

ISSN 2007-9842

# Latin American Journal of Science Education

Vol 10, No 2 November (2023)

A publication sponsored by the Latin American  
Science Education Research Association



# Latin American Journal of Science Education

Volumen 10, Número 2, Noviembre 2023

## Editor en Jefe:

### Josefina Barrera Kalhil (Educación en Ciencias)

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

## Editores Asociados:

### Viviane Abreu de Andrade (Educación en Biología)

Profesora, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ, E-mail: kange@uol.com.br, (Educación en Biología).

### Lourdes Tarifa (Educación Matemática)

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

### Christiane Gioppo (Educación en Biología)

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

### Margarita Rasilla (Educación en Química)

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

## Editor Técnico:

### Ing. Enrique Martínez Roldán

Profesor, Instituto de Educación en Ciencias A. C., Av. de las Flores 53, Juan González Romero, Del. Gustavo A. Madero, CDMX, C. P. 07410, Ciudad de México, E-mail: enrique.roldan@gmail.com, rbourbaki@gmail.com. Tel. 52+5528882898.

## Comité Editorial Internacional

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

María Silvia Stipcich, Argentina

Marisa Michelini, Italia

Nelson Arias, Colombia

Verónica Tricio, España

## Descripción

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

## Envío de Manuscritos

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

## Dirección postal para correspondencia

Editor en Jefe, Josefina Barrera Kalhil, Djalma Batista 2470, Chapada Manaus Brasil, Cep 69050-010, Manaus, Brasil. E-mail: [josefinabk@gmail.com](mailto:josefinabk@gmail.com).

## Derechos de autor

LATIN AMERICAN JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION, año 10, No. 2, noviembre 2023, LAJSE es editada por el Instituto de Educación en Ciencias AC, Av. de las Flores No. 53, Col. Juan González Romero, Alcaldía Gustavo A. Madero, C. P. 07410, Tel. (55) 5750-5154, <http://www.lajse.org>, Editor Responsable: Dra. Josefina Barrera Kalhil. ISSN 2007-9842. Los números de LAJSE están disponibles gratuitamente en [www.lajse.org](http://www.lajse.org). Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto de Educación en Ciencias A. C.

## Webmaster

Ing. Enrique Martínez Roldán

Profesor, Instituto de Educación en Ciencias A. C., Ciudad de México, E-mail: [enrique.roldan@gmail.com](mailto:enrique.roldan@gmail.com), [rbourbaki@gmail.com](mailto:rbourbaki@gmail.com), Tel. 52+5528882898 (Nuevas Tendencias sobre la Enseñanza de las Ciencias).

# LATIN AMERICAN JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION

Volume 10, Number 2, November 2023

## CONTENTS/CONTENIDO

### Papers/Artículos

Estágio Supervisionado na Licenciatura em Ciências Biológicas: por uma aprendizagem criativa Bentes, Marilda Vinhote, Aguiar, Luciana Monteiro, Alves, José Moysés	22001
Fundamentos históricos e epistemológicos da resolução de problemas na educação matemática: algumas percepções Soraya de Araújo Feitosa, Solange Almeida Santos, Walter Eduardo Ferreira Parente, Marilda Vinhote Bentes	22002
Física e inclusión Fleisner, Ana	22003
Uso de TIC en Química universitaria: comparativa entre estrategias pre y post pandemia Andrea García, Ana Fleisner	22004
Articulación y corresponsabilidad en equipos docentes de asignaturas experimentales a nivel preuniversitario Matías González, Ana Fleisner	22005
Retos para implementar la metodología de indagación en educación nocturno en docentes de ciencias naturales Villalobos Gutiérrez Rosa, Barahona Aguilar Oscar	22006
Utilización de SW TRUSS para el aprendizaje de estructura estáticas Cristhian Josué Ortiz Andrade, Carlos Alberto Martínez Briones, Jorge Honorio Centeno Vélez, Dana Sofía Espinoza Prado	22007
Enseñanza del concepto de corriente eléctrica en educación elemental mediante Filosofía para Niños Juan José Del Carmen Cervantes, César Mora	22008
Esenvolvimento de habilidades através de recursos didáticos com elementos STEAM em uma escola pública de Manaus Myshelly Santana Queiroz, Josefina Barrera Kalhil	22009

# LATIN AMERICAN JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION

Volume 10, Number 2, November 2023

## CONTINÚACIÓN

- Finalidades Educativas Escolares: percepções de licenciandos em ciências sobre a escola na atualidade  
Leonardo André Testoni, Vera M.N. Placco, Solange Wagner Locatelli,  
Cláudio Wagner Locatelli 22010
- Uma abordagem de aprendizagem baseada em projetos para tratamento de efluente de açúcar invertido  
Ademir Geraldo Cavallari Costalonga, Gabriel Sanches Cerezer 22011
- Uso de preguntas, bajo la metodología aprendizaje basado en problemas para enseñar ciencias y producir estrategias didácticas de evaluación  
Carlos Vargas Guzmán, Oscar Barahona Aguilar 22012
- Estudio de la derivada a través del tiro parabólico con Tracker  
Fermín Acosta Magallanes, Elvia Rosa Ruiz Ledezma, Pablo Mendoza Iturralde,  
Marco Antonio Reyes Guzmán 22013
- Federalismo mexicano y la trayectoria de las políticas en ciencia  
Tovar-Sánchez, Guillermo Samuel 22014
- Aprendizagem Infantil ao Ar Livre – o brincar com e na Natureza na Educação Infantil:  
Um artigo de revisão  
Oliveira. M.M.S., Comarú. M. W, Oliveira. M. F. A 22015
- Os Desafios e perspectivas sobre o Novo Ensino Médio em uma escola pública de Manaus:  
um relato de experiência como pesquisadora  
Petty Keila Ribeiro dos Santosa, Josefina D. Barrera Kalhil 22016



## Estágio Supervisionado na Licenciatura em Ciências Biológicas: por uma aprendizagem criativa

BENTES, Marilda Vinhote<sup>a</sup>, AGUIAR, Luciana Monteiro<sup>b</sup>, ALVES, José Moysés<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Marilda Vinhote Bentes; docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima; E-mail marilda.bentes@ifrr.edu.br

<sup>b</sup>Luciana Monteiro Aguiar, docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima; E-mail luciana.aguiar@ifrr.edu.br

<sup>c</sup>José Moysés Alves, docente da Universidade Federal do Pará; E-mail jmalves@ufpa.br

### ARTICLE INFO

**Recebido:** 8 de septiembre de 2023

**Aceito:** 31 de octubre de 2023

**Disponível on-line:** 30 de noviembre de 2023

**Palavras chave:** Estágio, Ciências Biológicas, Subjetividade

**E-mail:** marilda.bentes@ifrr.edu.br; luciana.aguiar@ifrr.edu.br

ISSN 2007-9842

© Instituto de Educación en Ciencias A.C.

### ABSTRACT

This article describes a teaching internship experience in the components of Pedagogical Practice V and Supervised Internship in Biology II, part of the Biological Sciences Teaching program at the Federal Institute of Education, Science, and Technology of Roraima. The aim is to reflect on spaces for student motivation and protagonism. The teaching internship is a prerequisite for obtaining a doctorate in education through the Science and Mathematics Postgraduate Program. It was conducted using a pedagogical approach inspired by González Rey Subjectivity Theory. Activities were carried out, encouraging a group of 10 students to express themselves, share experiences, provide suggestions, and present reflections. We interpreted the information obtained during these activities, constructing an understanding of the motivation of the teaching interns through a qualitative epistemological approach. The Subjectivity Theory significantly contributed to the educational process, fostering interactions where interns reflected on their own learning, producing subjective meanings that led to a redefinition of crucial aspects of educational practice, as well as suggesting creative solutions to challenges faced.

Este artigo descreve uma experiência de estágio de docência nos componentes de Prática Pedagógica V e Estágio Supervisionado em Biologia II, do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima e tem como objetivo refletir sobre espaços para motivação e protagonismo dos estudantes. O estágio de docência é um pré-requisito para obtenção do título de doutora em educação, pelo Programa de Pós-graduação em Ciências e Matemática e foi conduzido por meio de uma abordagem pedagógica inspirada na Teoria da Subjetividade de González Rey. Foram realizadas atividades nas quais uma turma de 10 acadêmicos eram encorajados a se expressar, compartilhar suas experiências, oferecer sugestões e apresentar suas reflexões. Interpretamos as informações obtidas durante essas atividades e construímos uma compreensão sobre a motivação dos licenciandos, adotando uma abordagem epistemológica qualitativa. Foi possível constatar a contribuição significativa da Teoria da Subjetividade para o processo educacional, pois vivenciou-se interações em que os licenciandos puderam realizar reflexões sobre sua própria aprendizagem, produzindo sentidos subjetivos que direcionaram a uma ressignificação de aspectos cruciais da prática educacional, bem como à sugestão de soluções criativas para os desafios enfrentados.

## I. INTRODUÇÃO

O Programa de Pós-graduação em Ciências e Matemática (PPGECM) em uma de suas linhas de pesquisa busca formar professores para a educação de ciências e matemática. Nessa linha, inserem-se temáticas atinentes à formação inicial e continuada de profissionais da Educação em Ciências e das Matemáticas, sendo um dos seus objetivos

capacitar profissionais para refletirem e redimensionarem sua prática pedagógica e produzirem conhecimentos que possam ser difundidos no ensino de ciências e matemáticas (PARÁ, 2011).

Nesse sentido, o doutorado em Educação do PPGECEM da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC) possui em sua matriz curricular o Estágio de Docência na Graduação, componente que proporciona momentos de planejamento e desenvolvimento do fazer pedagógico de acordo com a linha de pesquisa e a teoria base de sua futura tese.

Com objetivo de refletir sobre espaços para motivação e protagonismo dos estudantes, este artigo relata uma experiência vivenciada durante o estágio de docência realizado em 2023, em uma turma do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima, Campus Boa Vista. As atividades realizadas com os licenciandos foram inspiradas na Teoria da Subjetividade, de González Rey, privilegiando o diálogo e a relação dos conteúdos específicos com aspectos simbólico-emocionais de suas experiências de vida. Como em toda prática profissional inspirada nesta teoria, a intenção era contribuir para o desenvolvimento subjetivo dos licenciandos, criando condições favoráveis ao desenvolvimento de recursos subjetivos, relacionais e operacionais que contribuíssem com sua preparação para a futura atuação profissional.

Foi realizado um trabalho integrado entre os componentes curriculares de Prática Pedagógica V e de Estágio Supervisionado em Biologia II, com uma turma de dez acadêmicos, que estavam em seu processo de estágio, em turmas de 6º ao 9º ano de Biologia. Nas aulas de Prática Pedagógica foram discutidos textos sobre aprendizagem e estratégias pedagógicas, a partir do referencial da teoria da subjetividade, bem como os registros e reflexões dos licenciandos sobre suas atividades de estágio na escola. No Estágio Supervisionado, eles estudaram conteúdos específicos, planejaram e realizaram atividades com adolescentes na escola.

## II. FORMAÇÃO DOCENTE

A partir da Teoria da Subjetividade (TS), os tipos de aprendizagem que favorecem o desenvolvimento subjetivo, são aqueles em que o aprendiz, comprometido com seu processo de aprendizagem, produz uma via própria de subjetivação, diferenciada e singular. A preparação para a futura atuação profissional depende de momentos em que o licenciando possa evidenciar e vivenciar a articulação entre teoria e prática, “[...] exigindo-se dos futuros docentes a fundamentação de suas práticas como um dos exercícios reflexivos favorecedores de uma prática mais eficiente” (MITJANS MARTÍNEZ, GONZÁLEZ REY, 2019, p. 27). A teoria torna-se um recurso da própria prática, pois no trabalho docente a prática se articula com os saberes específicos que o próprio docente vai construindo nela, conseqüentemente, resultando em uma prática pedagógica coerente e eficiente.

Nesse contexto, há que se considerar elementos facilitadores para o desenvolvimento subjetivo:

- a. gerar espaços sociorrelacionais que favoreçam a emergência de sentidos subjetivos. Os processos dialógicos ocupam um lugar essencial dentre os diferentes tipos de comunicação;
- b. gerar espaços sociorrelacionais nos quais os professores ou futuros professores sejam estimulados a gerar projetos próprios em que possam se engajar de forma autêntica por meio de suas próprias ideias, o que de fato tornaria esse processo num novo espaço de subjetivação;
- c. contribuir para que o professor, ou futuro professor, assuma um lugar próprio nos espaços nos quais sua ação acontece, estimulando que assuma responsabilidade e posições próprias, assim como que seja capaz de fundamentar suas ideias e ações. Estimular um lugar próprio e ativo pode contribuir à emergência do professor como sujeito da sua ação pedagógica (MITJANS MARTÍNEZ E GONZÁLEZ REY, 2019, p. 31)

Os cursos de formação precisam dar atenção à necessidade de conhecer os acadêmicos, uma vez que a aprendizagem dos professores, enquanto processo subjetivo, está atrelado às suas produções simbólico-emocionais e as configurações subjetivas de sua personalidade, constituídos historicamente, a partir de suas experiências anteriores e contemporâneas ao curso de formação. O diálogo é o espaço social privilegiado para a produção de sentidos subjetivos.

Sentidos subjetivos são unidades simbólico-emocionais da subjetividade, que se organizam em configurações que constituem a história de vida dos indivíduos (subjetividade individual) e dos espaços sociais dos quais eles participam (subjetividade social). A subjetividade individual desenvolve-se simultânea e recursivamente com a subjetividade social. Assim, por exemplo, a subjetividade social produzida por uma turma de licenciandos em um período de tempo, é tanto constituída pelas subjetividades individuais dos licenciandos, quanto passa a constituir a subjetividade individual dos mesmos.

### III. CONTEXTO DAS AULAS

Este artigo apresenta parte da vivência do estágio em docência da REAMEC, desenvolvido no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima-IFRR, na unidade Campus Boa Vista, requisito obrigatório para obtenção do título de Doutora no PPGECEM.

