutivos. Variável contínua: organizar os dados em classes. Medidas de tendência central e de dispersão: obter os seus valores, atribuir significados e relacioná-las. Pesquisa por censo e amostra: indicar razões que justifiquem a realização de pesquisas amostrais; planejar e executar pesquisa amostral e escrever relatório com gráficos adequados, medidas de tendência central, amplitude e conclusões. Técnicas de amostragem: reconhecer amostragens casuais, sistemáticas e estratificadas.				
Gráficos divulgados pela mídia: analisar elementos dos gráficos que possam induzir erros de interpretação. Tabelas de dupla entrada, gráficos de colunas simples e agrupadas, gráficos de barras, gráficos de setores e gráficos pictóricos: ler, interpretar e representar dados de pesquisa; escolher e construir o gráfico mais adequado aos dados, com ou sem uso de planilhas eletrônicas, destacando medidas de tendência central. Pesquisa amostral sobre tema da realidade social: planejar, executar e elaborar relatório de pesquisa, contendo avaliação de medidas de tendência central, da amplitude e tabelas e gráficos adequados, com apoio de planilhas eletrônicas.				

**Fonte:** Elaboração dos autores a partir da BNCC (MEC, 2018).

Tal como no caso da subunidade de Probabilidade, também na subunidade de Estatística se advoga coletar e/ou interpretar dados do interesse dos alunos, no 1.º ano, da realidade cotidiana próxima dos alunos, no 2.º ano, com pesquisas significativas, no 3.º ano, das diferentes áreas disciplinares, no 4.º ano, referentes a outras áreas do conhecimento ou a outros contextos, no 5.º ano, referentes a práticas sociais escolhidas pelos alunos, no 6.º ano, e tema da realidade social, no 7.º e 9.º anos. Conclui-se, assim, a grande ênfase que é dada à exploração da Estatística a partir de situações estatísticas do interesse dos alunos, do cotidiano, da realidade social e envolvendo a interdisciplinaridade e outros contextos,

portanto, explorar situações que sejam significativas para os alunos.

Outro aspecto que merece destaque, na análise aqui realizada, é o uso de tecnologias digitais e, mais especificamente, das planilhas eletrônicas no estudo da Estatística, o que acontece no 3.º, 4.º, 5.º, 6.º, 7.º e 9.º anos. Particularmente, no 3.º, 4.º e 5.º anos, a expressão “com e sem uso de tecnologias digitais”, implica que os alunos devem usar as ferramentas estatísticas, sejam em tabelas, gráficos ou medidas estatísticas, a partir de papel e lápis, e não necessariamente a partir apenas das tecnologias digitais.

É igualmente importante a constante referência que é feita à interpretação dos resultados



estatísticos obtidos da análise efetuada e, apesar de ser referido apenas no 7.º, 8.º e 9.º anos, também a escolha, pelos alunos, dos métodos estatísticos a usar na análise estatística, o que é um aspecto de maior relevância. Por fim, no 9.º ano, refere-se ainda que os alunos devem analisar os elementos constitutivos dos gráficos publicados pela mídia e que possam induzir a erros nas suas interpretações.

## 5. Conclusão e discussão

Da análise efetuada da BNCC (MEC, 2018) conclui-se que, ao longo do Ensino Fundamental, as duas subunidades temáticas, Probabilidade e Estatística, apresentam desenvolvimentos consideravelmente diferentes em relação ao tempo requerido para o seu ensino. Dos conteúdos e das habilidades incluídos em cada subunidade, pode inferir-se que o tempo letivo necessário para o ensino da Estatística é muito superior ao que é requerido para o ensino da Probabilidade.

Na subunidade de Probabilidade salienta-se o estudo e a classificação de eventos aleatórios, a realização de experimentos aleatórios, a definição e aplicação do espaço amostral para estabelecer eventos aleatórios e determinar probabilidades e os conceitos clássico e frequentista de probabilidade. No estudo desses conteúdos advoga-se a exploração de situações e eventos do cotidiano ou familiares, de simulações e experimentos aleatórios. Contudo, não se destaca a exploração da experimentação e manipulação e omite-se o recurso a jogos de sorte e azar. A experimentação e manipulação de objetos concretos (dados, moedas, roletas, ...), que alargam as potencialidades da simulação de experimentos aleatórios, permitem evidenciar o carácter aleatório dos fenómenos, a descrição do espaço amostral e a determinação de probabilidades (FERNANDES, 2000).

Apesar de não ser impeditivo de implementar nas práticas de sala de aula, pensa-se que seria recomendável enfatizar explicitamente a ligação entre a Probabilidade e a Estatística. Especialmente a exploração do conceito

frequentista de probabilidade constitui uma excelente oportunidade para promover essa ligação, valorizando-se, assim, as conexões entre a incerto e o determinado. Avançando na escolaridade, também aquando do estudo Estatística Indutiva se oferece uma nova oportunidade para explorar a ligação entre a Probabilidade e a Estatística.

É surpreendente a omissão dos jogos de sorte e azar no documento curricular, pois esses jogos estão na origem da teoria das probabilidades enquanto ciência científica (Borovcnik; Kapadia, 2014; Freudenthal, 1973). Muito provavelmente, é à simplicidade e à clareza das situações probabilísticas intrínsecas a esses jogos que se deve o fato de terem estado na origem da teoria das probabilidades. Ora, esses atributos das situações probabilísticas relativas aos jogos também têm potencial para a aprendizagem dos alunos.

Na subunidade de Estatística destaca-se a construção, leitura e interpretação de variados tipos de gráficos e tabelas estatísticas, o estudo de diferentes tipos de variáveis estatísticas, as noções de censo e amostra, a determinação e interpretação de medidas de tendência central e da amplitude total e o reconhecimento de métodos de amostragem. Na abordagem destes conteúdos, entre as variadas metodologias preconizadas, salienta-se a realização, discussão e elaboração de relatórios de pesquisas focadas nos próprios alunos, nos seus interesses ou em questões da atualidade, a interpretação dos diversos resultados estatísticos, sejam relativos a gráficos, tabelas ou estatísticas, redigir textos escritos e o uso de tecnologias digitais.

A realização de pesquisas ou projetos de natureza investigativa é uma das mais importantes recomendações atuais para o ensino da Estatística (Batanero et al., 2011; MacGillivray; Pereira-Mendonza, 2011). Repare-se que este tipo de atividade implica todas aquelas que foram antes referidas, como a interpretação de resultados expressos em diferentes representações, a redação dos

respectivos relatórios de pesquisa e o recurso a tecnologias digitais.

Ainda no caso das pesquisas, que constituem um tipo de tarefa aberta, requer-se que os alunos escolham os métodos estatísticos adequados para exploração e análise dos dados. Ora, essa seleção dos métodos estatísticos, que é referida explicitamente na BNCC, é dependente do tipo de variável estatística e do exame dos próprios dados estatísticos coletados ou fornecidos. Apesar da importância dessas escolhas, Fernandes e Freitas (2019) constataram que estudantes, futuros professores dos anos iniciais, revelaram muitas dificuldades na escolha dos métodos adequados de análise.

Também a interpretação de resultados expressos em diferentes representações constitui outra importante recomendação atual para o ensino da Estatística (Batanero, 2013; FERNANDES et al., 2011; RODRÍGUEZ, 2014). Tradicionalmente, esperava-se que os alunos construíssem gráficos e tabelas e que determinassem os valores das medidas estatísticas, dando-se por concluída a atividade estatística. Contudo, com a interpretação e o desenvolvimento de significados, intimamente relacionados com o contexto das situações-problema, os alunos poderão avaliar criticamente, formular juízos fundamentados e, no caso de ser pertinente, tomar decisões sobre os resultados com que se depara.

Por último, o recurso a tecnologias digitais, e particularmente às planilhas eletrônicas, é também uma recomendação atual para o ensino da Estatística (Ben-Zvi, 2000; Pratt et al., 2011), tratando-se mesmo de uma recomendação mais consensual no caso da Estatística do que em outras áreas da matemática. Estas tecnologias digitais revelam as suas potencialidades, especialmente, na exploração de aplicações estatísticas e, simultaneamente, o seu uso permite aos alunos desenvolver competências na utilização dessas tecnologias.

Assim, globalmente, conclui-se que as orientações curriculares da BNCC para a unidade

temática de Probabilidade e Estatística, do Ensino Fundamental, estão em grande medida alinhadas com as recomendações atuais para o ensino de Probabilidade e Estatística, destacando-se a exploração de situações-problema do cotidiano, relativas aos alunos ou aos seus interesses e da atualidade social, a experimentação real ou simulada, a pesquisa de natureza investigativa, com a conseqüente ligação ao trabalho de grupo, e o uso de tecnologias digitais.

Contrariamente às expectativas de muitos professores, o ensino de Probabilidade e Estatística não é fácil quando ele não se reduz a uma abordagem teórica através da aplicação de fórmulas (FERNANDES et al., 2004). Ora, a implementação das orientações curriculares, antes referidas, torna o ensino mais complexo e, em conseqüência, requer o aprofundamento da formação dos professores, tanto ao nível dos conteúdos como das práticas de ensino; caso contrário, tais orientações correm o risco de ser ignoradas e não terem qualquer repercussão efetiva no ensino.