A docência ocorreu em uma turma, que atendia, no período da experiência, dez licenciandos, conduzida em 2023.1, a partir dos componentes curriculares Prática Pedagógica V e Estágio Supervisionado em Biologia II, os quais, respectivamente, ocorriam no turno noturno e no matutino e/ou vespertino. O primeiro componente com carga horária de 60 horas e, de acordo com o Plano Pedagógico do Curso-PPC (2015, p. 69), deve abordar:

- ✓ Elaboração de uma unidade didática relacionada aos temas selecionados para o módulo V;
- ✓ A Prática de Ensino e o Estágio Supervisionado na formação do professor;
- ✓ A prática de Ensino no momento atual;
- ✓ O contato com o Trabalho Pedagógico na escola de Ensino Fundamental e Médio;
- ✓ Análise do planejamento na escola de Ensino Fundamental e Médio;
- ✓ Relação professor e aluno na produção de conhecimentos;
- ✓ O uso do livro didático nas escolas;
- ✓ Estratégias metodológicas no campo de estágio;
- ✓ Construção de materiais didáticos;
- ✓ Elaboração e organização de plano de aula dentro das temáticas em estudo;
- ✓ Elaboração de instrumentos de avaliação;
- ✓ Organização de tempo/espaço em aula;
- ✓ Organização e Feiras de Ciências e montagem e manutenção de laboratórios de Ciências;
- ✓ Planejamento de estratégias de educação inclusiva.

Para essa ementa disposta no PPC, foi necessário estabelecer a interação entre teoria e prática no que se refere ao ensino, aprendizagem e inclusão, relacionada tanto às aulas no IFRR, quanto ao planejamento e à docência durante o estágio do licenciando na escola campo de estágio, pois para que haja aprendizagem eficaz é imprescindível que cada tema seja desenvolvido de forma não fragmentada e, ainda, compreender que a teoria não é algo acabado, mas um recurso da própria prática (MITJÁNS MARTÍNEZ E GONZÁLEZ REY, 2019).

Nesse contexto, vêm à tona os conteúdos específicos dos demais componentes curriculares do curso em questão, uma vez que devem ser considerados pelo acadêmico, que se instrumentaliza de pontos de vistas variados para uma ação contextualizada, na qual se compreenda os contextos históricos, sociais, culturais, políticos e de si próprio, já que nessa relação teoria-prática há contribuição para reflexão acerca de sua atuação pedagógica e, com isso, melhorar a qualidade de suas atuações, pois, segundo Freire (1996, p. 21), “[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”.

Para Freire (1996, p. 21), no processo de ensino a importância dada não é o conteúdo específico, mas a produção do conhecimento. Por isso, ressalta que o “[...] discurso sobre a teoria deve ser o exemplo concreto, prático da teoria”. Assim, as estratégias pedagógicas ganham destaque por orientar o indivíduo que aprende e não para o conteúdo a ser aprendido (TACCA, 2016).

No que corresponde ao Estágio Supervisionado em Biologia II, o PPC (2015, p. 70) apresenta em sua ementa:

- ✓ Estágio Supervisionado de observação e docência no Ensino Fundamental do 6º ao 9º ano;
- ✓ Planejamento, organização, execução e avaliação do processo ensino-aprendizagem de Ciências;
- ✓ Utilização de recursos didáticos diversificados. Problematização das práticas pedagógicas vivenciadas;
- ✓ Participação em atividades previstas no Projeto Político Pedagógico da escola campo;
- ✓ Produção e socialização de relatório.

Assim, tem como foco a observação, o planejamento e a docência em turmas do ensino fundamental, do 6º ao 9º ano, no qual o licenciando deve, obrigatoriamente, cumprir 100h de prática docente. Nesse cenário, estão envolvidos o professor do componente, os orientadores e os supervisores de estágio. Respectivamente, o primeiro, é responsável por direcionar os estagiários para a escola campo de estágio, organizar os fluxos e cronogramas, contribuir no planejamento, bem como nos registros acadêmicos dos estudantes; o orientador, por orientar e acompanhar os estagiários em todo processo do fazer pedagógico; e o supervisor por acompanhar, contribuir com o planejamento do estagiário, auxiliando o processo como um co-formador.

Portanto, as aulas no IFRR eram guiadas pelo processo indissociável da teoria-prática, em que o diálogo trouxe particularidades de cada licenciando e, nessa atenção ao contexto da sala de aula, as fragilidades apareceram servindo

de recurso para a dinamicidade nas interações. Fato esse, que contribuiu para os momentos das indagações e das respostas, suscitando motivações e mudanças.

### III. 1 Atividades realizadas

As aulas ocorreram por meio de diálogos constantes e, com isso, mobilizou-se contextos e estratégias sociorrelacionais distintas para provocar os licenciandos a fim de contribuir para produção de conhecimentos. Dessa forma, as aulas foram organizadas de maneira em que os licenciandos pudessem ler o material de estudo com antecedência e se preparassem para as discussões no Instituto Federal de Roraima e para o desenvolvimento do estágio, na escola campo de estágio.

Durante as aulas e acompanhamentos foram realizadas:

- 1) Atividades para construção de informações sobre a história de vida dos licenciandos (produção de memorial e complemento de frases);
- 2) Atividades de discussão de textos teóricos e reflexão sobre a prática pedagógica no estágio (aulas dialogadas e planejamento); e
- 3) Atividades de trocas de experiências e reflexões sobre a prática pedagógica (acompanhamento de estagiário e socialização de estágio).

## IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, os licenciandos enfrentaram desafios consideráveis, pois ficou evidente que muitos se sentiam desmotivados e relutantes em participar ativamente das aulas. Queixavam-se das dificuldades enfrentadas durante as aulas *online*, ocasionadas pelo período pandêmico COVID 19, justificando suas frustrações e inseguranças.

A turma estava desmotivada e precisava estudar, a partir de leituras e discussões, para compreender seu papel enquanto licenciando-estagiário e, ainda, enquanto futuro docente. A professora era uma doutoranda-estagiária, cheia de ideias e que lhes traria muito trabalho.

Diante desse cenário, primeiramente, foi realizada a etapa de **planejamento**, no qual foram delineadas as ações para exercitar o fazer pedagógico. A prática pedagógica foi pensada a partir do referencial da teoria da Subjetividade, que compreende a subjetividade como:

[...] a capacidade humana de as emoções adquirirem um caráter simbólico, levando à formação de novas unidades qualitativas que constituem uma definição ontológica diferente dos fenômenos humanos, sejam eles sociais ou individuais [...] (MITJÁNS MARTÍNEZ; GONZÁLEZ REY, 2019, p. 15).

A subjetividade é um sistema simbólico-emocional em desenvolvimento, em que subjetividade social e individual configuram-se reciprocamente, pois:

Não é possível considerar a subjetividade de um espaço social desvinculada da subjetividade dos indivíduos que a constituem; do mesmo modo, não é possível compreender a constituição da subjetividade individual sem considerar a subjetividade dos espaços sociais que contribuem para a sua produção (MITJÁNS MARTÍNEZ, 2005, p.20).

A subjetividade social de um dado ambiente não é constituída apenas pelo o que acontece no seu interior mas envolve sentidos subjetivos produzidos em outros contextos. Assim, o processo de planejamento envolveu a escolha de atividades que fossem dinamizadas, estrategicamente, pelo viés da dialogicidade. A aprendizagem deveria resultar na compreensão e desenvolvimento de outros recursos subjetivos, relacionais e operacionais favorecedores do processo de preparação para a futura profissão.

Durante todo o processo de planejamento, a **docência** foi pensada a partir da dinâmica de *aulas dialogadas* e focou em ensinar como uma teoria se converte em instrumento de práticas, pois, segundo Mitjáns Martínez e González Rey (2019, p. 26), permite “[...] acrescentar novas visões e representações da própria prática pedagógica”. Com isso, os licenciandos experimentavam, na condição de estudantes, o que se espera deles quando forem atuar na profissão.

Isso supõe colocar em primeiro plano a necessidade de que os programas de formação contribuam para promover o desenvolvimento de recursos subjetivos que permitam aos professores um trabalho pedagógico favorecedor da aprendizagem efetiva e o desenvolvimento de seus alunos. Assim, os



programas de formação devem focar as mudanças e o desenvolvimento subjetivo do professor, processo que se deve favorecer com o uso de saberes para solucionar e exemplificar desafios da prática profissional (MITJÁNS MARTÍNEZ E GONZÁLEZ REY, 2019, p. 26).

Assim, as discussões provocavam, continuamente, os licenciandos a se perceberem no processo e planejassem um fazer pedagógico, respeitando a história e a cultura dos seus futuros estudantes.

Para essa mobilização, outras estratégias foram significativas, a primeira corresponde à produção de um *memorial*, no qual os licenciandos expuseram detalhes de suas histórias de vida, carregados de sentimentos como: dores, mágoas, perdas, vitórias. As informações obtidas permitiram conhecer um pouco de cada acadêmico, o que traziam de seus distintos contextos, dentre outros conhecimentos que contribuíram significativamente para o andamento das aulas. Tais informações geraram questionamentos, sugestões, dúvidas e direcionamentos para o processo de estágio na escola campo de estágio, por parte dos acadêmicos.

Cabe salientar que para a produção do memorial, desenvolvido no início do semestre, os acadêmicos se expressaram acerca de vivências com a família e na escola (da educação infantil à universidade). Também refletiram sobre ser acadêmico(a) de licenciatura, em Ciências Biológicas e o que acreditavam que tinham feito para chegar até o momento atual. Além disso, responderam e depois dialogaram sobre o(a) professor(a) que gostariam de ser, e os caminhos que acreditavam que ainda seriam necessários percorrer para poder alcançar esse ideal, pois, para Tacca (2016), essa dinamicidade que envolve a comunicação, traz a compreensão acerca do processo de significação que foi percorrido e esclarecendo qualquer equívoco. Assim, o acadêmico tem meios para retomar e reelaborar sua aprendizagem.

Outra atividade que foi utilizada antes e depois do estágio foi o *complemento de frases*, com sessenta e seis indutores curtos para serem completados, tais como:

*João*<sup>1</sup>: Gosto: de olhar para o céu.  
*Bya*<sup>2</sup>: O tempo mais feliz: dormir.  
*Fabia*<sup>3</sup>: Nas aulas: quero apenas dormir.  
*Bya*: Realizo-me quando: desenho.  
*Pedro*<sup>4</sup>: Prefiro: riscar.  
*João*: Gostaria de saber: porque não sou rico.  
*Nilce*<sup>5</sup>: Felicidade: comer doce.  
*Paula*<sup>6</sup>: Aprendo quando: assisto filme.  
*Nilce*: Sofro: quando estou sem grana.  
*Nilce*: Aprendo para: sei lá, ter certificado.

No primeiro direcionamento dessa atividade, tudo soava como uma brincadeira. Já no segundo, as expressões utilizadas eram coerentes e relacionadas com suas vivências e com a futura profissão.

*João*: Gosto: de aulas com experimento.  
*Bya*: O tempo mais feliz: atualmente realizar meu estágio.  
*Fabia*: Nas aulas: aprender e ser excelente profissional.  
*Lorena*: Realizo-me quando: meu aluno participa da minha aula.  
*Pedro*: Prefiro: ser docente a ir para meu atual trabalho.  
*João*: Gostaria de saber: mais sobre a aprendizagem dos meus estudantes.  
*Nilce*: Felicidade: terminar a faculdade.  
*Paula*: Aprendo quando: eu estudo e depois ensino.  
*Nilce*: Sofro: quando planejo e não sai como o esperado, porque surge preconceito em sala. Aí preciso pensar muito e articular o que estou trabalhando com o novo tema.  
*Nilce*: Aprendo para: ser uma boa profissional.

O interessante foi que as informações de cada complemento serviram de suporte para instigar os acadêmicos, que, sem perceber, foram envolvidos na triade: temas voltados para a formação docente, realidades vivenciada na escola campo de estágio e as próprias produções a partir das estratégias sociorrelacionais. A exemplo, Paula ao trazer

<sup>1</sup> João – nome fictício.

<sup>2</sup> Bya – nome fictício.

<sup>3</sup> Fabia – nome fictício.

<sup>4</sup> Pedro – nome fictício.

<sup>5</sup> Nilce – nome fictício.

<sup>6</sup> Paula – nome fictício.

uma situação ocorrida em seu estágio, sobre o tema diversidade sexual, Nilce fala sobre seu papel, enquanto futura docente, se remetendo à sua atuação em uma associação que lida com a comunidade de lésbica, gay, bissexual, transgênero e mais (LGBT+). Nesse momento, várias sugestões de estratégias surgiram como forma de trabalhar o tema, sem deixar de lado o conteúdo específico da biologia.

Contexto esse que se repetiu em vários momentos no decorrer das aulas, inclusive, os licenciandos, no período da observação interpretavam as situações vivenciadas no estágio, de forma criativa, percebendo detalhes acerca da aprendizagem dos discentes e, conseqüentemente, na docência, personalizou o conteúdo com estratégias, via experimentos, para que houvesse participações ativas nas aulas.

Cabe salientar que tanto o memorial, quanto o complemento de frases foram instrumentos que contribuíram para o diálogo e para conquistar a confiança dos discentes, uma vez que foi dada atenção à singularidade de cada licenciando, nos momentos das discussões e das conversas informais.

No que diz respeito ao processo de *planejamento*, por parte dos licenciandos estagiários, a partir da observação na escola campo de estágio, apresentaram-se diferenciadas. Os estagiários procuravam dinâmicas de aula para motivar seus futuros alunos. Assim, em geral, buscavam conciliar a realidade política, econômica ou social em meio aos conteúdos específicos da área de Biologia, para que os questionamentos fossem significativos e houvesse participação do alunado.

As aulas de planejamento ocorreram antes e durante o período da docência e envolveram o docente do componente Estágio Supervisionado II, orientadores e supervisores de estágio em um planejar colaborativo, suscitando discussões acerca dos conteúdos específicos, da realidade da escola onde o estágio ocorreria, definindo as melhores estratégias, de acordo com a demanda e que atendesse as particularidades e desenvolvimento dos estudantes envolvidos.

Durante a prática pedagógica propriamente dita, era nítida a busca, por parte do licenciando estagiário, em favorecer a participação ativa dos estudantes. Fato constatado durante os *acompanhamentos dos estagiários*, uma vez que a docente do componente e a professora orientadora desenvolveram visitas nas escolas campo de estágio, depois de assistirem uma ou duas aulas dos licenciandos nas unidades de ensino de estágio, fortaleciam e valorizavam seu fazer pedagógico em reunião para o *feedback* acerca dos pontos positivos e das fragilidades observadas. A partir dos apontamentos e reflexões do próprio licenciando, sugeriam novas metodologias ou alterações no dinamismo das aulas.

Dessa forma, durante as orientações houve contribuições valiosíssimas dos profissionais envolvidos, que ofereceram comentários e sugestões essenciais para o planejamento das aulas e o aprimoramento das discussões Acadêmicas do IFRR e estagiários na escola campo de estágio puderam externar suas vivências, aflições, inseguranças, fragilidades e suas superações.

As supervisões e diálogos foram fundamentais para as reorganizações das aulas no IFRR, com uso de textos e falas mais coerentes com as situações vivenciadas. Dessa forma, eles puderam socializar as experiências e interagir de maneira que todos opinaram com sugestões e reflexões para melhoria das ações pedagógicas.

Para fechar os componentes de Prática Pedagógica e Estágio, foram realizadas socializações das experiências do estágio com a presença dos orientadores e alguns supervisores das escolas campo de estágio. Nesse momento, em que os licenciandos expuseram suas trajetórias durante o estágio auxiliados pela professora do componente, eles foram avaliados, de maneira formativa, pelos orientadores, supervisores e colegas da faculdade.

Nas socializações, apresentaram segurança ao falar e as dificuldades enfrentadas em cada etapa, pois tinham que ler e estudar para discutir, planejar e ministrar suas aulas. Eram conteúdos e realidades distintas, além disso, os níveis e complexidade das turmas eram diferenciados. Entretanto, os licenciandos avaliaram os momentos como positivos, elogiando o seu próprio processo de aprendizagem, como uma superação em sua atuação, tanto na faculdade quanto na escola campo de estágio em meio a uma dinamicidade e articulação entre teoria e prática.

Nessa atividade de socialização?, tiveram a oportunidade de expressar acerca das aulas de Prática Pedagógica, momento esse que citaram falas de colegas que superaram as expectativas. Por exemplo, foi unânime citar Paula e Nilce, que surpreenderam a todos com mudança de posturas. Inclusive, expressaram em suas próprias falas:

*Nilce: Nunca quis ser professora, porém já me vejo sendo. É trabalhoso, mas gostei, me achei!*

*Paula: No meu planejamento tento adaptar à turma, mas procuro, sempre que possível, atender cada aluno.*

*Paula: Procuro saber tudo sobre os alunos, principalmente aqueles que parecem não querer estudar, foco neles.*

*Paula: Não tem como, quando eu tiver meus filhos, eu não dar a devida atenção a ele, pois não quero que ele passe pelas situações que presenciei na escola. Ouvi e vi coisas horríveis [...].*

As colocações das acadêmicas nos complementos de frases e nas discussões, coincidem com seu planejamento

e com as aulas da faculdade, pois se expressavam sobre os textos trabalhados, referindo-se ao processo de estágio. Relatavam as dificuldades dos discentes, suas fragilidades e como faziam para contornar cada situação vivenciada, considerando, em alguns casos, os debates ocorridos nas próprias aulas. Demonstraram um planejar coerente com o contexto real dos estudantes, mas, sempre frisando sua preocupação, pois identificavam uma barreira enorme para alcançar uma prática eficaz para os aprendizes.

Assim, foi dada importância à realidade e aos conhecimentos produzidos pelos acadêmicos, por meio da personalização do fazer pedagógico dos docentes envolvidos. Eles valorizaram a singularidade de todos à medida que as interpretações ocorriam e as provocações traziam à tona mudanças de posturas e do fazer docente, produzindo novos direcionamentos para sua própria aprendizagem, enquanto futuro docente.

Portanto, as reflexões oriundas das aulas no IFRR e do estágio nas escolas campo foram significativas para várias tomadas de decisões, por parte dos licenciandos. Inclui-se aqui novos meios de planejar e ensinar, novas posturas pedagógicas, envolvimento em outros projetos e, ainda, mudança nas relações interpessoais da turma. Isso porque, para os licenciandos, a boa relação, salientando a presença e a disponibilidade para tirar as dúvidas e estar sempre aberto aos diálogos, favoreceram maior confiança e a não se sentirem sozinhos no processo.

Entretanto, nesse contexto, dos dez licenciandos, três não se identificaram com a futura profissão, ao final do estágio. Nas aulas dialogadas, pouco falavam, não se posicionavam e nem pensavam em soluções, independentemente do problema apresentado, apenas reproduziam os discursos dos autores. Durante os encontros de planejamento, após discussões, até conseguiam reorganizar seus planos de aula e deixá-los mais coerentes em todos os elementos, porém, no desenvolvimento das aulas na escola campo de estágio, não conseguiam interagir adequadamente com os alunos. A docente titular sempre precisava intervir.

Em geral, aquelas três licenciandas objetivavam uma aula com aprendizagem reprodutiva sem impacto para as reflexões dos estudantes, mesmo reconhecendo que as aulas deveriam desenvolver o pensamento crítico, que os estudantes deveriam se posicionar e que a realidade deles precisaria aparecer em sala de aula para que o ensino tivesse sentido na vida cotidiana deles. Mas elas não se julgavam criativas para desenvolver aulas diversificadas. Cada uma fez seu estágio, venceram as dificuldades de estudar, se posicionar frente às turmas, porém não apresentaram mudanças significativas em sua prática pedagógica.

Os outros sete estagiários sempre se posicionavam, apresentavam soluções e tomavam suas próprias decisões. Consequiam, em suas aulas, propor ações pedagógicas em que os discentes eram instigados ao diálogo, a partir da realidade ou dos conteúdos trabalhados alcançando um envolvimento coletivo.

#### IV. CONCLUSÕES

No decorrer do estágio de docência, a sala de aula foi palco de uma experiência extremamente valiosa, pois desempenhou um papel fundamental para produção de conhecimento. Os diálogos estabelecidos nos encontros, a partir das atividades propostas geraram nos acadêmicos confiança e, com isso, motivação e melhor desenvoltura para opinar, tomar decisões e sugerir soluções diante das fragilidades percebidas pelos pares.

Nesse contexto, o processo que envolveu o estágio supervisionado trouxe produções subjetivas relacionadas à vida dos licenciandos, implicações pessoais e profissionais que ratificaram o engajamento para finalização do curso e seguir com a profissão. Todo o trabalho desenvolvido suscitou amadurecimento no curso e produção de sentidos subjetivos, ampliando e construindo novos conhecimentos. Entretanto, dos envolvidos, três mesmo desenvolvendo as dinâmicas propostas, parecem não ter criado vias próprias de subjetivação relacionadas à docência.

A articulação entre o IFRR e a escola campo de estágio e, ainda, entre teoria-prática, proporcionou o contato direto com a futura profissão e, a princípio, vieram à tona os receios, que envolviam uma mistura de vergonha, medo de errar e insegurança, pois era o momento de ir a campo, atuar como estagiário no ambiente de sua futura profissão. Posteriormente, ocorreram mudanças, novas posturas pedagógicas, inclusive na forma pessoal de agir em contextos distintos. Os licenciandos utilizavam-se dos recursos de sua história de vida e de seu cotidiano para melhorar suas aulas, tendo um perfil reflexivo e mais questionador diante dos momentos vivenciados, inclusive, nas discussões, falavam das mudanças em outros cenários que não correspondiam à sala de aula.

Cabe salientar que essa tarefa não foi simples, uma vez que era preciso considerar a singularidade de cada licenciando e estes deveriam vivenciar aquilo que se esperava deles enquanto futuros docentes. Por isso, foram criadas aulas com estratégias sociorrelacionais, instigando a motivação por parte dos acadêmicos, para participarem ativamente. Logo, as provocações precisavam estimular o processo de interação social, levando em consideração o que cada licenciando deveria ler e, de forma criativa, propiciar aulas dinâmicas, reflexivas e eficazes durante o estágio.

No que corresponde à docente que conduziu as aulas de prática pedagógica e estágio, foi uma experiência que a preparou de forma excepcional para lidar com a complexidade do processo de aprendizado. Ao fundamentar-se na Teoria da Subjetividade passou a refletir, profundamente, sobre sua atuação em sala de aula, buscando favorecer o desenvolvimento de recursos subjetivos, relacionais e operacionais que beneficiassem a aprendizagem dos acadêmicos. Como resultado, passou a investigar constantemente os discentes, levando em consideração suas histórias de vida ao planejar, tornando as aulas mais alinhadas com suas experiências individuais, contribuindo para o aprimoramento de seu processo de ensino e, ainda, com o fazer pedagógico de cada licenciando-estagiário, durante o estágio.

É coerente afirmar que no âmbito pessoal, a docente desenvolveu habilidade aprimorada para vivenciar diferentes contextos e tomar decisões que permitissem alcançar objetivos focados em seus acadêmicos. Passou a valorizar mais a opinião e os objetivos pessoais deles, demonstrando um maior interesse pela singularidade de cada um.

Portanto, com base no exposto, o estágio de docência, baseado na teoria da subjetividade, colocou os envolvidos diante da responsabilidade de integrar a imaginação e a criatividade em processos intelectuais, nos quais a reflexão sobre a aprendizagem e o ensino direcionou a repensar aspectos cruciais da prática pedagógica e a sugerir soluções inovadoras para os desafios enfrentados.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos, primeiramente, ao Programa de Pós-graduação em Ciências e Matemática – PPGECEM da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática – REAMEC, pelo direcionamento dessa etapa tão importante na carreira do profissional da educação, bem como o suporte com base na linha da formação docente para uma atuação coerente com a atuação profissional. E ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima, Campus Boa Vista, pela oportunidade de desenvolver o Estágio de Docência, proporcionando um ensinar em que teoria se converteu em instrumento da prática.

## REFERENCIAS

- FREIRE, P. (2002). *Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa*. São Paulo: Paz e Terra.
- MITJÁNS MARTÍNEZ, A. (2005). *A teoria da subjetividade de González Rey: uma expressão do paradigma da complexidade na psicologia*. In F. González Rey, *Subjetividade, complexidade e pesquisa em psicologia*. São Paulo: Thomson Learnig.
- MITJÁNS MARTÍNEZ, A.; GONZÁLEZ REY, F. L. (2019). *A preparação para o exercício da profissão docente: contribuições da Teoria da Subjetividade*. In: ROSSATO, Maristela; PERES, Vannúzia Leal Andrade. *Formação de educadores e psicólogos: contribuições e desafios da subjetividade na perspectiva cultural-histórica*. 1 ed. Curitiba: Appris.
- PARÁ. (2011). Regimento do Programa de Doutorado em Educação em Ciências e Matemática. Resolução nº 4.124, de 27 de abril de 2011. Belém-Pará.
- RORAIMA. (2015). Plano Pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Roraima/IFRR. Boa Vista.
- TACCA, M. C. V. R. (2006). *Estratégias Pedagógicas: Conceituação e desdobramentos com o foco nas relações professor-aluno*. In: TACCA, M. C. V. R. (org.), *Aprendizagem e trabalho pedagógico*. – Campinas: Ed. Alinea. Disponível em Acesso em Junho de 2013.



## Fundamentos históricos e epistemológicos da resolução de problemas na educação matemática: algumas percepções

Soraya de Araújo Feitosa<sup>a</sup>, Solange Almeida Santos<sup>b</sup>, Walter Eduardo Ferreira Parente<sup>c</sup>,  
Marilda Vinhote Bentes<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Universidade Federal de Roraima - UFRR

<sup>b</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima - IFRR

<sup>c</sup>Universidade Estadual de Roraima - UERR

<sup>d</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima - IFRR

### ARTICLE INFO

**Recebido:** 2 de septiembre de 2023

**Aceito:** 26 de octubre de 2023

**Disponível on-line:** 30 de noviembre de 2023

**Palavras chave:** Fundamentos Histórico-epistemológicos; Educação Matemática; Resolução de Problemas

**E-mail:**

soraya.feitosa@ufr.br  
sas.dcm21@uea.edu.br  
wefp.dcm21@uea.edu.br  
mvb.dcm21@uea.edu.br

ISSN 2007-9842

© Instituto de Educación en Ciencias A.C.

### ABSTRACT

This work is characterized as being of a qualitative nature, of a documentary and bibliographic nature, with the objective of discussing Problem Solving and its rise in the area of Mathematics Education over time. The results presented here come from the course of the Discipline of Historical-Epistemological Foundations of Mathematics Education, a curricular component of the Doctorate of the Amazon Network in Science Education, whose discussions are based on the line of research regarding foundations and methodologies. The course took place remotely due to the pandemic situation and social isolation. Among the strategies adopted, the following stand out: analysis of articles, exhibitions, seminar presentations, discussions and debate circles. The results point to the contributions of psychology to the change in the conception of problem-solving methodology in mathematics education, in addition to the contribution of the discipline to academic training and to the perspective of new researchers in this educational area.

Este trabalho caracteriza-se como sendo de natureza qualitativa, de cunho documental e bibliográfico, tendo como objetivo discutir sobre a Resolução de Problemas e sua ascensão na área da Educação Matemática ao longo do tempo. Os resultados aqui apresentados são provenientes do curso da Disciplina de Fundamentos Histórico-Epistemológicos da Educação Matemática, componente curricular do Doutorado da Rede Amazônica em Educação em Ciências (REAMEC), cujas discussões assentam-se na linha de pesquisa referente a fundamentos e metodologias. A disciplina aconteceu de forma remota em virtude da situação de pandemia, do isolamento social. Entre as estratégias adotadas destacam-se: análise de artigos, exposições, apresentações de seminários, discussões e rodas de debate. Os resultados apontam as contribuições da psicologia para a mudança na concepção da metodologia de resolução de problemas na educação matemática, além da contribuição da disciplina para a formação acadêmica e para o olhar do novo pesquisador nessa área educacional.

### I. INTRODUÇÃO

Este artigo é um dos produtos da Disciplina de Fundamentos Histórico-Epistemológicos da Educação Matemática, componente curricular do doutorado da Rede Amazônica em Educação em Ciências (REAMEC), e tem como foco central apresentar as discussões e percepções acerca ascensão da Resolução de Problemas (RP) ao longo do tempo no que diz respeito à área da Educação Matemática.

A disciplina foi ministrada pela Professora Doutora Kátia Maria de Medeiros e teve carga horária de 90 horas. Participaram deste componente 14 doutorandos de diferentes polos do programa e aconteceu no período de 28 de abril a 02 de junho de 2022.

A motivação em escrever sobre a temática de Resolução de Problemas (RP) deve-se à sua relação direta com as propostas de pesquisas a serem realizadas no doutorado, pois ambos os estudos se voltam para a RP como potencializadora da aprendizagem.