Valorizando tais orientações curriculares, a etapa seguinte consiste em estudar se existem as condições necessárias para as implementar nas salas de aula de matemática do Ensino Fundamental. Ora, para verificar a existência ou não dessas condições, são prioritárias pesquisas em que se averigüe se a formação dos professores lhes permite desenvolver essas orientações e se estão disponíveis os materiais didáticos adequados para a sua implementação.

## 6. Referências

- ALVES, M. P.; FERNANDES, J. A. Alterações do programa de matemática do ensino básico português: o caso do tema Organização e Tratamento de Dados. **Olh@res**, Guarulhos, v. 3, n. 1, p. 280-305, 2015.
- Bakker, A.; Derry, J. Lessons from inferentialism for statistics education. **Mathematical Thinking**

Brasil.

- and Learning**, Abingdon, v. 13, n. 1-2, p. 5-26, 2011.
- BATANERO, C. Sentido estadístico. Componentes y desarrollo. In: CONTRERAS, J. M.; CAÑADAS, G. R.; GEA, M. M.; ARTEAGA, P. (Eds.). **Actas de las I Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria**. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, 2013. p. 1-8.
- BATANERO, C.; DÍAZ, C.; CONTRERAS, J. M.; ARTEAGA, P. Enseñanza de la estadística a través de proyectos. In: BATANERO, C.; DÍAZ, C. (Eds.). **Estadística con proyectos**. Granada: Universidad de Granada, 2011. p. 9-46.
- BEN-ZVI, D. Toward understanding the role of technological tools in statistical learning. **Mathematical Thinking and Learning**, Abingdon, v. 2, n. 1-2, p. 127-155, 2000.
- Borovcnik, M.; Kapadia, R. A historical and philosophical perspective on probability. In: Chernoff, E. J.; Sriraman, B. (Eds.). **Probabilistic Thinking: Presenting Plural Perspectives**. Dordrecht: Springer, 2014. p. 7-34.
- Burril, G.; Biehler, R. Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. In: Batanero, C.; Burril, G.; Reading, C. (Eds.). **Teaching statistics in school mathematics – Challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE study**. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2011. p. 57-69.
- DAMIN, W.; Santos Junior, G. dos; PEREIRA, R. S. G. Desenvolvimento de competências estatísticas: análise de um caso de ensino por investigação. **Góndola, Enseñ Aprend Cienc**, Bogotá, v. 11, n. 1, p. 55-69, 2016. doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2016.v11n1.a4.
- FERNANDES, J. A. **Intuições e aprendizagem de probabilidades: uma proposta de ensino de probabilidades no 9.º ano de escolaridade**. Tese de doutoramento, Universidade do Minho, Braga, 2000.
- FERNANDES, J. A.; FREITAS, A. Selection and Application of graphical and numerical statistical tools by prospective primary school teachers. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 21, n. 6, p. 82-97, 2019.
- FERNANDES, J. A.; CARVALHO, C. F.; CORREIA, P. F. Contributos para a Caracterização do Ensino da Estatística nas Escolas. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 24, n. 39, p. 585-606, 2011.
- FERNANDES, J. A.; CARVALHO, C.; RIBEIRO, S. A. Caracterização e implementação de tarefas de Estatística: um exemplo no 7.º ano de escolaridade. **Zetetiké**, Campinas, v. 15, n. 28, p. 27-61, 2007.
- FERNANDES, J. A.; JÚNIOR, A. P. O.; Vasconcelos, A. P. Caracterização, implementação e avaliação de uma estratégia de ensino de estatística no 7.º ano. **Perspectivas da Educação Matemática**, Campo Grande, v. 6, n. 11, p. 93-109, 2013.
- FERNANDES, J. A.; SOUSA, M. V.; RIBEIRO, S. A. O ensino de estatística no ensino básico e secundário: um estudo exploratório. In: FERNANDES, J. A.; SOUSA, M. V.; RIBEIRO, S. A. (Orgs.). **Ensino e aprendizagem de probabilidades e estatística – Actas do I Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola**. Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho, 2004. p. 165-193.
- Freudenthal, H. **Mathematics as an educational task**. Dordrecht: D. Reidel Publishing Company, 1973.
- GAISE Report. **Guidelines for assessment and instruction in statistics education: A Pre-K-12 Curriculum Framework**. Alexandria, VA: The American Statistical Association, 2005. [Online: <http://www.amstat.org/education/gaise>]
- GAL, I. Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. **International Statistical Review**, Voorburg, v. 70, n. 1, p. 1-25, 2002.
- Garfield, J.; Ben-Zvi, D. **Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice**. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2010.
- Jolliffe, F. The changing brave new world of statistics assessment. In: Phillips, B.; Weldon, L. (Eds.). **The Proceedings of the ISI/IASE Satellite on Assessing Student Learning in Statistics**. Voorburg: International Statistical Institute, 2007. s/p.
- MacGillivray, H.; Pereira-Mendonza, L. Teaching statistical thinking through investigative projects. In: Batanero, C.; Burril, G.; Reading, C. (Eds.). **Teaching statistics in school mathematics – Challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE study**. New York, NY: Springer, 2011. p. 109-120.
- MEC. **Base Nacional Comum Curricular - Educação é a Base**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

Brasil.

- Moore, D. S. New pedagogy and new content: The case of statistics. **International Statistical Review**, Voorburg, v. 65, n. 2, p. 123-137, 1997.
- Moore, D. S. Teaching statistics as a respectable subject. In: Gordon, F.; Gordon, S. (Eds.). **Statistics for the twenty-first Century**. Washington, DC: The Mathematical Association of America, 1992. p. 14-25.
- NCTM. **Princípios e normas para a matemática escolar**. Lisboa: APM, 2007.
- Petocz, P.; Reid, A. Learning and assessment in statistics In: Phillips, B.; Weldon, L. (Eds.). **The Proceedings of the ISI/IASE Satellite on Assessing Student Learning in Statistics**. Voorburg: International Statistical Institute, 2007. s/p.
- Pratt, D.; Davies, N.; Connor, D. The role of technology in teaching and learning statistics. In: Batanero, C.; Burril, G.; Reading, C. (Eds.). **Teaching statistics in school mathematics – Challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE study**. New York, NY: Springer, 2011. p. 97-107.
- Rodríguez, L. F. Probabilidad y estadística para grado primero desde los organizadores curriculares. **Góndola, Enseñ Aprend Cienc**, Bogotá, v. 9, n. 2, p. 44-59, 2014. doi: 10.14483/jour.gdla.2014.2.a04.
- RUMSEY, D. J. Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses. **Journal of Statistics Education**, Alexandria, v. 10, n. 3, 2002.
- Wild, C.; Pfannkuch, M. Statistical thinking in empirical enquiry. **International Statistical Review**, Voorburg, v. 67, n. 3, p. 223-248, 1999.



## EXPERIMENTAÇÃO DIDÁTICA E O “MANUAL DO MUNDO” NA VISÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS NATURAIS

### DIDACTIC EXPERIMENTATION AND THE "MANUAL DO MUNDO" FROM THE POINT OF VIEW OF NATURAL SCIENCE TEACHERS EXPERIMENTACIÓN DIDÁCTICA Y EL "MANUAL DO MUNDO" DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS PROFESORES DE CIENCIAS NATURALES

Wanessa Barros Colli \* , Jeane Cristina Gomes Rotta\*\* 

Cómo citar este artículo: Colli, W. B., Rotta, J. C. G. (2022). Experimentação didática e o “Manual do Mundo” na visão de professores de Ciências Naturais. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 17(2), pp. 407-423.

DOI: <https://doi.org/10.14483/23464712.18213>

Recibido: junio 2021 , Aceptado: febrero 2022.

#### Resumo

A experimentação é considerada como um recurso pedagógico capaz de promover o ensino e a aprendizagem das Ciências. No entanto, devido a pandemia da COVID-19 as práticas pedagógicas precisaram ser alteradas em função do ensino remoto emergencial. Nesse contexto, os professores enfrentaram inúmeros desafios para rapidamente pensarem em alternativas didáticas e metodológicas para adequarem suas aulas para essa nova realidade. Portanto, essa pesquisa teve como objetivo conhecer se a seleção de um conjunto de vídeos de experimentos do canal de Youtube "Manual do Mundo" poderia contribuir com as aulas de Ciências nos anos finais do ensino fundamental. A metodologia foi qualitativa e teve dois momentos; primeiramente foram selecionados e analisados os vídeos disponíveis no canal em questão, que posteriormente foram categorizados. No segundo momento, essa seleção de vídeos foi disponibilizada para professores de Ciências a fim de que fosse avaliada a pertinência de utilizá-la em suas aulas. Os dados obtidos, em ambos os momentos da pesquisa, foram analisados de acordo com a Análise de Conteúdo. Os resultados indicaram que os professores consideraram que a seleção de vídeos contribuiu para diversificar as aulas remotas, promovendo uma maior participação dos alunos e despertando o interesse pelos conteúdos que estavam sendo ensinados. Na visão dos docentes participantes, essa seleção poderia ser usada, também, nas aulas presenciais, pois alguns não dispõem de espaço e material para realizarem experimentos em suas escolas. Portanto, essa seleção de vídeos com experimentos contribui com a prática pedagógica dos professores que participaram da pesquisa, posto que promoveu maior participação dos estudantes nas aulas de Ciências, no contexto remoto.