O material está organizado em três partes. Inicialmente, por meio de revisão de literatura, se apresenta o conceito de Resolução de Problemas para diversos autores, teóricos, históricos e epistemólogos. No segundo momento são realizados destaques históricos e epistemológicos da RP na Educação Matemática. Por fim, se evidenciam considerações a respeito das percepções e contribuições da disciplina para a formação acadêmica e para o olhar do novo pesquisador, especialmente no campo educacional voltado para a Matemática.

## II. O QUE É RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS AFINAL?

Esse questionamento não é nada trivial, é preciso considerar muitas visões para alcançar uma perspectiva desse conceito. Para trazer um diálogo geral sobre a temática destacamos autores/pesquisadores sobre, primeiramente, o que é um problema?

Então, para Majmutov (1983):

[...] Esta pergunta surge, mesmo que a palavra seja de conhecimento da humanidade. Em grego problema significa tarefa, exercício ou pergunta teórica ou prática que exige solução. Na Europa Ocidental essa palavra é usada em muitas línguas. Em russo significa uma questão complexa (ou uma tarefa), que exige solução ou investigação. E nas enciclopédias o problema é definido simplesmente como uma questão teórica complexa (MAJMUTOV, 1983, p.56-57, tradução nossa).

Majmutov, fez uma observação interessante, que de certa forma, todas as pessoas conhecem o conceito de problema ou pelo menos o significado para si. Isso mostra que, a realidade do ser humano é envolvida por problemas seja qual for o nível de complexidade.

E, antes de discutir sobre os fundamentos históricos e epistemológicos é interessante destacar apontamentos de importantes estudiosos a respeito da própria Resolução de Problemas e a evolução de sua concepção através do tempo. De acordo com Schoenfeld (1996) até os anos 50 a maioria dos estudantes limitava-se a memorizar fatos e procedimentos, além disso, não compreendiam conceitos ou técnicas de aplicação da resolução de problemas, e esta tornava-se uma atividade puramente mecânica.

As manifestações em torno de mudanças no ensino de matemática vinham acontecendo desde as últimas décadas do século XIX, as queixas relacionavam-se aos conteúdos muito elementares, aos métodos de ensino adotados e as ausências de aplicações práticas. Nos anos 60, em meio a esse contexto, surgiu o Movimento da Matemática Moderna (MMM) como proposta de reforma no ensino de matemática e de melhoria no currículo (SOARES, 2001).

A reforma do ensino da Matemática a que todos se referem como Matemática Moderna começou a ser reconhecida no mundo inteiro a partir de meados da década de 50 e início da década de 60. Um dos principais motivos que levaram a uma preocupação com o ensino da Matemática foi o baixo conhecimento matemático dos estudantes ao entrar na universidade. Aliado a isso o *mundo moderno* exigia que o estudante se preparasse mais cedo e melhor para exercer atividades profissionais ligadas cada vez mais à Matemática e à Ciência. Para que essa falha no ensino de Matemática fosse suprimida era necessário que o ensino secundário fosse reformulado para que pudesse se adequar às necessidades e expectativas da universidade. A

principal mudança a ser efetuada seria no currículo. Novos conteúdos seriam introduzidos e outros reformulados ou excluídos (SOARES, 2001, p. 45).

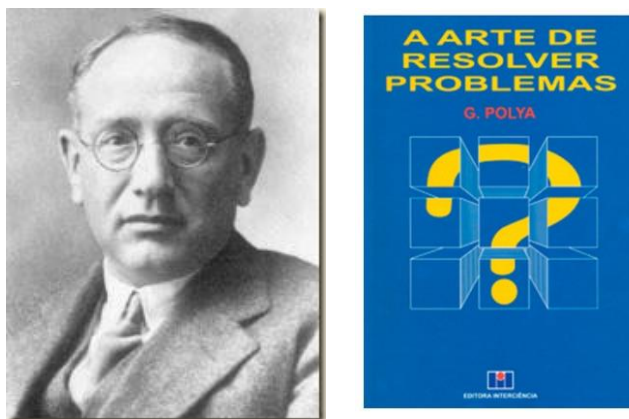
Apesar das propostas apresentadas no MMM voltarem-se para uma reforma no ensino, Schoenfeld (1996) aponta que o movimento falhou, pois as crianças não aprenderam as abstrações e suas habilidades básicas se perderam devido a pressa de ensiná-las muito jovens. O autor destaca ainda que, posteriormente, nos anos 70, o foco estava nos exercícios e na prática sobre o básico, mas também não obteve êxito, pois os estudantes eram incapazes de pensar matematicamente e resolver problemas.

Schoenfeld indica que em 1980 começaram a acontecer movimentos mais relevantes à resolução de problemas, porém indica que o que se passava por resolução de problemas nessa época era superficial, como tipo truque ou métodos rotineiros para problemas elementares. O autor infere que “há muito mais na resolução de problemas do que isso – e muito mais na Matemática do que a resolução de problemas que outras pessoas te dão para resolver” (SCHOENFELD, 1996, p.4).

Polya (2006) trouxe uma abordagem diferente de resolução de problemas, pois seus estudos foram para o âmbito do ensino formal. Para Polya (2006) a resolução de problemas é uma prática que pode ser desenvolvida por meio de quatro fases heurísticas:

- Compreensão do problema;
- Estabelecimento de um plano;
- Execução do plano;
- Retrospecto.

A abordagem de Polya para a resolução de problemas pode ser verificada em seu livro intitulado: *A arte de resolver problemas*:



**Figura 01.** George Polya e seu livro.

Fonte: Livraria Florence.

A heurística de Polya aborda várias indagações, e fazem do método um marco da resolução de problemas em sala de aula, tanto para estudantes quanto para professores, pois indicam caminhos para resolver (por parte dos alunos) e acompanhar (por parte dos professores) a resolução de problemas, além disso, a heurística de Polya visa compreender o processo solucionador dos problemas.

O trabalho de Polya voltou-se para a sala de aula, de modo que configurou-se como uma teoria, portanto, conhecida mundialmente como a Resolução de Problemas de Polya. Porém, esta teoria recebeu críticas de vários estudiosos como Begel, Schoenfeld e Onuchic, tais autores apontam que suas heurísticas e processos não se provaram bem-sucedidas e, entre as razões, se destaca o fato de que estas heurísticas parecem ser descritivas e não prescritivas, ou seja, a resolução de problemas deve ajudar os estudantes a desenvolver estratégias metacognitivas (ONUCHIC, 2013).

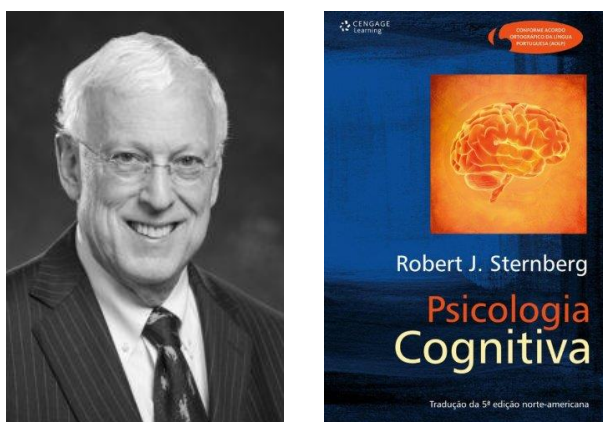
Atualmente, a RP ocupa um papel fundamental nos currículos, em vários países do mundo, porém essa notoriedade é recente e aconteceu graças aos educadores matemáticos. As discussões em torno da RP modificaram sua visão de uma técnica de apresentação de situações ou regras gerais para um instrumento que contribui, por exemplo, para o desenvolvimento do raciocínio. A psicologia tem grande influência nessa mudança de concepção, pois ao estudar capacidades como percepção, intuição, memória e imaginação descobriu-se que esses fatores propiciam o desenvolvimento do raciocínio e, dessa forma, proporcionou mudanças relevantes na forma como o estudo da matemática era visto. Nesse sentido, a Educação Matemática transformou-se em veículo para desenvolver nos alunos a capacidade de raciocinar (STANIC; KILPATRICK, 1989).

Na Resolução de Problemas, usada por Dewey como pensamento reflexivo, os problemas surgem naturalmente dentro da experiência, onde ensinar e aprender consiste na reconstrução da experiência. Para Dewey a resolução de problemas era a essência do pensamento humano (STANIC; KILPATRICK, 1989).

Sternberg (2010, p. 383) também desenvolveu um método para resolução de problemas e afirmou que “se pudermos ter uma resposta da memória, não temos um problema”. O ciclo da resolução de problemas elaborado por Sternberg inclui 7 passos:

- Identificação do problema;
- Definição do problema;
- Formulação de estratégia;
- Organização das informações;
- Alocação de recursos;
- Monitoramento e
- Avaliação.

A criatividade é elemento importante no ciclo da RP apontado por Sternberg, a explicação de forma mais detalhada pode ser encontrada em seu livro intitulado *Psicologia Cognitiva*:



**Figura 02.** Robert Sternberg e seu livro.

Fonte: Estante Virtual.

Nesse sentido, os estudos de Sternberg estão voltados para o campo da psicologia cognitiva, onde os problemas abordados em suas pesquisas envolveram diversos contextos, a saber: problemas de lógica, de matemática, de jogos, de solução prática, entre outros na área da química e da biologia.

Para Onuchic et al. (2014, p. 28) “a definição de ‘resolução de problemas’ não deveria se limitar ao mundo convencional de tratar ‘problemas’ com enunciados”. Na observação dessa autora os problemas devem ser aplicados na matemática do mundo real com propósito de servir “à teoria e à prática de ciências atuais e emergentes”.



As indagações de Onuchic, foram também observados por Medeiros (2001), demonstrando preocupação de como a resolução de problemas estava sendo desenvolvidos em sala de aula, “Os problemas matemáticos são fundamentais no desenvolvimento da matemática, mas, em sala de aula, são trabalhados como exercícios repetitivos, resolvidos por meio de procedimentos padronizados, previsíveis por aluno e professor” (MEDEIROS, 2001, p.1). Assim, Medeiros também faz ênfase em seu questionamento sobre a abordagem do uso da resolução de problemas matemáticos como apenas enunciados.

Corroborando com os autores citados, a Resolução de Problemas não pode ser resumida a aplicação de exercícios ou tarefas repetitivas que não mobilizam os processos mentais e não contribuem com a aprendizagem de conceitos.

Resolver problemas é mais que memorização de técnicas ou seguimento de passos engessados, pois envolve a tomada de decisões, o raciocínio lógico, a criatividade, entre outros. A RP é um processo no qual o indivíduo toma decisões de acordo com os dados/conceitos/procedimentos que dispõe.

### III. BREVE CONTEXTO HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO BRASIL

Antes de tecer o contexto histórico da educação matemática no Brasil, buscamos algumas contribuições que culminaram na recente “História da Educação Matemática”.

Segundo Valente (2016, p.3-4), o que se conhecia antes da *Educação Matemática* era o *Ensino* de Matemática, o autor considera os termos destacados como movimentos, que compuseram amplamente o discurso de renomados matemáticos em âmbito internacional no final do século XIX, tendo como principal referência o alemão Felix Klein. Apesar de todo *movimento*, e mesmo a matemática sendo uma linguagem global e fazer parte do ensino escolar, somente nas últimas décadas do século XX foi que veio a tornar-se de fato a Educação Matemática.

Um outro movimento histórico, porém, divergente da linha de pensamento acima foi o Movimento da Matemática Moderna, ocorrido de 1960 a 1970. Onuchic (2008, p.5) em sua palestra de encerramento do Evento I Seminário em Resolução de Problemas, relatou que esse movimento não contou com a participação de professores da sala de aula. E que essa corrente de pensamentos levaram a representação da Matemática embasada nas “estruturas lógicas, algébricas, topológicas e de ordem e enfatizava a teoria dos conjuntos”. O que na visão da autora, tal excesso de formalização implicou no distanciamento das questões práticas da sala de aula.

O MMM também implicou na estagnação da resolução de problemas no ensino de matemática, que pôde ser observado na fala de Huanca (2008, p.2) compartilhando o mesmo cenário de discussão de Onuchic no I SERP, o autor relata que esse fato foi pauta de inquietação dos pesquisadores da época, a respeito do ensino e da aprendizagem da matemática, e sua fala fundamenta a resolução de problemas como instrumento essencial para a Educação Matemática.

O matemático americano Morris Kline teceu fortes críticas ao MMM, tais críticas repercutiram no Brasil. Entre os pontos negativos apontados por Kline para o fracasso da Matemática Moderna estavam o exagero da forma dedutiva de abordar os conteúdos e o excessivo formalismo e simbolismo da linguagem utilizada que empobrecia a vida e o espírito da matemática (PINTO, 2005; 2008).

Apesar de endereçar suas críticas ao ensino americano, por tratar-se de um movimento internacional, elas também adquiriam sentido no contexto educacional brasileiro, no momento em que a abordagem tecnicista dominava as práticas escolares. Outro aspecto criticado por Kline foi a ênfase que o novo programa dava à Teoria dos Conjuntos, especialmente na Matemática elementar. Para ele, conceitos abstratos não deveriam ser explorados no nível elementar, pois além de confundir a cabeça dos alunos estimulavam sua aversão pela matemática. Ao defender o princípio pedagógico que toma como ponto de partida a experiência matemática que o aluno traz do cotidiano, nesse aspecto, sua concepção alinha-se com a teoria psicogenética, assumida por George Papy, o renomado defensor da matemática moderna (PINTO, 2008, p. 8).

Em conformidade com Soares (2001), Sangiorgi, um dos defensores do MMM no Brasil, também indicou pontos cruciais do movimento no país ao fazer declarações ao jornal *Estado de São Paulo*:

1. Abandono paulatino do salutar hábito de calcular (não sabendo mais a ‘tabuada’ em plena 5ª e 6ª séries!) porque as operações sobre conjuntos (principalmente com os vazios!) prevalecem acima de tudo; acrescenta-se ainda o exclusivo e prematuro uso das maquininhas de calcular, que se tornaram populares do mesmo modo que brinquedos eletrônicos.
2. Deixa-se de aprender frações ordinárias e sistema métrico decimal - de grande importância para toda a vida - para se aprender, na maioria das vezes incorretamente, a teoria dos conjuntos, que é extremamente abstrata para a idade que se encontra o aluno.
3. Não se sabe mais calcular áreas de figuras geométricas planas muito menos dos corpos sólidos que nos cercam, em troca da exibição de rico vocabulário de efeito exterior, como por exemplo ‘transformações geométricas’.
4. Não se resolvem mais problemas elementares - da vida quotidiana - por causa da invasão de novos símbolos e de abstrações complementarmente fora da realidade, como: “O conjunto das partes de um conjunto vazio é um conjunto vazio?”, proposto em livro de 5ª série (Sangiorgi, 1975b apud Soares, 2001, 116).

As declarações do Professor Sangiorgi com as críticas ao MMM no Brasil foram publicadas em 1975 sendo este o período em que o movimento apresenta seu declínio no país.

A partir das discussões realizadas é possível observar as transformações ocorridas na matemática, bem como perceber que a resolução de problemas é tão antiga quanto a História da Matemática e é fundamental para o fortalecimento da EM.

Lins (1993, p.75) defende que os “pesquisadores devem manter sempre explícitas suas posições epistemológicas em relação à pesquisa em Educação Matemática”. É importante ressaltar que o autor recomenda que os pesquisadores devem discutir e examinar as questões, resultados e métodos de pesquisa, utilizando as posições epistemológicas.

Então, diante do breve discurso podemos afirmar que a EM é um campo também desenvolvido pela ruptura do pensamento da Matemática Moderna. Valente (2016, p.4) explica essa transição fazendo as seguintes observações, “[...] os termos *educação matemática* simboliza um movimento a fazer frente ao *ensino de matemática*, entendido como *instrução matemática*”.

E assim, a Educação Matemática emerge como uma área das ciências sociais organizada harmonicamente entre a matemática, a psicologia e a pedagogia. Composta por pesquisadores envolvidos em desenvolver a prática do ensinar e aprender matemática, seus instrumentos, métodos e tecnologias.

Esse campo de estudo trouxe novas concepções e olhares para o ensino da Matemática escolar, observamos traços interessantes como preocupação com a epistemologia presente nesse novo contexto. Lins (1993) faz referência às posições epistemológicas presente no ensino de matemática pós Educação Matemática, que os artigos em Educação Matemática pouco trabalhavam com a discussão sobre o assunto.

O autor menciona que é preciso trazer a questão epistemológica para o núcleo que forma a base interdisciplinar da pesquisa em Educação Matemática, pois são elementos essenciais na construção do mundo onde um pesquisador vive, e que a leitura epistemológica da História da Matemática é fundamental para viabilizar a incorporação da cultura matemática à cultura do aluno, sua aprendizagem. A abordagem do autor faz-nos refletir também sobre o nosso ensaio de pesquisa, e como a epistemologia tem influenciado os constructos da nossa tese e o olhar de uma pesquisa imersa na epistemologia.

Certamente, o autor compreende que a posição epistemológica ou um olhar epistêmico é algo que traz reflexões sobre o conhecimento estudado, buscando compreender as relações entre o sujeito e o objeto. E esse olhar reflexivo deve ser uma característica do professor pesquisador do campo da EM.

Vejamos na perspectiva de Ubiratan D'Ambrosio, importante educador matemático brasileiro, que foi o defensor de uma educação escolar para a emancipação. A proposta epistemológica e educativa de D'Ambrosio (2016) direciona-se para uma educação baseada nos direitos humanos e na propagação do pensamento transdisciplinar. Ao definir a educação, o autor a apresenta como o conjunto de estratégias desenvolvidas pelas sociedades para: “a) possibilitar a cada indivíduo atingir seu potencial criativo; b) estimular e facilitar a ação comum, com vistas a viver em sociedade e exercer a cidadania”. Nesse sentido, o autor destaca que “educação é ação e se realiza por meio de estratégias” (D'AMBROSIO, 2016, p. 32).

Ao escrever um artigo sobre a Resolução de Problemas no Brasil, D'Ambrosio (2007) destacou que a pesquisa em Resolução de Problemas faz parte da ampla reflexão atual sobre Educação e Cognição. De acordo com o educador matemático “a busca de métodos para a resolução de problemas faz parte da Modernidade” (2007, p. 516, tradução nossa).

Uma organização de suma importância no marco da Educação Matemática no Brasil foi a instituição da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) em 1988. A SBEM tem mais de 30 anos de atuação e é composta por diversos pesquisadores, professores e estudantes de todos os estados brasileiros.

É importante destacar também que em 1997, com a implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) para a 1ª à 4ª séries, o Brasil marcou sua saída oficial do Movimento Matemática Moderna ao adotar documentos nos quais a Resolução de Problemas foi utilizada como recurso, juntamente com a História da Matemática, os jogos e as tecnologias. Nesse sentido, o documento apontou que a aprendizagem “[...] exige uma ousadia para se colocar problemas, buscar soluções e experimentar novos caminhos, de maneira totalmente diferente da aprendizagem mecânica, na qual o aluno limita seu esforço apenas em memorizar ou estabelecer relações diretas e superficiais” (BRASIL, 1997, p. 64).

Nessa mesma direção foram publicados outros PCN's que enfatizaram a relevância da Resolução de Problemas. Em 1998, os PCNs para 5ª a 8ª séries indicaram entre os objetivos do Ensino Fundamental que os alunos sejam capazes de “questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação” (BRASIL, 1998, p. 8).

No que diz respeito ao Ensino Médio, os PCNs (BRASIL, 1999; 2000) indicaram a Resolução de Problemas como uma forma de aproximar o educando do trabalho de investigação científica e tecnológica ao explorar atividades de produção de conhecimentos, bens e serviços.

Além das mudanças regulamentadas em documentos oficiais, não podemos deixar de registrar a realização do I Encontro Nacional de Pesquisa em História da Educação Matemática (I ENAPHEM) em 2012. O evento teve como objetivo reunir pesquisadores da área específica da História da Educação Matemática, para divulgar e discutir sobre os avanços da produção, composto na obra História da Educação Matemática no Brasil, organizado pelo professor Wagner Valente. A obra aborda um recorte histórico-epistemológico das problemáticas de pesquisa, fontes, referências teórico-metodológicas e históricas elaboradas dos trabalhos socializados no evento. O evento é considerado como um marco fundador da primeira reunião de uma ampla e diversa comunidade de pesquisadores do país.

De maneira geral, apontamos que a EM vem conquistando espaço na Matemática ao longo do tempo; da mesma forma, a Resolução de Problemas (RP) vem se apresentando como metodologia potencial para o ensino e a aprendizagem. É válido, no entanto, destacar que trabalhar com a RP não é tarefa fácil, é preciso planejamento e ter a aprendizagem como foco, além de fundamentar-se teórica, epistemológica e metodologicamente.

Onuchic (2013), aponta a necessidade de modernizar nossas perspectivas sobre o ensino e a aprendizagem de conteúdo matemático através da resolução de problemas e apresenta a *Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas*. Desta forma, juntamente com pesquisadores de seu grupo de trabalho, a educadora adotou uma metodologia para trabalhar a resolução de problemas criando um roteiro composto pelas seguintes etapas:

- Preparação do problema;
- Leitura individual;

- Leitura em conjunto;
- Resolução do problema;
- Observar e incentivar;
- Registro das resoluções na lousa;
- Plenária;
- Busca de consenso;
- Formalização do conteúdo.



**Figura 03.** Lourdes de La Rosa Onuchic.

Fonte: Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da USP.

A metodologia proposta por Onuchic e seu grupo de trabalho destaca a importância de caminhos onde professor e alunos desenvolvam o trabalho de modo cooperativo e colaborativo.

#### **IV. CAMINHOS METODOLÓGICOS**

Este ensaio teórico tem como objetivo central apresentar as percepções em relação a Resolução de Problemas e sua ascensão na área da Educação Matemática (EM) ao longo do tempo, por isso caracteriza-se como descritivo com enfoque qualitativo (SAMPIERI; COLLADO; LÚCIO, 2012).

O manuscrito é um dos resultados do curso da Disciplina de Fundamentos Histórico-Epistemológicos da Educação Matemática, que aconteceu de forma remota em virtude da situação de pandemia da COVID19, da necessidade de isolamento social e dos frequentes cortes de verbas para as IFES por parte do governo federal.

Aqui é válido destacar que entre os impactos dos cortes de verbas, o Programa de Doutorado da Rede Amazônica em Educação em Ciências (REAMEC) precisou refazer os planejamentos dos componentes curriculares e modificar sua modalidade de oferta, de presencial para remota. Por ser um doutorado em rede, muitas disciplinas são ofertadas em diferentes IFES e sem os recursos financeiros orientadores/professores e doutorandos não tiveram auxílio para custear o curso das disciplinas em outros polos. Além disso, bolsas de estudo e outras formas de assistência estudantil foram diretamente afetadas.

Em decorrência disto, a referida disciplina foi concentrada em momentos síncronos e assíncronos no período de 28/04/2022 a 06/06/2022. Entre as estratégias adotadas estão: apresentações de seminários, discussões, exposições e rodas de debate. Os momentos de aula síncronos foram bastante produtivos, uma vez que todos sentiram abertura para expor suas ideias, opiniões e dúvidas.

## V. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Nessas breves considerações apontam-se as contribuições da disciplina para a formação acadêmica e para o olhar do novo pesquisador em relação à Resolução de Problemas na área da Educação Matemática, tendo em vista que pouco se conhecia a respeito de sua evolução histórica e epistemológica. As discussões realizadas na disciplina abriram a visão para um terreno pouco conhecido e instigaram o desejo de conhecer mais.

Nessa perspectiva, indicamos que este material apresenta relevantes reflexões acerca da Resolução de Problemas e das mudanças em sua concepção no decorrer do tempo, especialmente a partir dos olhares dos pesquisadores e educadores matemáticos.

Salientamos ainda a contribuição da área da psicologia, pois ao estudar as capacidades cognitivas envolvidas na resolução de problemas provocou mudanças em sua concepção e na Educação Matemática.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Rede Amazônica em Educação em Ciências (REAMEC) que nos possibilitou cursar disciplinas tão importantes para nossa formação acadêmica e à professora Doutora Kátia Maria de Medeiros pelas valiosas considerações na elaboração desse artigo.

## REFERÊNCIAS

BRASIL (2022). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Brasília, MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em: 02 set. 2022.

BRASIL (2022). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Brasília, MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ttransversais.pdf>. Acesso em: 02 set. 2022.

BRASIL (2022). Ministério da Educação. Secretaria de Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, MEC/SEF, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec/arquivos/pdf/BasesLegais.pdf>. Acesso em: 02 set. 2022.

BRASIL (2022). Ministério da Educação. Secretaria de Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, MEC/SEF, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 02 set. 2022.

D'AMBROSIO, U. (2016). Educação para uma sociedade em transição. 3.ed. São Paulo: Editora Livraria da Física. - (Coleção contextos da ciência).

D'Ambrosio, U. (2007). Problem solving: a personal perspective from Brazil. *ZDM Mathematics Education* **39**, 515–521 <https://doi.org/10.1007/s11858-007-0039-y>. Acesso em: 09 de ago. de 2022.

LINS, R. C. (1993). Epistemologia, história e Educação Matemática: Tornando mais sólidas as bases da pesquisa. *Revista de Educação Matemática da SBEM-SP*, ano 1. N°1.

MAJMUTOV, M. I. (1983). La enseñanza problémica. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

MEDEIROS, K. M. de O. (2001). contrato didático e a resolução de problemas matemáticos em sala de aula. *Educação Matemática em Revista*, nº 9/10.SP, SBEM.

ONUCHIC, L. (2013). A resolução de problemas na educação matemática: onde estamos? E para onde iremos? *Revista Espaço Pedagógico*, **20**, n. 1, 4 out. Disponível em: <https://doi.org/10.5335/rep.2013.3509>. Acesso em: 15 de mai. 2022.

ONUCHIC, L.; ALLEVATO, N.; NOGUTI, F.; JUSTULIN, A. (2014). Resolução de problemas: teoria e prática. Jundiaí: Paco Editorial.

- PINTO, N. B. (2005). Marcas históricas da Matemática moderna no Brasil. *Revista Diálogo Educacional. Curitiba*, **5**, n. 16. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1891/189116175003.pdf>. Acesso em: 09 de ago. de 2022.
- PINTO, N. B. (2008). Marcas e implicações da Matemática Moderna nas práticas escolares. *Revista Educação e Linguagem (Online)*, **2**, p. 1-15. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/160924>. Acesso em: 09 de ago. de 2022.
- POLYA, G. (2006). Universidade Stanford. A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro: Editora Interciência.
- SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F; LUCIO, P.B. (2012). Metodologia de pesquisa. – 3.ed. – reimpr. – São Paulo: McGraw-Hill.
- SCHOENFELD, A. (1996). Porquê toda esta agitação acerca da resolução de problemas? In P. Abrantes, L. C. Leal, & J. P. Ponte (Eds.), *Investigar para aprender matemática* (pp. 61-72). Lisboa: APM e Projecto MPT.
- SOARES, F. (2001). Movimento da Matemática Moderna no Brasil: Avanço ou Retrocesso? Rio de Janeiro, Pontifícia Universidade Católica. Dissertação de Mestrado em Matemática. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/2191>. Acesso em: 09 de ago. de 2022.
- STANIC, G. M. A.; KILPATRICK, J. (1989). Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum. In R. I. Charles & E. A. Silver (Eds.), *The teaching and assessing of mathematical problem solving* (pp. 1-22). Reston, VA: NCTM e Lawrence Erlbaum. Disponível em <https://docplayer.com.br/43504016-Perspectivas-historicas-da-resolucao-de-problemas-no-curriculo-de-matematica-1.html>. Acesso em: 30 abr. 2022.
- STERNBERG, R. (2010). *Psicologia cognitiva*. 5ª Edição. São Paulo: Congage Learnig.
- VALENTE, W. R. (2016). Os movimentos da matemática na escola: do ensino de matemática para a educação matemática; da educação matemática para o ensino de matemática; do ensino de matemática para a Educação Matemática; da Educação Matemática para o Ensino de Matemática? Curitiba/Belo Horizonte. *Pensar a Educação em Revista*, **2**, n. 2, p. 3-23. Disponível em: [https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/166859/vol\\_2\\_no\\_2\\_Wagner\\_Valente.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/166859/vol_2_no_2_Wagner_Valente.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em 15 mai. 2022.



## Física e inclusión

Fleisner, Ana

Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes. Roque Sáenz 352. Bernal, Argentina.

### ARTICLE INFO

**Received:** 7 de septiembre de 2023

**Accepted:** 29 de octubre de 2023

**Available on-line:** 30 de noviembre de 2023

**Keywords:** Física, Universidad, Inclusión.

**E-mail addresses:**  
[ana.fleisner@unq.edu.ar](mailto:ana.fleisner@unq.edu.ar);  
[afleisner@gmail.com](mailto:afleisner@gmail.com)

ISSN 2007-9842

© Instituto de Educación en Ciencias  
A.C.