\* Licenciada em Ciências Naturais. Professora da Secretária da Educação do Distrito Federal, Brasil. Email: wanessabarros@outlook.com – ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1176-3068>

\*\* Doutora em Ciências. Professora Associada da Universidade de Brasília, Brasil. Email: jeane@unb.br – ORCID <https://orcid.org/0000-0002-1776-5398>



**Palavras chave:** Ciências da natureza. Ensino fundamental. Ensino experimental. Ensino remoto.

### **Abstract**

Experimentation is considered a pedagogical resource capable of promoting the teaching and learning of science. However, given the COVID-19 pandemic, pedagogical practices changed due to urgent remote education. In this context, teachers faced numerous challenges to the quick thinking of didactic and methodological alternatives to adapt their classes to this new reality. Therefore, this research studied whether the proposal to choose videos of experiments from the YouTube channel "Manual do Mundo" could contribute to science classes in the last years of elementary school. The methodology was qualitative and had two moments; First, teachers choose a set of videos available on the channel, analyze and categorize it. In the second moment, science teachers studied the relevance of using it in their classes. Data collected in both moments of the investigation, were analyzed through Content Analysis techniques. Results indicate teachers considered that this selection of videos contributed to diversifying distance classes, promoting greater student participation, and arousing interest in the content taught. In the opinion of the participating teachers, this selection could also be used in face-to-face classes, since some institutions do not have the space and material to carry out experiments. Therefore, this selection of experimental videos contributed to the pedagogical practice of teachers who participated, since it promoted participation of their students in science classes, in the remote context.

**Keywords:** Natural sciences. Elementary school. Experimental teaching. Remote learning.

### **Resumen**

La experimentación se considera un recurso pedagógico capaz de promover la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia. Sin embargo, dada a la pandemia de COVID-19, las prácticas pedagógicas debieron cambiarse debido a la enseñanza remota de urgencia. En este contexto, los docentes se enfrentaron a numerosos desafíos para pensar rápidamente en alternativas didácticas y metodológicas para adaptar sus clases a esta nueva realidad. Por lo tanto, esta investigación estudió si la propuesta de seleccionar videos de experimentos del canal de Youtube "Manual do Mundo", podría contribuir a las clases de Ciencias en los últimos años de la escuela primaria. La metodología fue cualitativa y tuvo dos momentos; en primer lugar, fueron seleccionados y analizados los videos disponibles en el canal de que se trata, que luego fueron categorizados. En un segundo momento, esta selección de videos se puso a disposición de los profesores de Ciencias para evaluar la relevancia de usarla en sus clases. Los datos obtenidos, en ambos momentos de la investigación fueron analizados mediante técnicas de Análisis de Contenido. Los resultados indican que los docentes consideraron que la selección de videos contribuyó a diversificar las clases a distancia, promoviendo una mayor participación de los estudiantes y despertando el interés por los contenidos que fueron enseñados. En opinión de los docentes participantes, esta selección también podría utilizarse en

clases presenciales, pues algunos no tienen el espacio y material para realizar experimentos en sus escuelas. Por tanto, esta selección de videos experimentales contribuyó a la práctica pedagógica de los docentes que participaron en la investigación, puesto que se promovió mayor participación de sus estudiantes en las clases de Ciencias, en el contexto remoto.

**Palabras clave:** Ciencias de la naturaleza. Enseñanza primaria. Enseñanza experimental. Enseñanza remota.

## 1. Introdução

Devido à pandemia da COVID-19, em 2020, a vida das pessoas do mundo inteiro foi alterada, pois foi necessário um isolamento social, como uma das iniciativas para ser evitada a propagação dessa doença, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS). Essa realidade ocasionou a necessidade de adaptações nas mais diversas áreas da sociedade e a educação, em todos os seus segmentos, também precisou se adaptar a esse novo contexto (ALMEID; DALBEN, 2020; BORBA *et al.* 2020).

Em diversos países houve a interrupção das aulas presenciais e a adesão ao ensino remoto emergencial foi uma alternativa encontrada por diversas instituições de ensino. Essa mudança de realidade educacional ocorreu de maneira inesperada e exigiu que os professores buscassem maneiras de proporcionarem um ensino que atendesse a essa exigência. Porém, essa transformação imediata no modelo de educação, até então vigente, não foi algo simples e trouxe uma série de desafios para os professores, principalmente, quando relacionados às necessidades de adaptações pedagógicas e metodológicas do ensino (LUDOVICO *et al.* 2020).

Nesse contexto, pesquisa realizada por Borba *et al.* (2020) identificou, com ênfase nos professores de Ciências da educação básica, que esses buscaram responder ao ensino remoto com recursos didáticos pedagógicos que conheciam e dominavam no ensino presencial. Os autores ainda ressaltam, que mais da metade desses docentes não possuíam formação ou experiência prévia na elaboração de recursos para aulas

remotas e muitos dos materiais utilizados foram aqueles de fácil acesso via Internet. Outro ponto, apontado nessa pesquisa, foi que os professores consideraram que as atividades práticas foram as mais prejudicadas pelo ensino remoto.

A partir dessas constatações e perante tantos desafios que os professores estão vivenciando, quais ações poderiam contribuir com as práticas pedagógicas dos docentes nesse contexto de pandemia? Como retomar a aprendizagem nesse momento de insegurança e instabilidades? A partir desses questionamentos, observamos que há trabalhos que visam identificar as contribuições pedagógicas de materiais disponíveis na Internet, como por exemplo, os vídeos no YouTube. Posto que, vídeos podem contribuir para iniciar a abordagem de um determinado conteúdo, despertar a curiosidade do aluno, motivar e possibilitar o contato com experimentos de Ciências que não seriam possíveis de serem realizados em sala de aula (ALVES; MESSEDER, 2000; FRANCISCO JUNIOR; SANTOS, 2011; ARANHA *et al.* 2019).

Nesse sentido, alguns trabalhos têm apontado para as contribuições pedagógicas dos vídeos de experimentos no ensino de Ciências, no sentido de potencializarem os processos de ensino e aprendizagem dos estudantes. Portanto, propostas de utilização conjunta desses recursos didáticos têm sido desenvolvidas para a realização de aulas que possibilitem aos estudantes visualizarem e compreenderem um fenômeno científico experimentalmente (FRANCISCO JUNIOR; BENIGNO, 2018).

Atualmente, há grande disponibilidade na Internet de conteúdos com propostas de experimentos científicos e a plataforma Youtube

disponibiliza diversos vídeos com conteúdo de Ciências organizados em canais. No entanto, Aranha *et al.* (2019) argumentam que antes de serem utilizados para fins educacionais é preciso que o professor conheça esses vídeos e reflita sobre como utilizá-los. Entre os vários canais que discutem e apresentam experimentos de Ciências, tem se destacado o "Manual do Mundo", que visa a produção de um entretenimento educativo (REALE, 2016).

Diante dessa realidade, essa pesquisa teve como objetivo elaborar e avaliar se uma proposta de seleção de vídeos de experimentos de Ciências disponíveis no canal do "Manual do Mundo" poderia contribuir com as aulas remotas dos professores de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental.

## 1. Marco teórico

### 1.1. O uso pedagógico de vídeos de experimentos no ensino de Ciências.

Estudos mostram que a prática experimental é importante nas aulas de Ciências, pois pode motivar e despertar o interesse dos estudantes, além de ser uma ferramenta pedagógica capaz de mediar a apropriação de conhecimentos (HODSON, 1988; SOTO; BARBOSA, 2015; FRANCISCO JUNIOR; BENIGNO, 2018). Entretanto, é importante que a experimentação seja desenvolvida em uma abordagem pedagógica que possibilite aos estudantes irem além da observação e manipulação de materiais, possibilitando debates, exposição de suas ideias, questionamentos e formulação de hipóteses (FRANCISCO JUNIOR; BENIGNO, 2018; ZORRILLA *et al.* 2019).

É importante ressaltar, que a experimentação utilizada na educação tem natureza diferente da realizada em pesquisas científicas, pois existe uma discrepância entre o nível de dificuldade e complexidade dos experimentos realizados por pesquisadores e a experimentação realizada nas escolas (HODSON, 1988; ZORRILLA *et al.* 2019). Pois, a experimentação utilizada na Ciência tem como um dos objetivos, auxiliar no

desenvolvimento de teorias; enquanto, no ensino de Ciências ela possui uma função pedagógica (OLIVEIRA; CASSAB; SELLES, 2012). Diante disso, é necessário repensar o uso pedagógico da experimentação e a abordagem na qual ela será desenvolvida, de modo que ela esteja adequada à realidade das escolas e que seja capaz de despertar o interesse pela Ciência, bem como, de permitir contribuições características da atividade experimental didática (ALVES; MESSEDER, 2009; SOTO; BARBOSA, 2015).