### ABSTRACT

In the Department of Science and Technology of the University of Quilmes, many students are first-generation university students. For this reason, they have not inherited from their families – nor acquired in previous educational levels – an idea of what it means to be a university student or the skills necessary to successfully go through university education. This paper presents some proposals implemented in Physics courses aimed at developing the contents of the subject, also trying to promote the acquisition of those skills that are necessary to be able to conclude a university career. In this sense, including students with the profile described means a double challenge: to investigate and understand what knowledge students possess, but also which of them represent a base on which to build knowledge of both physics and the necessary knowledge to move through their academic life, and which represent epistemological obstacles.

En las carreras del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Quilmes, una gran cantidad de estudiantes, es primera generación de estudiantes universitarios. Por este motivo no han heredado de sus familias -ni adquirido en los niveles educativos previos- una idea de lo que implica ser estudiante universitario o las habilidades necesarias para transitar de manera exitosa la formación universitaria. Este trabajo presenta algunas de las propuestas implementadas en cursos de Física I tendientes a desarrollar los contenidos de la asignatura intentando, además, favorecer la adquisición de aquellas habilidades que resultan necesarias para poder concluir una carrera universitaria. En este sentido incluir estudiantes con el perfil descrito significa un doble desafío: indagar y comprender cuáles son aquellos saberes que las y los estudiantes poseen pero también, cuáles de ellos representan una base sobre la que construir los conocimientos tanto de física como los necesarios para transitar su vida académica y cuáles representan obstáculos epistemológicos.

### I. INTRODUCCIÓN

En las carreras del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Quilmes (UNQ), una gran cantidad de las personas estudiantes, es primera generación de estudiantes universitarios. Por este motivo no han heredado de sus familias una idea de lo que implica ser estudiante universitario ni muchas de las habilidades necesarias para transitar de manera exitosa la formación universitaria. A esta situación se suma que, de manera general, la formación adquirida en los niveles educativos previos (OCDE, 2023) tampoco resulta ser la base adecuada sobre la cual construir el conocimiento específico de la carrera seleccionada, ni para favorecer la permanencia en el nivel universitario.

La UNQ, por una cuestión territorial -sus sedes se encuentran en el conurbano bonaerense- pero también como parte de una decisión política, intenta llegar a sectores de la sociedad históricamente postergados, sectores para los que no fue pensada y diseñada la universidad argentina en sus comienzos, a la vez que incluirlos a la vida universitaria sin que esto implique ofrecerles estudios de menor calidad académica.

Cabe recordar que el modelo de la universidad argentina de principios del siglo XIX, fue el propuesto por Wilhem von Humboldt para la universidad de Berlín -distinto del modelo francés- se destacaba por colocar a la universidad como el vehículo apropiado para desarrollar el ideal humanista y tendría por función asegurar el tránsito entre la educación formal y sistemática hacia el cultivo de la ciencia. Es decir, la universidad no constituía un centro de enseñanza sino de investigación. Desde ese entonces el sistema universitario ha pasado por diversas etapas, pero hoy tiene un número de estudiantes mucho mayor y sus ingresantes un perfil completamente distinto del que tenían en sus orígenes e, incluso, del de hace 15 años. En el año 2015 se sancionó la Ley 27204 que establece la responsabilidad “indelegable y principal del Estado en el nivel de educación superior”, considerándola un “bien público” y un “derecho humano”. Esta reforma explicita que ningún ciudadano puede ser privado del acceso a la Universidad por razones personales o de origen social y hace cargo al Estado de garantizar ese derecho. (Coraggio & Vispo, 2001).

En este nuevo escenario es necesario repensar y redefinir muchas cuestiones relativas a los contenidos que se enseñan, el modo en el que se trabaja pensando siempre en el perfil de la población estudiantil. En este sentido *incluir* a estudiantes con el perfil descrito -es decir, no dejar necesariamente fuera de toda posibilidad de aprender las cuestiones básicas de un curso-, significa un doble desafío. Por una parte, implica indagar y comprender cuáles son aquellos saberes que las y los estudiantes poseen, pero también, cuáles de ellos representan una base sobre la que construir los conocimientos tanto de física como los necesarios para transitar su vida académica y cuáles representan obstáculos epistemológicos.

Si bien la experiencia que puede brindar el contacto con el mundo es algo que toda persona posee, comprender que las disciplinas científicas se refieren no a ese mundo sino a uno distinto, -que representa al anterior construyendo para eso herramientas teóricas y formalismos lógico matemáticos adecuados-, requiere de un grado mayor de abstracción que la mera observación surgida de la experiencia, así como la posibilidad de construir lenguajes con los que referirse a este nuevo mundo (Fleisner y Sabaini, 2019).

En el presente trabajo se presentan algunas de las propuestas implementadas en cursos de Física I tendientes a desarrollar los contenidos de la asignatura intentando, además, favorecer la adquisición de aquellas habilidades que resultan necesarias para poder concluir una carrera universitaria -y que una gran mayoría de las y los estudiantes no poseen-.

En el diseño del mencionado curso de Física I hemos incluido, entre otros recursos, actividades indagatorias previas al desarrollo de los contenidos, la explicitación de los objetivos de cada guía de problemas y ejercicios así como de cada ejercicio en particular, actividades de seguimiento semanal continuo, actividades de interpretación de formalismos matemáticos y lenguajes simbólicos, traducción entre lenguajes y la confección colaborativa del primer informe de trabajo práctico de laboratorio (grupo de estudiantes y docente).

Entendiendo que el tipo de público en las aulas de física de la UNQ va variando muy rápidamente -casi de año a año-, el objetivo de este modo de trabajo es buscar, de manera continua y ajustada a los tiempos de las variaciones, conocer las características de los y las destinatarios/as de los cursos para -intentando no juzgar si son mejores o peores que en otra época- tenerlas en cuenta a la hora de diseñar el modo de desarrollo de los contenidos de la asignatura. Seguramente las condiciones de trabajo ideales, pensadas desde los orígenes del sistema universitario argentino, son otras, pero la *inclusión con calidad* exige entender para qué público se está trabajando y no seguir ofreciendo una educación a la que ese público no puede, por condiciones culturales, acceder.

## II. METODOLOGÍA

Para recabar información sobre diversas características de las y los estudiantes -de los cuatro cursos de Física I que se dictan en la UNQ- se llevaron a cabo distintos relevamientos.

Se analizaron datos que posee la Universidad Nacional de Quilmes sobre el entorno familiar y cultural de las y los estudiantes, así como el grado de estudios de la familia de estudiantes. Los mismos provienen de los informes anuales



que elabora el espacio de Tutorías del Departamento de Ciencia y Tecnología (TutCyT) y que son compartidos con el Espacio de Formación Docente del mismo departamento (EFECT) y con la planta docente en general.

Se realizó una encuesta y entrevistas a estudiantes sobre hábitos de estudio para relevar el número de horas semanales que estudian, el espacio en el que estudian, la tecnología de la que disponen y el acceso a internet, el material con el que estudian los temas desarrollados en clase y el modo en el que encarán la resolución de ejercicios y problemas de aplicación. También se observó al estudiantado en las clases prácticas, prestando especial atención al modo en el que resuelven ejercicios y problemas.

Para conocer las herramientas matemáticas de las que disponen las personas estudiantes y si las usan exitosamente en distintos contextos, se realizó un trabajo conjunto con el área de Matemática Básica. A principio de cada cuatrimestre, desde principios del año 2022, se evalúa a estudiantes de Física I y Análisis Matemático II, a través de un conjunto de cinco ejercicios la capacidad de resolver ecuaciones lineales, cuadráticas, productos escalares y vectoriales, descomponer vectores en coordenadas cartesianas y derivadas.

Por último, se analizó el discurso de las personas estudiantes en informes de trabajos prácticos de laboratorio, en exámenes parciales y en entrevistas orales, en relación al lenguaje técnico disciplinar. Se analizó el significado atribuido a los términos específicos de la asignatura, en uso de dichos términos, la completitud de los esquemas argumentativos usados en la confección de los informes de laboratorio y en las fundamentaciones solicitadas en diversos ejercicios y problemas. Asimismo, se observó la cohesión del discurso y la estructura argumentativa en las exposiciones orales.

### III. OBSERVACIONES

A continuación, se presenta un breve resumen de los resultados de las indagaciones llevadas a cabo.

Una gran cantidad de estudiantes de la UNQ son primera generación de estudiantes universitarios en su entorno familiar. Si bien las condiciones laborales de la población estudiantil son muy variables, trabaja menos de la mitad y, entre quienes lo hacen, la mayoría lo hace informalmente. La mayoría del estudiantado vive en la zona en la que está emplazada la sede central de la UNQ a no más de una hora de viaje en transporte público.

Normalmente estudian una escasa cantidad de horas por día y concentran mayor número de horas de estudio en épocas de exámenes parciales -que suelen ser las mismas para las distintas asignaturas que cursan-. Cerca de la mitad de las personas estudiantes consultadas disponen de un lugar adecuado para estudiar en sus propios domicilios y la otra mitad lo hace en la biblioteca de la universidad. De manera general, al resolver problemas y ejercicios, se enfocan en la resolución mecánica sin revisar de manera profunda los conceptos trabajados en clase. No consultan cotidianamente libros de texto y suelen buscar explicaciones cortas en diversos sitios en la Internet o analizar problemas ya resueltos por docentes o estudiantes más avanzados.

Respecto del manejo de operaciones matemáticas básicas necesarias para el aprendizaje de los temas de mecánica clásica elemental que se trabajan en la asignatura Física I, se observa que: la gran mayoría del estudiantado puede resolver una ecuación lineal (90%), una cantidad menor puede encontrar las raíces de una ecuación cuadrática (70%), alrededor del 20% deriva correctamente una función compuesta y muy pocos estudiantes pueden descomponer un vector en sus componentes cartesianas o calcular correctamente los productos escalares y vectoriales (10%). Algunas de las dificultades observadas, permiten suponer que el problema excede en mucho al deficiente manejo de herramientas matemáticas y que pueden estar asociadas al uso del lenguaje simbólico. Por ejemplo, se observa que, al descomponer un vector, si el ángulo indicado en la figura que se presenta no es el que está entre el eje de las  $x$  y el vector, las y los estudiantes asocian mecánicamente la componente en  $x$  con el coseno del ángulo y la componente  $y$  con el seno. Se observa también que en las derivadas de funciones compuestas no distinguen entre la variable y las constantes (a pesar de estar explícitamente señalado).

Comparando los mencionados resultados con los de relevamientos hechos desde el Observatorio en Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Exactas y Naturales (OEACEN) de la UNQ, desde el año 2011, se observa que las dificultades relevadas en las personas estudiantes han variado en los últimos años. Los años de aprendizaje de asignaturas como Análisis matemático y Álgebra y geometría analítica en forma virtual -debido al aislamiento producto de la pandemia por COVID 19-, han dejado como resultado un aprendizaje deficitario de operaciones matemáticas básicas y fundamentales.

Al analizar el discurso del estudiantado (en informes de TP, en exámenes parciales y entrevistas orales) se observa que algunas de las incomprensiones están asociadas a la atribución de significado cotidiano a términos específicos del lenguaje de la física, o a la imposibilidad de leer las expresiones matemáticas atribuyendo a cada símbolo el significado físico correspondiente. Por ejemplo, el estudiantado suele poder asociar la noción de trabajo con la integral del producto escalar entre un vector fuerza y otro que representa el desplazamiento, pero no siempre comprenden que el vector desplazamiento se refiere al del punto de aplicación de la fuerza. Esto dificulta entender cuando una fuerza realiza trabajo y cuando no. Se observa también dificultad en el manejo de estructuras lógicas básicas que van, desde comprender que para mostrar la falsedad de un enunciado basta con mostrar un contraejemplo, hasta diferenciar las partes o elementos de estructura de un argumento (Osborne, 2007). El análisis de los informes de laboratorio muestra la escritura deficitaria de una gran cantidad de estudiantes en cuanto a la estructura gramatical. Un ejemplo de esto es el intento por escribir oraciones largas, que contienen otras oraciones subordinadas, en las que terminan perdiendo la idea de cuál es el sujeto principal y, por lo tanto, utilizando verbos que no se corresponden con el mismo. En cuanto a la estructura de los informes se observan confusiones respecto de la información que tiene que constar en cada apartado, dificultad para elaborar un breve resumen y comprender qué significa explicitar una conclusión.

Resulta notable la escasa facilidad del estudiantado para hacer una breve presentación oral sobre los temas del curso que sea coherente, fluida y utilizando el lenguaje técnico disciplinar adecuado.

Dado el contexto definido por las características de la población de estudiantes de la UNQ -al menos en su mayoría-, se sostendrá que *incluir* significa entender la necesidad de trabajar simultáneamente distintas cuestiones, que van más allá del mero desarrollo de los temas de cada asignatura. Por este motivo, y teniendo la voluntad y el desafío de no quitar la posibilidad de transitar la vida universitaria a quienes no poseen los conocimientos previos ni los hábitos necesarios, se han diseñado una serie de propuestas tendientes a favorecer la adquisición de los mismos.

#### IV. PROPUESTAS

Dada la necesidad de trabajar sobre hábitos de estudio, desarrollos simbólicos/ formales y uso adecuado del lenguaje disciplinar, se ha desarrollado una serie de propuestas para el dictado de la asignatura Física I. Las propuestas que se han implementado -y la fundamentación de cada una de ellas- son las siguientes.

- Se elige el ritmo de trabajo y el grado de profundidad del desarrollo de resoluciones matemáticas en función de los conocimientos previos del estudiantado. Esto se debe a que no todos los grupos de estudiantes tienen las mismas características. Dado que se realizan, cada cuatrimestre, encuestas que permiten conocer el estado de conocimiento del que parten las y los estudiantes, se utiliza dicha información como punto de partida para la enseñanza de los temas de la asignatura. Esto permite además, identificar las dificultades y fortalezas de cada grupo. El trabajo conjunto entre los espacios TUTCyT y EFECT permite establecer qué apoyos extras son necesarios para el estudiantado ya que no se puede revertir en una sola asignatura dificultades estructurales evidenciadas tanto en los hábitos de estudio como en las herramientas cognitivas necesarias para transitar el estudio universitario.
- Para favorecer la adquisición de hábitos de estudio se establecen actividades que impliquen dedicación y sistematicidad en el cursado de la asignatura. Se hace un seguimiento continuo de las y los estudiantes. En este sentido resulta de gran utilidad el aula virtual que proporciona la universidad a todos los cursos de cada asignatura. En el aula, además de diversos recursos, se encuentra disponible un *plan de trabajo* con la

especificación de los temas que desarrollarán en cada clase y el tipo de actividad que se quedará pendiente como extra clase. También hay disponible un link a una planilla de seguimiento personal en el que consta la asistencia, las entregas realizadas y las calificaciones.