Entretanto, muitos alunos nunca tiveram contato com experimentos e há diversos motivos que podem ser apontados para a não realização de experimentos nas escolas, entre eles: a quantidade de alunos, falta de recursos e ambiente para realização de experimentos, pouco tempo para a sua realização, além de risco de acidentes, em alguns casos (FRANCISCO JUNIOR; SANTOS, 2011). Frente a esse cenário, são muitos os desafios enfrentados pelos professores para promoverem um ensino de Ciências capaz de propiciar aos seus estudantes pensarem, interpretar e se posicionarem criticamente, mesmo sem terem acesso aos recursos didáticos necessários (FARIA, 2019; ZORRILLA *et al.* 2019).

No entanto, além da experimentação outras possibilidades pedagógicas podem ser consideradas no que se refere a práticas que estimulem a motivação, aprendizagem e interesse dos alunos (CARVALHO, 2013; SOTO; BARBOSA, 2015). Entre uma dessas possibilidades está o uso de ferramentas audiovisuais, como por exemplo os vídeos (FRANCISCO JUNIOR; SANTOS, 2011). O uso de vídeos na educação pode contribuir com a introdução de um determinado conteúdo e despertar a curiosidade do aluno. Podendo também motivar e possibilitar o contato com experimentos que não seriam possíveis de serem realizados em sala de aula (ALVES; MESSEDER, 2000).

Essas contribuições pedagógicas dos vídeos, quando aliadas aos objetivos da experimentação no ensino de Ciências, podem potencializar o

Brasil.

ensino e aprendizagem dos estudantes. Neste sentido, têm sido desenvolvidas propostas de utilização conjunta destas ferramentas didáticas, ou seja, de experimentos em vídeos como uma alternativa aos professores para a realização de aulas com cunho experimental. Esse alinhamento poderia facilitar o uso da experimentação em vídeos, posto que há uma grande disponibilidade, na Internet, de conteúdos que realizam experimentos científicos (FRANCISCO JUNIOR; BENIGNO, 2018; ARANHA *et al.* 2019).

Farias (2019) discute que devido ao sucateamento estrutural e de recursos de muitas escolas públicas os professores têm dificuldades de realizarem experimentos nas aulas de Ciências. Apesar de pesquisas mostrarem que ainda existem muitas escolas que não possuem acesso à tecnologia, a taxa de escolas que possuem laboratório de informática e acesso à Internet, em alguns estados brasileiros, supera o número de escolas com laboratórios de Ciências.

Portanto, é importante destacar que os jovens que frequentam as escolas fazem parte de uma geração que nasceu imersa em um mundo tecnológico e a Internet, entre outras tecnologias, está presente no cotidiano de muitos estudantes (CARVALHO, 2013; GOMES; OLIVEIRA, 2018). Desse modo, para os autores, quando utilizadas no contexto educacional, as tecnologias da informação e comunicação podem mediar a aprendizagem, interligando aquilo que os alunos já sabem, o seu saber cotidiano, com os conhecimentos científicos. Dessa forma, a tecnologia surge como um instrumento que tem o intuito de contribuir com o processo de ensino e aprendizagem, além de promover uma aproximação entre as disciplinas escolares e os estudantes.

Nesse contexto atual, no qual a Internet está ainda mais presente na educação, existem diversos meios digitais que podem ser vistos como vias de acesso a esses modelos de experimentos. Uma delas é a plataforma Youtube, onde estão disponíveis diversos canais que discutem e apresentam experimentos de

ciências, entre eles está o "Manual do Mundo" (REALE, 2016; ARANHA *et al.* 2019). A produtora "Manual do Mundo Comunicação" é especializada na produção de material voltado para entretenimento educativo e o seu canal é considerado como o maior de ciência e tecnologia no YouTube brasileiro, além de possuir uma das maiores credibilidade do país.

Iberê Thenório e Mariana Fulfaro, formados em jornalismo e terapia ocupacional, respectivamente, são os responsáveis pelo "Manual do Mundo" e acreditam que o conhecimento pode transformar vidas. A partir da vontade que tinham de ensinar as pessoas a fazerem coisas simples, em 2006 começaram a gravar vídeos que ensinavam como fazer nós, receitas, mágicas, brinquedos e até experimentos de Ciências. Aos poucos as pessoas começaram a conhecer e a gostar dos vídeos e eles conseguiram alcançar diversos públicos, desde os mais jovens até os mais velhos (MANUAL DO MUNDO, 2020).

De acordo com Iberê e Mariana, à medida que foram gravando os vídeos, perceberam que aqueles relacionados com experimentos de Ciências despertavam a atenção do público. Portanto, passaram a investir mais nesse tipo de conteúdo, como uma possibilidade de disponibilizarem maior conhecimento sobre as Ciências. Apesar de não terem formação científica, eles contam com a consultoria de professores para a produção dos vídeos e ressaltam que não possuem o intuito de substituir a escola ou de ingressarem na educação formal.

Atualmente, de acordo com informações do próprio canal, são mais de 14 milhões de inscritos e uma marca superior a 2 bilhões de visualizações. Toda semana, nas Terças, Quintas e Sábados, são apresentando vídeos novos e o conteúdo produzido é dividido em categorias como: Boravê, Dúvida Cruel, Experiências, Receitas, Brinquedos, Pegadinhas, Origamis, entre outras (MANUAL DO MUNDO, 2020).

Um dos vídeos do canal, "Como produzir tinta invisível" teve mais de um milhão de acessos e

de acordo com Gomes e Oliveira (2018). Isso pode configurar que o canal está despertando o interesse pelas Ciências e realizando uma conexão com os jovens que se identificam com o ambiente onde são realizados os experimentos, considerando-o familiar, “onde há elementos que os confortem e, por conseguinte, provoquem sentimentos de aliança, de significação” (GOMES; OLIVEIRA, 2018, p. 261). Há diferentes perfis de jovens que são atraídos pelo canal, entre eles, aqueles que não desejam ser apenas espectadores, mas pretendem ter protagonismo nas atividades de Ciência e ainda aqueles se mantêm na rede no papel de discordantes. Neste sentido, para os autores, a Química está sendo deslocada para o mundo *on-line*, proporcionando novas formas de pensar e aprender.

## 2. Metodologia

A pesquisa possuiu uma abordagem qualitativa e foi composta de dois momentos: a produção da seleção de vídeos e, posteriormente, a avaliação dessa seleção por professores de Ciências dos anos finais do ensino fundamental. No primeiro momento foi utilizado o método de análise documental, o qual é composto por procedimentos de coleta e análise de documentos. Neste tipo de abordagem, não é enfatizado a “quantificação ou descrição dos dados recolhidos, mas a importância das informações que podem ser geradas a partir de um olhar cuidadoso e crítico das fontes documentais” (SILVA *et al.* 2009 p. 4556).

Como documentos, podem ser definir toda e qualquer produção humana. Portanto, instrumento inscrito que serve como registro, prova ou comprovação de fatos ou ações “que podem revelar suas ideias, opiniões e formas de atuar e viver. Nesta concepção é possível apontar vários tipos de documentos: os escritos; os numéricos ou estatísticos; os de reprodução de som e imagem; e os documentos-objeto” (SILVA *et al.* 2009 p.4556).

Inicialmente foram assistidos vários vídeos de experimentação produzidos pelo canal “Manual do Mundo” e foram escolhidos para análises os vídeos disponíveis no intervalo de novembro de 2010 a novembro de 2012. Esse período foi escolhido por ser possível observar a mudança dos cenários onde os vídeos eram realizados, mostrando que a experimentação poderia ser realizada em diferentes ambientes, como uma cozinha, sala de estar, “oficina improvisada”; até chegar a um ambiente que contém ferramentas e materiais de laboratório.

Neste contexto, foram selecionados 103 vídeos que possuíam abordagem experimental e foram assistidos 62, com o intuito de identificar o conteúdo científico abordado em cada experimento ou como o próprio Iberê fala, “qual é a desculpa científica”. Para a análise dos vídeos foi utilizada a Análise de Conteúdo, que de acordo com Bardin (2009, p.38), se trata de “um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens”. Ou seja, busca uma maneira de analisar as informações presentes em uma mensagem composta pela pré-análise, exploração do material, tratamento dos resultados a inferência e interpretação.

Nessa pesquisa foram utilizadas as unidades de contexto que, de acordo com Bardin (2009), são segmentos específicos dos conteúdos selecionados pelo pesquisador para fazer a análise. As unidades de análise identificadas foram os conteúdos científicos relacionados ao ensino de Ciências, presentes nos vídeos analisados. Para instrumentalizar a análise foi elaborado o Quadro 1, em que os 62 vídeos foram identificados de acordo com os títulos que os identificam no canal do “Manual do Mundo”, os códigos para identificação e os conteúdos científicos identificados.