Cada semana se habilita en el aula virtual un problema sencillo que desee ser resuelto domiciliariamente y entregado a través del campus del que dispone cada curso. Estos problemas son evaluados individualmente, pero se realiza una puesta en común en el aula presencial la clase siguiente a la entrega. Las entregas no son obligatorias.

Se trabaja conjuntamente con el estudiantado en la elaboración del primer informe de trabajo práctico de laboratorio. Se comparte en Drive la plantilla guía de confección de informes con cada grupo de trabajo y la persona docente hace comentarios en la medida en la que las y los estudiantes vuelcan el contenido. Este trabajo permite entender a la escritura como un proceso y favorecer la adquisición tanto del lenguaje disciplinar específico como de estructuras lógicas adecuadas para escribir un informe.

- Con el objetivo de trabajar en la adquisición de aquellas herramientas formales que la gran mayoría del estudiantado no posee, se agregó material confeccionado por docentes del área de matemática básica en las aulas virtuales. El mismo consiste en videos explicativos sobre cómo realizar operaciones como productos entre vectores, derivadas, etc.
- Con la intención de favorecer la comprensión de las consignas y los enunciados de las distintas propuestas de trabajo, se incluyen en cada guía de ejercicios y problemas objetivos generales y particulares. Asimismo, se explicitan los alcances de habilidades cognitivas lingüísticas requeridas en cada actividad. Por ejemplo, se trabaja sobre la diferencia entre *describir* una relación entre magnitudes y *justificar* a través de una ley física. Además, se presenta cada concepto atendiendo a las distintas características que aportan información sobre su significado, trabajando sobre las ambigüedades que puedan surgir entre los términos que los designan y términos iguales usados en el lenguaje cotidiano. Se construye un glosario de términos que queda disponible en el aula virtual para favorecer la adquisición de lenguaje técnico específico que a su vez mejore el conocimiento conceptual y permita reproducir la estructura del discurso científico. Asimismo, se trabaja sobre el contenido físico de cada una de las relaciones formales utilizadas, ya sea la expresión de una ley, una definición o una relación entre magnitudes. Este contenido queda también disponible en el aula virtual como *ecuacionario* (Fleisner, A. & Sabaini, Ma. B., 2021). Estimular el buen uso del discurso en torno a los contenidos de la asignatura puede favorecer el desarrollo del pensamiento teórico en los estudiantes, a través de la producción de discurso argumentativo.

#### IV. CONCLUSIONES

La conclusión principal que se desprende del análisis cruzado de los resultados académicos del estudiantado y los relevamientos hechos, es que deberemos entender por enseñanza inclusiva a aquel proceso que permita a la persona que estudia, aprender, independientemente de sus condiciones académicas previas. Las acciones y herramientas necesarias para tal desarrollo son necesariamente variables porque la población estudiantil lo es. Es decir, dado que la educación implica procesos dinámicos, las herramientas necesarias para lograr tránsitos exitosos en la universidad, deben ser modificadas en función de las circunstancias. Por lo tanto, no es posible comenzar un proceso de construcción de pensamiento teórico sin establecer el estado del que se parte.

Resulta imprescindible, si no se quiere excluir a una gran parte de la población estudiantil, trabajar detenidamente sobre los desarrollos matemáticos, el significado de los términos utilizados por la ciencia, la multiplicidad de lenguajes necesarios para comunicar -especialmente el simbólico-, y las estructuras formales de escritura y oralidad en ciencias. Asimismo, es necesario trabajar sobre la importancia de estudiar de manera continua y consciente a lo largo de todo el

curso, de desarrollar una actitud crítica y reflexiva en torno al contenido y a las metodologías empleadas en la resolución de problemas y un compromiso con el trabajo en equipo.

Las intervenciones de seguimiento y control, que otrora fueran más típicas del nivel medio en la educación argentina, resultan necesarias para evitar los altos niveles de desgranamiento en las carreras científico tecnológicas. Aun así los resultados distan mucho de ser exactamente los esperados: si bien el desgranamiento es menor cuando se emplean estas herramientas, sigue siendo alto el porcentaje de estudiantes que no concluyen la totalidad de las asignaturas que inician por cuatrimestre.

La aplicación de instrumentos como los controles semanales, las autoevaluaciones, el trabajo conjunto en el primer informe de laboratorio, etc. intenta favorecer la adquisición de aquellas herramientas conceptuales y actitudinales que el estudiantado no posee. Pero el objetivo mayor es lograr, a lo largo del ciclo inicial de las carreras una mayor autonomía y la correcta percepción de las necesidades individuales de estudio y dedicación de concentración y tiempo a la asignatura.

## REFERENCIAS

Coraggio, J.L.& Vispo, A. Ed. (2001). Contribución al estudio del sistema universitario argentino, Buenos Aires, Miño y Dávila editores.

Fleisner, A. & Sabaini, Ma. B. (2019). Física y lenguaje: el significado de los términos de magnitudes. *Revista de Enseñanza de la Física*, **31**, N°. Extra 1, págs. 327-332.

Fleisner, A. & Sabaini, Ma. B. (2021). Glosarios y “ecuacionarios”: actividades para favorecer el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas en cursos virtuales de física universitaria. *Lat. Am. J. Sci. Educ.* **8**, 22011 (2021).

OCDE (2023), “PISA Science Framework”, in PISA 2022 Assessment and Analytical Framework, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/1330e9b6-en>

Osborne, J. (2007). Towards a more social pedagogy in science education: the role of argumentation, *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, **7**(1).



# Uso de TIC en Química universitaria: comparativa entre estrategias pre y post pandemia

Andrea García<sup>a</sup>, Ana Fleisner<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidad Nacional de Quilmes. [agarcia.biologia@gmail.com](mailto:agarcia.biologia@gmail.com)

<sup>a</sup>Universidad Nacional de Quilmes. [ana.fleisner@unq.edu.ar](mailto:ana.fleisner@unq.edu.ar)

## ARTICLE INFO

**Received:** 11 septiembre 2023

**Accepted:** 25 octubre 2023

**Available on-line:** 30 noviembre 2023

**Keywords:** TIC, química, enseñanza universitaria

**E-mail addresses:**  
[agarcia.biologia@gmail.com](mailto:agarcia.biologia@gmail.com)

ISSN 2007-9842

© Instituto de Educación en Ciencias A.C.

## ABSTRACT

This work aims to present the progress of a comparative study on the use of ICT, before and after the Covid-19 emergency context, in subjects in the area of Chemistry of the National University of Quilmes (UNQ), located in the province of Buenos Aires, Argentina. The conclusions obtained in the pre-pandemic stage showed a poor incorporation of new technologies by teachers, as well as a resistance among students to take virtual courses and use technological resources. During the health emergency, we had to resort to virtuality to teach classes and this involved reconfiguring the teaching task and the role of the student body. This research is relevant to analyze the impact of the teaching and learning strategies implemented during the health emergency, in addition to the changes and continuities of the conceptions about the use of technologies in these subjects.

Este trabajo tiene como objetivo presentar el avance de un estudio comparativo sobre la utilización de las TIC, antes y después del contexto de emergencia por Covid-19, en materias del área de Química de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ), ubicada en la provincia de Buenos Aires, Argentina. Las conclusiones obtenidas en la etapa previa a la pandemia daban cuenta de una escasa incorporación de las nuevas tecnologías por parte de docentes, así como una resistencia en estudiantes a cursar virtualmente y a utilizar recursos tecnológicos. Durante la emergencia sanitaria debimos recurrir a la virtualidad para el dictado de clases y ello implicó reconfigurar la tarea docente y el rol del estudiantado. Esta investigación es relevante para analizar el impacto de las estrategias de enseñanza y de aprendizaje implementadas durante la emergencia sanitaria, además de los cambios y continuidades de las concepciones sobre el uso de tecnologías en estas materias.

## I. INTRODUCCIÓN

En el presente artículo se pretende comentar los avances de un trabajo de investigación en desarrollo -para la obtención del título de Magister en Educación-, que toma como referencia los resultados y las conclusiones de un trabajo previo (García, 2019)<sup>1</sup>, realizado previo a la pandemia por Covid-19. La investigación actual se planteó como problema de investigación analizar si, en el escenario post pandémico, hubo reconfiguraciones en relación al uso de las tecnologías y a sus modos de instrumentación en el aula. Asimismo, se plantea observar si, en el caso de que haya habido reconfiguraciones, si éstas pueden considerarse transformadoras y potenciadoras de aprendizajes. Para ello se diseñaron instrumentos que permitieran recabar información para dar respuestas a algunas preguntas respecto de los procesos de enseñanza y aprendizaje post-pandemia en relación a dos cuestiones. La primera es acerca de si las tecnologías han adquirido nuevos usos. La segunda se refiere a los posibles cambios en las perspectivas de docentes y alumnos en relación a las potencialidades de las tecnologías en la enseñanza y en el aprendizaje de las ciencias. Se considera que un estudio

<sup>1</sup> Análisis de casos sobre los usos previstos y reales de TIC, en cursos de Química I, Química II y Química Orgánica de la Diplomatura en Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ)".

comparativo de este tipo es relevante para analizar el impacto de las estrategias de enseñanza y de aprendizaje implementadas durante la emergencia sanitaria, además de los cambios o continuidades de las concepciones sobre el uso de tecnologías en estas materias, tanto de docentes como de estudiantes.

### **I.1 Antecedentes: características de la enseñanza y el aprendizaje durante los períodos denominados “pre-pandemia” y “pandemia”**

Para la descripción del período denominado “pre-pandemia” se tomaron como referencia las descripciones y conclusiones de la investigación realizada durante el 2019 en la cual participaron docentes y estudiantes cursantes de Química 1, Química 2 y Química Orgánica de la Diplomatura en Ciencia y Tecnología (DCyT) de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ). Además de trabajos realizados por investigadores y docentes del mismo Departamento de la UNQ y de otros que nos sirvieron para caracterizar el escenario pre-pandémico en relación a la enseñanza de la química en el nivel universitario.

Algunos de los datos antecedentes obtenidos como resultado de la indagación en el año 2019 daban cuenta de opiniones favorables de la planta docente participante en cuanto a las TIC como herramientas de apoyo de las exposiciones teóricas (uso de PowerPoint, videos) y como medio de comunicación con sus estudiantes. Incluso había docentes que usaban un *blog* como repositorio de materiales pero en su mayoría creían que la implementación de tecnologías para la enseñanza de la química se veía dificultada por el carácter práctico y la complejidad de los contenidos a enseñar.

En cuanto a las percepciones del estudiantado se pudo concluir una valoración positiva de las pocas herramientas digitales utilizadas. Consideraban que el uso de WhatsApp permite una “cercanía” adicional con su docente y el *blog* les brindaba seguridad ya que toda la información importante se encuentra allí disponible permanentemente, aunque sostenían la necesidad de que sus profesores incorporen o recomienden videos o imágenes. Esto último resulta muy interesante teniendo en cuenta el tipo de conocimiento abordado por la Química donde se manejan varios niveles de representación (macroscópico, microscópico y simbólico) y lenguaje abstracto. Finalmente, cuando se los indaga en relación a la posibilidad de cursar con metodología bimodal el espacio de Química, los y las estudiantes argumentaron que no lo harían debido al carácter práctico y experimental de la materia, lo cual requiere, según su opinión, de la guía y explicación permanente del docente, planteando la necesidad de un método de enseñanza dirigido. En cuanto al grado en que los usos reales pueden considerarse transformadores y potenciadores de aprendizajes, se arribó a la conclusión de que hacía falta pensar e incorporar herramientas que impacten pedagógicamente en el estudiantado, brindándoles la posibilidad de desarrollar capacidades digitales, ya que las TIC que se utilizan en estas materias funcionan solo como nexo comunicacional o repositorio de información.

En consonancia con estas conclusiones, otras indagaciones surgidas del propio DCyT (Dettorre *et al.*, 2019) consideraban que los y las docentes de las carreras científico-tecnológicas de la UNQ no poseían la formación necesaria para implementar propuestas de enseñanza en entornos virtuales. Asimismo, se tuvieron en cuenta trabajos sobre experiencias de educación mediada por tecnologías en materias del DCyT, como los de Zinni, Rembado y Lopez (Zinni, *et al.*, 2020) que relatan estrategias de enseñanza y de aprendizaje incorporadas, resultados y análisis de la visión de los y las estudiantes al respecto de dichas implementaciones.

En cuanto a lo sucedido durante la pandemia, Igartúa, Bianco y Dettorre (Igartúa *et al.*, 2021) describen en uno de sus informes, estrategias con uso de tecnologías implementadas en cursos de Química I. Este informe resulta útil para el análisis de la continuidad o no de dichas estrategias y el impacto o no de las mismas en la enseñanza y el aprendizaje. Asimismo se toman como antecedentes los trabajos de Baumann, Sadañosky, Neis y Acuña (Baumann, *et al.*, 2020) quienes plantean que lo más dificultoso fue el cambio a la enseñanza remota de las clases prácticas de laboratorio, el trabajo de Repetto (Repetto, 2021) que se centra en observar el rol docente, las adaptaciones para la enseñanza de la química y quien plantea la idea de “desafío” frente a la necesidad de implementar cambios urgentes para la enseñanza remota, cuya reestructuración abarcó distintos aspectos: cambios en el modo de enseñar, rediseño de la cursada a la virtualidad, diseño de materiales y cambios en la dinámica de las clases. Estos trabajos brindan a la presente investigación un panorama de experiencias vinculadas al uso de las tecnologías durante la pandemia, el rol docente, las representaciones de los y las estudiantes y las adaptaciones que debieron hacerse de manera urgente para la enseñanza remota en el área de la Química en general. De esta manera, los estudios antecedentes describen la situación previa a la pandemia y las acciones, estrategias y cambios en el contexto Covid-19, lo cual nos permite ingresar al campo de estudio definido por esta investigación que es el post-pandemia.