**Quadro 1:** Unidades de análises elaboradas a partir da identificação dos conteúdos científicos, extraídos dos vídeos do canal “Manual do Mundo”

<b>Código</b>	<b>Título do vídeo</b>	<b>Conteúdos científicos identificados</b>
Vídeo 01	Mágica da água que muda de cor	Ácido e base
Vídeo 02	Como fazer uma lanterna usando limões	Baterias
Vídeo 03	Como fazer uma bomba relógio com bexiga e gelo seco	Mudanças de estado físico
Vídeo 04	Faça leite psicodélico com corante e detergente	Tensão superficial
Vídeo 05	Como encher bexiga dentro da garrafa sem assoprar	Pressão atmosférica
Vídeo 06	Como fazer um copo encolher	Pressão atmosférica
Vídeo 07	Como mudar a cor de uma flor	Transporte de líquidos nas plantas
Vídeo 08	Como cuspir fogo usando maisena	Reação de combustão e Materiais inflamáveis
Vídeo 09	O segredo para congelar água em 1 segundo	Mudanças de estado físico (fusão)
Vídeo 10	Como fazer tinta invisível	Química sobre reações químicas
Vídeo 11	Como fritar ovo sem usar fogo	Desnaturação das proteínas
Vídeo 12	Como gelar refrigerante em 3 minutos	Ponto de solidificação da água
Vídeo 13	Como implodir uma lata de refrigerante	Pressão atmosférica
Vídeo 14	O líquido que quer ser sólido	Fluídos não newtonianos
Vídeo 15	Como fazer um osso flexível	Reações químicas
Vídeo 16	Água que gira em pé	Pressão atmosférica, força centrípeta e força da gravidade
Vídeo 17	Como acender uma vela à distância	Materiais inflamáveis
Vídeo 18	Como fazer um canhão de batatas	Teoria cinética dos gases
Vídeo 19	Fazendo fogueira com um celular	Curto-circuito
Vídeo 20	A bola de gelo brilhante	Refração
Vídeo 21	A quase lâmpada de lava	Misturas heterogêneas, densidade, reações químicas
Vídeo 22	Gelo seco com café	Mudanças de estado físico (sublimação)
Vídeo 23	Lâmpada de lava com gelo seco	Misturas heterogêneas, densidade, reações químicas
Vídeo 24	Mini motor elétrico	Força magnética
Vídeo 25	Submarino na garrafa	Densidade (Princípio de Pascal)
Vídeo 26	Granada de bicarbonato de sódio com vinagre	Reações químicas
Vídeo 27	O desafio do centro de gravidade	Centro de gravidade
Vídeo 28	Sangue do diabo (tinta que desaparece)	Ácido e base
Vídeo 29	Os (quase) monstros de maizena	Fluidos não newtonianos
Vídeo 30	Líquido fluorescente com canetinha hidrocor	Óptica
Vídeo 31	Cola de leite	Propriedade das proteínas
Vídeo 32	Elevador de naftalinas	Reações químicas e densidade
Vídeo 33	Desafio do ovo	1ª lei de Newton (inércia)
Vídeo 34	Pegadinha da pressão atmosférica	Pressão atmosférica
Vídeo 35	Como ver o DNA da cebola	Genética
Vídeo 36	Explosão de palitos de sorvete	Energia potencial elástica
Vídeo 37	Bolhas explosivas	Eletrólise da água
Vídeo 38	Como fazer vidro falso de açúcar	Mudanças químicas
Vídeo 39	A transformação do leite em iogurte	Reações químicas (Bactérias)
Vídeo 40	Aposta da tensão superficial	Tensão superficial

Brasil.

Vídeo 41	Foguete de gelo seco	Mudanças de estados físicos
Vídeo 42	Faça sabão com óleo de cozinha usado	Reações químicas
Vídeo 43	Tudo sobre gelo seco	Ácido e base
Vídeo 44	A vela que levanta a água	Pressão atmosférica
Vídeo 45	Pião de bolinha de gude	Momento angular
Vídeo 46	O cereal matinal de ferro – como ver o ferro dos alimentos	Composição dos alimentos
Vídeo 47	O desvio mágico da água	Cargas elétricas
Vídeo 48	Filhotes da bateria de 9 volts	Circuito elétrico
Vídeo 49	Como fazer gelo seco com extintor	Mudanças de estados físicos
Vídeo 50	O violeta que desaparece	Reações químicas
Vídeo 51	Microscópio caseiro com laser	Lentes
Vídeo 52	Como furar um coco com bala 7 Belo	3ª lei de Newton
Vídeo 53	Como fazer neve artificial	Polímeros
Vídeo 54	Elevador de uva passa	Densidade
Vídeo 55	Pegadinha de coca cola e mentos	Equilíbrio químico
Vídeo 56	Ovo na garrafa	Pressão atmosférica
Vídeo 57	Bolhas flutuantes no gelo seco	Mudanças químicas e densidade
Vídeo 58	Como fazer fogo com um comprimido e glicerina	Oxidação
Vídeo 59	Vela de laranja	Capilaridade
Vídeo 60	Labirinto elétrico	Eletromagnetismo
Vídeo 61	Estilingue de câmera	Energia potencial elástica
Vídeo 62	Como fazer um ar-condicionado caseiro com cooler + pet + pilha	Termodinâmica

Fonte: COLLI; ROTTA, 2021.

Para promover as relações com o ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental foi necessário estabelecermos indicadores, ou seja, “que tipo de informações estaria associado determinado conjunto de unidades de análise” (PIMENTEL, 2001, p. 190). Nessa pesquisa, os indicadores, posteriormente identificados como categorias, foram embasados nos quatros últimos anos do Ensino Fundamental, pois visavam o ensino de Ciências nesse segmento, de acordo com a Base Nacional Curricular Comum - BNCC (BRASIL, 2017). Após identificados os indicadores, Pimentel (2001) discute que estes podem ser definidos como uma categoria após passarem por nova análise, em que verificasse se é possível a elaboração de outros agrupamentos, realização de alterações e detestação de perspectivas que ainda não foram incluídas

Para auxiliar o professor sobre em qual ano do ensino fundamental os conteúdos científicos presentes nos vídeos poderiam ser ensinados,

esses foram desdobradas em 14 subcategorias, orientadas a partir dos objetos de conhecimentos apontados pela BNCC para a área de Ciências da Natureza nos anos finais do Ensino Fundamental (Quadro 2), conforme será apresentado e discutido nos resultados desse trabalho. Após essa categorização dos vídeos, foram convidados, por e-mail, para participarem dessa pesquisa 10 professores de Ciências que lecionavam em diferentes anos do ensino fundamental de escolas públicas e que estavam no ensino remoto emergencial, devido à pandemia. Tivemos o retorno de oito docentes que aceitaram participar e responderam ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e foram identificados por caracteres alfanuméricos (P1, ...P6).

Foi disponibilizada para os professores participantes a seleção de vídeos (Quadro 2) e solicitado que escolhessem um vídeo e que o exibissem para seus estudantes. Também foi

pedido que dialogassem sobre o conteúdo que foi exibido com os estudantes e que observassem três aspectos no decorrer da aula: 1- os alunos gostaram do vídeo apresentado, 2- os estudantes se mostraram mais interessados pela aula com a exposição do vídeo, 3- após a apresentação do vídeo houve maior participação na discussão dos conteúdos científicos. Ao final foi perguntado para os professores participantes se eles estavam utilizando algum tipo de experimento nas aulas remotas e se consideram que o uso do vídeo contribuiu para estimular a participação e interesse dos estudantes pelos conteúdos que estavam sendo abordados nas aulas.

Após a realização da aula com o vídeo foram realizadas entrevista com os professores que versaram sobre as suas impressões sobre as aulas com vídeos, com base nos três aspectos elencados anteriormente. As entrevistas foram analisadas e as observações dos docentes categorizadas, a partir da Análise de Conteúdo, em três categorias: -Familiaridade com recursos e conteúdo científico a serem ensinados, - Implicações do uso dos vídeos e – Possibilidade de uso no ensino remoto e presencial.

## 4.Resultados

### 4.1. Análise e categorização dos vídeos

Em nosso contexto, as quatro categorias elencadas são relativas aos quatro últimos anos do Ensino Fundamental e foram desdobradas em 14 subcategorias, referentes aos objetos de conhecimentos da BNCC para a área de Ciências da Natureza nos anos finais do Ensino Fundamental. De acordo com esse documento normativo, os objetos de aprendizagem apresentam um conjunto de habilidades que são “entendidos como conteúdos, conceitos e processos, que, por sua vez, são organizados em unidades temáticas.” (BRASIL, 2017 p. 29) e se relacionam com um número variável de habilidades que devem ser desenvolvidas.

Na BNCC, o currículo está organizado em cinco áreas do conhecimento: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências

Humanas e Ensino Religioso. Neste contexto, cada área possui competências específicas que precisam ser desenvolvidas, a partir de um conjunto de habilidades que estão relacionadas a diferentes objetos de conhecimento que são organizados em unidades temáticas. Para a área de Ciências da Natureza no Ensino Fundamental, as unidades temáticas são identificadas como: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Neste trabalho não temos a pretensão de discorrer sobre as críticas e discussões que esse documento tem gerado (ABREU; CESAR, 2016). Ele foi utilizado como parâmetro para nortear a organização dos conteúdos de Ciências que elencamos a partir da análise dos vídeos.

Os objetos de conhecimentos que se relacionam com as habilidades que representam as aprendizagens consideradas fundamentais para aos alunos (BRASIL, 2017), foram elencados como 14 subcategorias (Quadro 2).

- 1.Misturas homogêneas e heterogêneas: Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.);
- 2.Transformações químicas: Identificar evidências de transformações químicas a partir do resultado de misturas de materiais que originam produtos diferentes dos que foram misturados (mistura de ingredientes para fazer um bolo, mistura de vinagre com bicarbonato de sódio etc.);
- 3.Separação de materiais: Selecionar métodos mais adequados para a separação de diferentes sistemas heterogêneos a partir da identificação de processos de separação de materiais (como a produção de sal de cozinha, a destilação de petróleo, entre outros);
- 4.Lentes corretivas: Explicar a importância da visão (captação e interpretação das imagens) na interação do organismo com o meio e, com base no funcionamento do olho humano, selecionar lentes adequadas para a correção de diferentes defeitos da visão;
- 5.Forma, estrutura e movimentos da Terra: Identificar as diferentes camadas que estruturam o planeta Terra (da estrutura interna à atmosfera) e suas principais características;
- 6.Materiais sintéticos: Associar a produção de medicamentos e outros materiais sintéticos ao desenvolvimento científico e tecnológico,

Brasil.

reconhecendo benefícios e avaliando impactos socioambientais;

7.História dos combustíveis e das máquinas térmicas: Discutir o uso de diferentes tipos de combustível e máquinas térmicas ao longo do tempo, para avaliar avanços, questões econômicas e problemas socioambientais causados pela produção e uso desses materiais e máquinas;

8.Composição do ar: Demonstrar que o ar é uma mistura de gases, identificando sua composição, e discutir fenômenos naturais ou antrópicos que podem alterar essa composição;

9.Fontes e tipos de energia: Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades;

10.Circuitos elétricos: Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais;

11.Transformação de energia: Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da

energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo);

12.Estrutura da matéria: Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica; Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica e planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina;

13.Hereditariedade: Associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes;

14. Ideias evolucionistas: Discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo.

**Quadro 2:** Seleção dos Vídeos do canal “Manual do Mundo” e as categorias e subcategorias elencadas

Categorias	Subcategorias	Título do Vídeo
6º Ano	1.Misturas homogêneas e heterogêneas	A quase lâmpada de lava
		Lâmpada de lava com gelo seco
	2. Transformações químicas	Mágica da água que muda de cor
		Como cuspir fogo usando maisena
		Como fazer tinta invisível
		Como fritar ovo sem usar fogo
		Como fazer um osso flexível
		Como acender uma vela à distância
		Granada de bicarbonato de sódio com vinagre
		Sangue do diabo (tinta que desaparece)
		Cola de leite
		Elevador de naftalinas
		A transformação do leite em iogurte
		Faça sabão com óleo de cozinha usado
		Como fazer fogo com um comprimido e glicerina
	Como fazer vidro falso de açúcar	
	O violeta que desaparece	
3. Separação de materiais	O cereal matinal de ferro – como ver o ferro dos alimentos	

Brasil.

	4. Lentes corretivas	A bola de gelo brilhante	
		Microscópio caseiro com laser	
	5. Forma, estrutura e movimentos da Terra		Água que gira em pé
			O desafio do centro de gravidade
			Ovo na garrafa
			Como encher bexiga dentro da garrafa sem assoprar
			Como fazer um copo encolher
			A vela que levanta a água
			Pegadinha da pressão atmosférica
		Como implodir uma lata de refrigerante	
	6. Materiais sintéticos	Como fazer neve artificial	
7º ano	7. História dos combustíveis e das máquinas térmicas	Como fazer um ar-condicionado caseiro com cooler + pet + pilha	
	8. Composição do ar	Como fazer um canhão de batatas	
8º Ano	9. Fontes e tipos de energia	Como fazer uma lanterna usando limões	
	10. Circuitos elétricos	Fazendo fogueira com um celular	
		Mini motor elétrico	
		Filhotes da bateria de 9 volts	
		Labirinto elétrico	
11. Transformação de energia	Explosão de palitos de sorvete		
9º Ano	12. Estrutura da matéria	Estilingue de câmera	
		Como fazer uma bomba relógio com bexiga e gelo seco	
		Faça leite psicodélico com corante e detergente	
		O segredo para congelar água em 1 segundo	
		Como gelar refrigerante em 3 minutos	
		Gelo seco com café	
		Aposta da tensão superficial	
		Foguete de gelo seco	
		O desvio mágico da água	
	Como fazer gelo seco com extintor		
	Líquido fluorescente com canetinha hidrocor		
		Tudo sobre gelo seco	
	13. Hereditariedade	Como ver o DNA da cebola	
14. Ideias evolucionistas	Como mudar a cor de uma flor		

Fonte: COLLI; ROTTA, 2021.

Com essa análise constatou-se que entre os 62 vídeos analisados, onze não poderiam mediar a aprendizagem dos conteúdos de Ciências propostos para os anos finais do Ensino Fundamental, sendo esses vídeos identificados

como 14, 25, 29, 33, 37, 45, 46, 52, 55, 57, 59 (Quadro 1). A categorização desses vídeos não foi possível pois os conteúdos abordados não estavam condizentes com os objetos de conhecimentos listados na BNCC para o Ensino



Fundamental, no entanto, abordavam conteúdos científicos que se enquadravam nos objetos de conhecimento propostos para o Ensino Médio. Nesse mesmo contexto, o vídeo 54 que discute o conceito de densidade está relacionado com os anos iniciais da educação básica. Portanto, do quantitativo inicial de 62 vídeos, 51 foram organizados em 14 subcategorias (Quadro 2).

Neste sentido, ressaltamos que essa análise não determina qual vídeo pode, ou não, ser usado pelo professor de Ciências. Pois é preciso considerar que a prática pedagógica está além dos conteúdos curriculares e planejamentos de aulas, se constituindo como um espaço para reflexões e melhoria da aprendizagem dos estudantes (SOTO; BARBOSA, 2015; VECCHIA; CARVALHO, 2017). Além disso, é preciso estarmos atentos às discussões sobre a BNCC presentes nas pesquisas, posto que essa tem sido criticada por limitar a autonomia dos docentes e não flexibilizar os currículos (ABREU; CESAR, 2016).

Durante a análise, também nos deparamos com alguns vídeos que abordam conteúdos científicos que poderiam ser categorizados em mais de um objeto de conhecimento de diferentes anos, pois, os conteúdos científicos possibilitam o desenvolvimento de diferentes habilidades. Nesse sentido, podemos exemplificar o vídeo 20 "A bola de gelo brilhante" que poderia ser exibido no 6º ou no 9º Ano, pois as habilidades descritas em seus objetos de conhecimento estão, respectivamente, nas subcategorias 4- "Lentes corretivas" e 12- "Estrutura da matéria".

Outro exemplo foi o vídeo 62 "Como fazer um ar-condicionado caseiro com cooler + pet + pilha" que pode ser utilizado em três contextos diferentes. No 8º Ano poderia estar nas subcategorias 10 - "Circuitos elétricos" ou na 11 - "Transformação de energia", assim como, também poderia estar na subcategoria do 7º Ano, 7- "História dos combustíveis e das máquinas térmicas". Na seleção que elaboramos, decidimos por categorizá-lo nessa última subcategoria, pois consideramos que poderia propiciar discussões nas aulas sobre o

funcionamento das máquinas térmicas, como as geladeiras, além de propiciar uma abordagem relativa ao uso de ar-condicionado e seus impactos ambientais.

Ainda nesse sentido, destacamos que os quinze vídeos elencados na subcategoria 2- "Transformações químicas", que apresentou o maior número vídeos categorizados, também poderiam ser utilizados para mediar os conteúdos do 9º Ano, desenvolvendo a habilidade de comparação das "quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas." (BRASIL, 2017 p. 351).

Outro ponto que pode ser discutido se refere ao fato de que alguns conteúdos científicos não estarem claramente presentes nas habilidades que precisam ser desenvolvidas dentro de cada objeto de conhecimento "Transformações de energia", identificado por nós como subcategoria 11, no qual a habilidade que deve ser desenvolvida, frisa a energia elétrica transformada em outras formas de energia, como por exemplo, a térmica e mecânica. Entretanto, antes de aprofundar nessa explicação é necessário que os alunos compreendam sobre as energias Cinética, Potencial Elástica e Gravitacional, bem como, uma se transforma em outra e como essas transformações estão diretamente envolvidas na produção de energia elétrica. Portanto, a compreensão dos processos envolvidos nesse fenômeno físico é importante para a aprendizagem de como isso ocorrem no caso da energia elétrica. A partir disso, os vídeos 61 "Estilingue de câmera" e 36 "Explosão de palitos de sorvete" foram incluídos nessa subcategoria (Quadro 2).

Portanto, assim como Francisco Junior e Benigno (2018) e Aranha *et al.* (2019), acreditamos que os vídeos experimentais podem ser uma alternativa para promover o interesse e a apropriação dos conhecimentos de Ciências Naturais, na ausência de práticas experimentais reais. No entanto, defendemos que o professor possui liberdade e autonomia para utilizar os recursos

que possam promover contexto que potencializem as relações de ensino e aprendizagem em suas aulas.

#### 4.2. O uso pedagógico dos vídeos selecionados na visão dos professores Ciências

Os oito professores que participaram dessa pesquisa são formados em Ciências Naturais, com tempo de formação variando entre 2 e 9 anos. Desses docentes, três atuavam no 6º Ano, um no 7º Ano, dois no 8º Ano e dois no 9º Ano e os vídeos que escolheram para ser exibidos em suas aulas estão listados no Quadro 3.

A partir da análise das falas dos professores participantes foi possível identificarmos três categoriais, explicitadas a seguir: 1-Familiaridade com os recursos e conteúdos a serem ensinados: Aborda sobre os professores escolherem em suas

aulas vídeos que apresentaram conteúdos que tivessem conhecimento. 2- Implicações do uso dos vídeos: Apresenta as possibilidades e limitações dos vídeos para as aulas desses docentes. 3- Possibilidade de uso no ensino remoto e presencial: argumentação sobre o uso de vídeos com experimentos em contexto do ensino remoto e presencial.

A primeira categoria, “Familiaridade com os conteúdos a serem ensinados”, demonstrou que os professores escolheram para utilizar em suas aulas os vídeos que traziam conteúdos científicos com os quais eles tinham maior familiaridade e que trouxessem explicações simples sobre os fenômenos observados. Essa perspectiva esteve na fala de seis docentes, conforme ilustrado a seguir:

**Quadro 3:** Vídeos escolhidos pelos professores a partir da seleção disponibilizada.

Professor	Ano	Vídeos de experimentos do “Manual do Mundo”
P1	6	Faça sabão com óleo de cozinha usado
P2	6	A vela que levanta a água
P3	6	Mágica da água que muda de cor
P4	7	Como fazer um ar-condicionado caseiro com cooler + pet + pilha
P5	8	Explosão de palitos de sorvete
P6	8	O desvio mágico da água
P7	9	Faça leite psicodélico com corante e detergente
P8	9	Como ver o DNA da cebola

**Fonte:** COLLI; ROTTA, 2021.

Escolhi um vídeo que já utilizei no presencial com outras turmas. (P4).

Eu busquei apresentar um vídeo que estive relacionado aos conteúdos que já ensino ou vou ensinar. (P7)

Gosto desse canal, pois sempre tem experimentos bons que a gente consegue entender. (P8)

Os docentes participantes relataram que nesse momento tem havido muitas discussões sobre as diversas possibilidades de recursos pedagógicos

Brasil.

que poderiam utilizar nas aulas no ensino remoto, como jogos digitais, por exemplo. No entanto, apesar de considerarem que todas elas são válidas e poderiam contribuir, esses professores preferem escolher aquelas que lhe trazem maior segurança, ou seja, as que já tinham familiaridade e que requerem um menor conhecimento das tecnologias da informação e comunicação (TIC). Alguns estudos têm apontado que os professores da educação básica não possuem uma formação adequada para utilizarem as TIC, portanto, são necessárias propostas que auxiliem os docentes a se apropriarem do potencial educativo dessa tecnologia (LUDOVICO *et al.* 2020).

Nesse sentido, os vídeos de experimentos foram um recurso que os deixaram mais seguros, posto que todos já utilizaram vídeos em suas aulas. Além disso, quatro professores relataram que costumavam realizavam experimentos, com frequência, no presencial e um docente afirmou que continua utilizando atividades experimentais demonstrativas no ensino remoto.

Borba *et al.* (2020) discutem que os professores de Ciências e Biologia tem demonstrado muita preocupação sobre quais seriam as melhores abordagens metodológicas para ensinarem nesse contexto do ensino remoto e que isso tem causado um aumento da carga horária semanal de trabalho, devido a necessidade de planejamento e execução das atividades remotas. Nesse sentido, Almeida e Dalben (2020) salientam que os professores precisaram rapidamente reinventar suas práticas docentes, apesar de todo contexto de insegurança emocional e incertezas vivenciadas no contexto da pandemia. Portanto, são muitos os desafios enfrentados, para os quais eles não tiveram uma formação adequada que contemplasse as habilidades necessárias para o uso das ferramentas digitais.

Na segunda categoria, “Implicações do uso dos vídeos”, mostrou que os docentes acolheram bem a proposta de utilização de vídeos de experimentos em suas aulas. Todos disseram que acreditavam que a experimentação poderia

motivar a aprendizagem dos estudantes, no entanto, apenas um docente estava conseguindo realizar experimentos no ensino remoto. Portanto, para os professores participantes, utilizarem um vídeo para demonstrar experimentos foi considerada uma estratégia didática importante, principalmente por serem do “Manual do Mundo” que é um canal conhecido pelos estudantes. Além disso, os professores salientaram que os estudantes, em sua maioria, foram mais participativos nas aulas remotas e tiveram maior interação, respondendo mais aos questionamentos e, também, fazendo perguntas e comentários sobre os conteúdos que estavam sendo ensinados.

Eu conheço esse canal e sempre busco ideias de experimentos aqui. (P8)

Tive maior participação, muita gente abriu a câmera para comentar e isso também me animou. (P1)

Essa seleção me ajudou, confesso que estava sem ideias para que os alunos participassem. (P3)

Os estudantes ficaram mais animados e alguns até quiseram fazer em casa. (P5)

Os vídeos de experimentos podem desenvolver o cognitivo do estudante, promovendo uma postura mais receptiva em relação à aprendizagem das ciências (FRANCISCO JUNIOR; BENIGNO, 2018). Aliado a isso, de acordo com Reale (2016), os vídeos do “Manual do Mundo” podem estimular o gosto pelo conhecimento científico, propiciando que os leigos também possam entender as Ciências. Para a autora diversos conteúdos científicos podem ser observados a partir de experimentos simples e que podem ser realizados de forma rápida e prática tanto nas escolas, como em casa. Isso possibilita que os alunos enxerguem a Ciência como algo presente em todos os lugares, em diversos contextos e nas coisas mais simples. Além disso, esses vídeos de Ciência são direcionados para um público jovem, com uma abordagem descontraída que busca aproximar a Ciência do cotidiano.

Brasil.

No entanto, alguns professores relataram que, infelizmente, nem todos os seus estudantes estão com acesso as aulas remotas, pois muitos não tem acesso as ferramentas tecnológicas exigidas pelo ensino remoto. De acordo com Ludovico *et al.* (2020), uma pesquisa realizada em 2018 mostrou que no Brasil, mais de 30% dos domicílios não tinham acesso à Internet, portanto é preciso garantir a equidade e inclusão social. Frente a essa situação, os docentes participantes dessa pesquisa relataram que elaboram um material impresso que é encaminhado para os estudantes e que depois esse é devolvido para os docentes realizarem o acompanhamento da aprendizagem. Assim, os professores precisam preparar dois tipos de atividades para atenderem esses diferentes perfis de alunos que frequentam as escolas públicas no ensino remoto emergencial. Nesse sentido, Borba *et al.* (2020) discutem que houve o aumento da carga de trabalho docente, além das dificuldades de acesso à Internet de seus estudantes.

Uma pena que alguns alunos não podem assistir! Seria bom para eles! (P2)

Agora penso nos alunos que não tem acesso à Internet. (P3)

O ensino remoto emergencial expôs de maneira mais contundente as desigualdades sociais existentes no sistema educacional do Brasil, no qual muitos estudantes ficaram sem acesso às escolas, posto que inúmeras famílias não dispõem de infraestruturas que os possibilitem acompanhar as atividades escolares (ALMEIDA; DALBEN, 2020). Nesse sentido, é preciso diferenciar o ensino remoto emergencial do ensino da modalidade de Educação a Distância (EAD), posto que essa “demanda preparação, planejamento e não pode ser realizada de forma improvisada como a atual situação da prática implementada. Além disso, a EaD não se refere somente da transposição do presencial para o virtual” (LUDOVICO *et al.* 2020 p. 61). Os autores também apontam que no ensino remoto, por melhor que as atividades didáticas estejam planejadas, as dificuldades para o envolvimento são maiores.

Na última categoria, “Possibilidade de uso no ensino remoto e presencial” os professores relataram que a proposta de uso de vídeos de experimentos, além de auxiliar nas aulas no ensino remoto, poderia também contribuir com as aulas presenciais. Posto, que todos os professores participantes relataram que não dispõem de infraestrutura em suas escolas para realizarem experimentos e quando desejam realizar alguma atividade experimental precisam dispor de recursos próprios para isso e pensar em atividades que possam ser feitas na sala de aula ou no pátio da escola.

Vai me ajudar quando voltamos para o presencial também. (P5)

Quando vou fazer experimentos é uma correria para comprar material e preparar tudo. A aula com vídeo vai facilitar para mim. (P6)

Adoro esses vídeos e os meninos sempre falam deles. Muitos conhecem esse canal. (P2)

Francisco Junior e Santos (2011) argumentam sobre as contribuições dos recursos audiovisuais para o ensino de Ciências, destacando podem “exercer função informativa, motivadora, expressiva, investigativa, avaliativa e lúdica. Todas essas funções aliadas ao constante exercício da imaginação se colocam como importantes ferramentas no ensino e na aprendizagem” (p. 107). Nesse sentido, os autores ainda ressaltam que o uso de vídeos com experimentos pode ser uma alternativa para as escolas que não dispõem de espaços e materiais para a realização de experimentos, pois mesmo quando realizada em espaços alternativos, os custos dos materiais para a sua realização ficam a cargo do professor.

Os professores também apontaram que esses vídeos permitiram mostrar que a experimentação não é algo distante da realidade dos alunos, que ela não limitada à cientistas e não se restringe a uma bancada de laboratório. Isto se observa na figura do apresentador que para Reale (2016), tem um vestuário de um “jovem descolado”, ressignificando assim o estereótipo que relaciona o interesse pela Ciências apenas aos “cientistas

malucos” em laboratórios Os primeiros vídeos que foram produzidos têm como cenário a sala de um apartamento e são usados materiais do cotidiano para a realização dos experimentos, desvinculando o pressuposto de um laboratório convencional para as atividades experimentais (GOMES; OLIVEIRA, 2018).

## 5. Considerações finais

Perante tantos desafios que os docentes têm enfrentado no ensino remoto emergencial imposto pela pandemia da COVID-19, essa pesquisa buscou contribuir com a seleção de vídeos de experimentos que pudessem ser utilizadas por professores de Ciências do Ensino Fundamental. Foram sugeridos 51 vídeos do canal do “Manual do Mundo” para mediar o ensino e aprendizagem de Ciências, de acordo com os objetos de conhecimento disponibilizados pela BNCC. Apesar disso, o canal contém uma grande quantidade de vídeos que foram produzidos ao longo de 14 anos e que abordam conteúdos científicos diversificados, Reale (2016) discute que esse canal é um dos mais populares do YouTube no Brasil e ainda proporciona visibilidade para outros canais. Além disso, existem outros canais e plataformas que também poderiam trazer contribuições pedagógicas, abordando outros objetos de conhecimento, no entanto, outras pesquisas serão necessárias a fim de verificar essa hipótese. Posto que é preciso uma compreensão que os conteúdos disponibilizados podem conter equívocos conceituais e corroborarem para uma interpretação ou um ensino errôneo da Ciência.

Para os professores que participaram dessa pesquisa, a sugestão dessa ferramenta pedagógica para as aulas dos anos finais do Ensino Fundamental, principalmente nesse contexto de ensino remoto, apresentou uma diversidade de contribuições e consideram que esse trabalho poderá auxiliar mesmo após esse período de pandemia, pois os jovens e adolescentes convivem com várias ferramentas midiáticas, apesar das desigualdades sociais em nosso país. No entanto, esclarecemos que a sugestão desses vídeos com abordagem

experimental não visa substituir as aulas práticas experimentais que são realizadas no ensino presencial. Entretanto, os vídeos podem ser utilizados para diminuir os gastos com essas atividades; principalmente, quando se pretende repetir a experiência mais de uma vez, ou até mesmo focar em alguns detalhes. Além disso, o importante é a condução da atividade pelo professor, de modo que metodologia didática escolhida favoreça o desenvolvimento pessoal, as ideias e a criticidade dos estudantes (ZORILLA *et al.*, 2019).

Dessa forma, a utilização de vídeos educativos também surge como uma alternativa frente as dificuldades para a realização de experimentos, permitindo que os estudantes tenham contato com a prática experimental a qualquer momento, mesmo diante de situações que impossibilitem a sua realização dentro da sala de aula ou de um laboratório (ALVES; MESSEDER, 2009). No entanto, é preciso que o professor tenha um olhar crítico sobre os vídeos disponibilizados na mídia, posto que muitas vezes eles podem ser elaborados visando apenas atrair a atenção dos expectadores e receber uma grande quantidade de visualizações.

De acordo com os professores que participaram dessa pesquisa, os estudantes foram motivados a participarem das aulas com o uso dos vídeos de experimentos. No entanto, é preciso ser ressaltado, que a motivação não tem uma relação direta com a apropriação dos conteúdos científicos. Portanto, essa relação também precisa ser mais aprofundada com outras pesquisas que busquem essa compreensão.

## 6. Referencias

- ABREU, R. G.; CÉSAR, N. T. B. S. L. Base Nacional Comum Curricular (BNCC): **reflexões para o ensino de Química e a prática docente**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18, Florianópolis. Anais eletrônico, Florianópolis: ENEQ, 2016.
- ALMEIDA, L. C.; DALBEN, A. (Re)organizar o trabalho pedagógico em tempos de COVID-19: no



Brasil.

- limiar do (im)possível. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 41, e239688, p. 1-20, 2020.
- ALVES, E. M.; MESSEDER, J. C. **Elaboração de um vídeo com enfoque ciência-tecnologia-sociedade (CTS) como instrumento facilitador do ensino experimental de ciências**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. Anais eletrônico, Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2009.
- ARANHA, C. *et al.* O YouTube como Ferramenta Educativa para o ensino de ciências. **Olhares & Trilhas**, Uberlândia, v.21, n.1, p. 10-25, 2019.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, LDA, 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: educação infantil e ensino fundamental – 3ª versão, Brasília, 2017.
- BORBA *et al.* Percepções docentes e práticas de ensino de Ciências e biologia na pandemia: uma investigação da Regional 2 da SBEnBio. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, Florianópolis, v. 13, n. 1, p. 153-171, 2020.
- CARVALHO, A. V. A modernidade, o ensino de Ciências e a geração net: a experimentação como estratégia motivacional. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, Bogotá, v. 8, n. 1, p. 36-53, 2013.
- FARIA, R. C. B. **Experimentação remota como suporte no ensino e aprendizagem de Ciências e Biologia**. Tese do Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Campinas, Campinas, 2019.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E.; BENIGNO, A. P. A. Produção de vídeos amadores de experimentos: algumas contribuições para se pensar o processo educativo. **Revista Exitus**, Santarém, v. 8, n. 2, p. 244 - 272, 2018.
- FRANCISCO JUNIOR, W. E.; SANTOS, R. I. Experimentação mediante vídeos: concepções de licenciandos sobre possibilidades e limitações para a aplicação em aulas de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 4, n. 2, p.105-125, 2011.
- GOMES, F.; OLIVEIRA, M. A. de. O manual do mundo: as derivas da educação química ciências. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 3, n. 1, p.248-267, 2018.
- HODSON, D. Experimentos na ciência e no ensino de ciências. **Educational philosophy and theory**, Auckland, v. 20, n. 2, p. 53-66, 1988.
- LUDOVICO, F. M. *et al.* Covid-19: Desafios dos docentes na linha de frente da educação. **Interfaces Científicas**, Aracaju, v. 10, n. 1, p. 58-74, 2020.
- MANUAL DO MUNDO**. Disponível em: <www.manualdomundo.com.br>. Acesso em 02 de ago. de 2020.
- OLIVEIRA, A. A. Q.; CASSAB, M.; SELLES, S. E. Pesquisas brasileiras sobre a experimentação no ensino de Ciências e Biologia: diálogos com referenciais do conhecimento escolar. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 183-209, 2012.
- PIMENTEL, A. O método da análise documental: seu uso numa pesquisa historiográfica. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 114, p. 179-195, 2001.
- REALE, M. V. **Ciência em comunicação no Youtube brasileiro: Canal Manual do Mundo**. In: INTERPROGRAMAS DE MESTRADO FACULDADE CÁSPER LÍBERO, 12, São Paulo. Anais eletrônico. São Paulo: Faculdade Cáspér Líbero, 2016.
- SILVA, L. R. C. *et al.* **Pesquisa documental: alternativa investigativa na Formação docente**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO 9; ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE Psicopedagogia 3, Curitiba. Anais eletrônico, Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2009.
- SOTO, W. A. R.; BARBOSA, R. H. Trabajos prácticos: una reflexión desde sus potencialidades. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, Bogotá, v. 10, n. 2, p. 16-33, 2015.
- VECCHIA, S. A. D.; CARVALHO, A. L. Trabalho docente em sala de aula: interferências externas. **Revista Educação**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p. 467-480, 2017.
- ZORRILLA, E. G. *et al.* **Análisis de trabajos prácticos de laboratorio elaborados por futuros docentes de Ciencias Naturales**. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, Bogotá, v. 14, n. 2, p. 286-302, 2019.



## 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 **autor<sub>1</sub>**, y/o **autor<sub>2</sub>**, 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#](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#](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-Compartilhável 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#](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 cópia 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.