## I.2 Investigación actual: post-pandemia ¿continuidad o cambio?

El 12 de marzo de 2020, con el Decreto presidencial N° 260/2020 se determinaba el inicio de la «educación remota de emergencia», dado que el brote de coronavirus había sido declarado pandemia por la OMS. Dos días después con la Resolución N° 104/2020 se recomendaba a las «universidades, institutos universitarios y de educación superior de todas las jurisdicciones [...] que adecuen las condiciones en que se desarrolla la actividad académica» y contemplaba también «la implementación transitoria de modalidades de enseñanza a través de los campus virtuales, medios de comunicación o cualquier otro entorno digital de que dispongan; la reprogramación del calendario académico; la disminución de grupos o clases de modo de ocupar no más del cincuenta por ciento (50%) de la capacidad de las aulas; entre otras alternativas que las autoridades competentes dispongan» (Dussel *et al.*, 2020,p.213). Las universidades, como todas las instituciones educativas, debieron resolver en poco tiempo y con pocas herramientas una situación inesperada.

Siguiendo el argumento de Pineau y Ayuso (en Dussel *et al.*, 2020) -quienes afirman que estos estados críticos ofrecen una oportunidad única para evaluar las situaciones escolares y educativas, tanto las previas como las que se suceden durante y después de esos hechos- la investigación en desarrollo se planteó volver al mismo campo de estudio para observar e indagar el impacto de las estrategias implementadas durante la emergencia sanitaria en las concepciones de docentes y estudiantes sobre el uso de las nuevas tecnologías y sus potencialidades para la enseñanza y el aprendizaje de la química.

Se plantearon como objetivos específicos:

- caracterizar el escenario post pandémico en relación a los tipos de usos que hacen lxs docentes de las tecnologías, a partir de reconocer inclusiones efectivas e inclusiones genuinas;
- detectar en los y las estudiantes la existencia de “residuos cognitivos” del uso de las tecnologías durante el contexto de emergencia y el impacto en sus estrategias de aprendizaje en el escenario post pandemia;
- comparar la situación antecedente y post emergencia por Covid-19 en cuanto a la presencia/ausencia de buenas prácticas que incluyan tecnologías con sentido epistemológico y cultural, y
- generar información de utilidad para investigaciones en el marco del Proyecto de Investigación “*El lenguaje de las ciencias exactas y naturales: un factor fundamental en la enseñanza y el aprendizaje*”

En la primera etapa de investigación se diseñaron dos encuestas en Google Forms, una para que conteste el estudiantado y otra para el grupo docente. Se enviaron a través de los correos electrónicos provistos por el DCyT y se obtuvieron 23 respuestas de docentes (88,5% de los que se encontraban dictando clases durante el 1er cuatrimestre del año 2023) y 63 respuestas de estudiantes (51,5% de los que se encontraban en las actas de inscripción a las materias indagadas)

La encuesta para estudiantes constaba de cuatro secciones: la primera para recopilar información como edad, carrera, año de ingreso a la universidad, institución en la que estuvo escolarizado durante la pandemia y condición de la cursada actual (nuevo o recursante). En la segunda sección se indagó sobre cómo fue la escolarización durante la pandemia: modalidad (sincrónica/asincrónica/ambas), recursos que utilizaban los docentes para enseñar, opciones habilitadas para la comunicación con las instituciones y los docentes, recursos didácticos que fueron utilizados durante las clases en pandemia, frecuencia con la que se realizaron una cierta cantidad de actividades de aprendizaje y cuáles de los recursos usados en pandemia no se usaban en el período pre-pandemia. En la tercera sección se consultó sobre las condiciones materiales necesarias para la continuidad virtual: si hubo necesidad de comprar dispositivos, calidad de las conexiones a internet, disponibilidad de dispositivos; así como percepciones en relación a la capacidad personal de utilizarlos correctamente y a la formación de los docentes para enseñar en formato virtual. Finalmente, en la sección 4 se indagaron sobre las características de las cursadas actuales (presenciales): recursos, actividades y estrategias para la enseñanza y para el aprendizaje que comenzaron a usarse en la pandemia y se siguen usando ahora y una consideración final sobre qué aspectos vinculados al aprendizaje consideran que han mejorado luego de la virtualidad en pandemia.

La encuesta para docentes tenía dos secciones: en la primera se consultó sobre los recursos, estrategias de enseñanza y vías de comunicación utilizados durante la pandemia para enseñar en formato virtual, modalidad (sincrónica/asincrónica), uso del Campus virtual de la Universidad y cuáles de los recursos no los utilizaba antes de la pandemia. En la segunda sección se hicieron preguntas sobre las condiciones materiales y de formación para la utilización de tecnologías durante la virtualidad de emergencia, así como sobre la necesidad o no de recibir capacitación para el uso de algunas herramientas.

## II. PRIMEROS RESULTADOS

En relación a las respuestas dadas por el plantel docente participante, se puede decir que la modalidad de trabajo utilizada durante la pandemia fue una combinación de encuentros sincrónicos y asincrónicos a través de videoconferencias y grabaciones de clases. La plataforma de trabajo del 74% de ellos fue el campus virtual de la Universidad. En él se utilizaron con mayor frecuencia los recursos de foros y videoconferencias por Zoom, pero encuestas, tareas y cuestionarios fueron usados en muy pocas clases. La principal vía de comunicación fue el correo electrónico. En cuanto a las estrategias de enseñanza se utilizaron presentaciones audiovisuales, clases en formato pdf, grabaciones de clases, videos de la web, guías con ejercicios resueltos y encuentros sincrónicos para corrección de actividades. Los simuladores virtuales fueron utilizados en algunas clases por cuatro docentes (17% de los encuestados). En cuanto a la conectividad el 80% marcó las puntuaciones máximas (4 y 5), el 80% contaba con variedad de dispositivos para el dictado de clases (netbook, pc, cámara, auriculares y micrófonos) y el 70% tuvo que comprarlos durante la pandemia. El 61% hizo capacitaciones para poder enseñar virtualmente y el 50% de ellos realizó las propuestas por la UNQ. En esta primera encuesta se consultó cuáles estrategias y recursos para la enseñanza no eran utilizados en el escenario pre-pandémico, el 90% no grababan videos y el 74% no usaba el campus de la universidad.

Respecto del estudiantado, las edades se encuentran entre 18 y 52 años, durante los dos años de virtualidad por emergencia sanitaria el 44% estaba cursando alguna materia en la UNQ y el 30% estaban en el nivel secundario. Respecto de la materia indagada el 38% es recursante y antes cursó en presencialidad, el 12% es recursante y antes curso en virtualidad y el 49% es la primera vez que la cursan. Hay coincidencia con las respuestas del plantel docente en cuanto a los recursos utilizados en las clases virtuales y en cuales no se utilizaban en las clases presenciales previo a la pandemia. En relación a la conectividad el 80% dió una puntuación entre 4 y 5 (las más altas), el 80% usaba el celular para continuar con sus aprendizajes, el 60% disponía de computadora portátil y el 50% poseían cámara, auriculares y micrófono en buenas condiciones de uso. El 35% requirió de la compra de algún dispositivo. En cuanto a las habilidades para el uso correcto de las TICs, el 55% valoró con las puntuaciones más altas (entre 4 y 5) y el 45% valoró con 2 y 3 puntos. Indicaron además que las plataformas de videoconferencias, el campus virtual y los programas para trabajos colaborativos fueron los recursos que debieron aprender a utilizar. Cuando se les indaga sobre la capacitación del plantel docente 42% puntuó con 4 y 5, y el 58% asignó puntajes entre 1 y 3. En cuanto a la posibilidad de opciones en la modalidad de cursada en la actualidad, el 57% afirmó que optaría por la bimodalidad y solo el 8% cursaría en formato virtual, argumentando en el 60% de los casos que las actividades de laboratorio son un obstáculo para el aprendizaje en cualquier modalidad alternativa a la presencialidad. Finalmente, se les pidió que realizaran un ejercicio de introspección y mencionaran qué aspectos vinculados al aprendizaje han mejorado luego de los dos años de virtualidad de emergencia y algunas respuestas fueron: manejo de recursos digitales (90%), uso y planificación del tiempo para actividades (40%), habilidad para tomar apuntes (34%), elaboración de resúmenes, síntesis (31%) entre otras.

## III. REFLEXIONES FINALES

En base a la información obtenida en ésta primera etapa de la investigación observamos una relación entre las respuestas dadas por el plantel docente y las percepciones del estudiantado. Durante el período de emergencia se desplegaron estrategias variadas para garantizar la continuidad pedagógica aunque como afirman otros autores, sin mucha planificación ni sentido didáctico. El plantel docente requirió de capacitación en línea y en este caso, la Universidad asumió esta tarea brindando cursos gratuitos. Como principal cambio y avance posterior a la pandemia se puede identificar el uso del Campus Virtual como repositorio y principal vía de comunicación entre docentes y estudiantes, aunque el uso de tecnologías es escaso en las estrategias de enseñanza utilizadas actualmente.

Retomando a Salinas (2004), entendemos que las universidades necesitan implicarse en procesos de innovación docente apoyados en las TIC, ya que como señala este autor, *“las nuevas modalidades llevan a concepciones de los procesos de enseñanza y aprendizaje que acentúan diversos aspectos como la implicación activa del alumno en el proceso de aprendizaje; la preparación de los jóvenes para asumir responsabilidades en un mundo en rápido y constante cambio, y las competencias necesarias para este proceso de aprendizaje continuo”* (Salinas, 2004, p.3). En base a las primeras indagaciones estas innovaciones siguen sin desplegarse en las materias indagadas y luego de la emergencia la mayoría de los y las docentes indagadas han vuelto a la “normalidad” aunque en el estudiantado se perciben algunas apropiaciones y residuos cognitivos que están siendo poco aprovechados.



## REFERENCIAS

Baumann A., Sadañosky M., Neis E. y Acuña M. (2020). Enseñanza de la química durante la pandemia. Reconversión de las clases experimentales de química analítica debido a las ASPO. *Educación en la Química en Línea*. ISSN 2344-9683, Vol. 26 N° 2, pp 275- 280.

Dettorre L., Igartúa D., Bianco M.A., Rembado F., Lopez S y Zinni A. (2019). “Espacio de acompañamiento para asignaturas bimodales del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes: una experiencia de implementación de la bimodalidad en carreras científico-tecnológicas”. En: Actas V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata.

Dussel I. [et al.] (2020). Pensar la educación en tiempos de pandemia: entre la emergencia, el compromiso y la espera / - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: UNIPE: Editorial Universitaria, 2020. Libro digital.

García A. (2019). Análisis de casos sobre los usos previstos y reales de TIC, en cursos de Química I, Química II y Química Orgánica de la Diplomatura en Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ). Universidad Nacional de Quilmes. Bernal, Buenos Aires, Argentina. Disponible en: [Análisis de casos sobre los usos previstos y reales de TIC, en cursos de Química I, Química II y Química orgánica de la Diplomatura en Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes \(UNQ\)](#)

Igartúa D., Bianco M. y Dettorre L. (2021) Primera jornada sobre Bimodalidad en Carreras Científico-Tecnológicas: IBCyT. 1ª ed. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes. Libro digital.

Repetto M (2021). La adaptación del docente para la enseñanza de la química universitaria durante el aislamiento social, preventivo y obligatorio, en la pandemia por covid-19: desde las clases presenciales a la educación a distancia en un entorno virtual. Asociación de Docentes en la Enseñanza de la Química; *Educación en la Química*; **26**; 9- 2020; 1-5.

Salinas, J. (2004): Innovación docente y uso de las TIC en enseñanza universitaria. Revista Universidad y Sociedad del conocimiento. Vol 1-N°1-Noviembre.

Zinni A. et al. (2020): Nuevos procesos de formación: primeros pasos hacia la bimodalidad en el Departamento de Ciencia y Tecnología. Compilado por Rembado R.F., Zinni A., López S. 1ª ed. Universidad Virtual de Quilmes. Libro digital.



## Articulación y corresponsabilidad en equipos docentes de asignaturas experimentales a nivel preuniversitario

Matías González<sup>1</sup>, Ana Fleisner<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Escuela Secundaria de Educación Técnica, UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES.  
Escuela de Humanidades, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

<sup>2</sup>Departamento de Ciencia y Tecnología, UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES.

### ARTICLE INFO

**Received:** 3 septiembre 2023

**Accepted:** 19 octubre 2023

**Available on-line:** 30 noviembre 2023

**Keywords:** Articulación, Corresponsabilidad, nivel preuniversitario, asignaturas experimentales.

**E-mail addresses:**  
matias.n.gonzalez@unq.edu.ar  
ana.fleisner@unq.edu.ar

ISSN 2007-9842

© Instituto de Educación en Ciencias A.C.

### ABSTRACT

The teaching and learning processes require coordinated work among different stakeholders, especially when aiming to promote the educational inclusion of historically excluded groups. The science taught and learned in schools is not a simplification of erudite science adapted to the maturity level of students. On the contrary, it has a whole array of linguistic labels, concepts, and schemes of its own, which serve as facilitators for accessing other forms of scientific representation. In the case of natural sciences, experimental schemes become particularly important. For this reason, it is essential that the didactic transposition is the result of coordinated work between subject teachers and laboratory assistants. The present study aims to analyze the presence of articulations that favor the teaching of sciences in experimental subjects and perceptions regarding responsibility within teaching teams, in the context of the pre-university technical school in the suburbs of Buenos Aires.

Los procesos de enseñanza y aprendizaje necesitan del trabajo articulado entre distintos actores, especialmente cuando se pretende favorecer la inclusión educativa de sectores históricamente excluidos. La ciencia que se enseña y se aprende en la escuela no es una simplificación de la ciencia erudita adaptada al nivel de maduración de las y los estudiantes. Por el contrario, posee todo un arsenal de etiquetas lingüísticas, conceptos y esquemas propios, que funcionan como facilitadores del acceso a otras formas de representación científica. En el caso de las ciencias naturales, cobran especial importancia los esquemas experimentales. Por este motivo, resulta fundamental que la transposición didáctica sea producto de un trabajo articulado entre docentes a cargo de una asignatura y ayudantes de laboratorio. El presente trabajo tiene por objetivo analizar la presencia de articulaciones que favorezcan la enseñanza de ciencias en asignaturas experimentales y las percepciones respecto de la responsabilidad dentro de los equipos docentes, en el contexto de la escuela preuniversitaria técnica del conurbano bonaerense.

## I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es parte de una investigación más amplia, que surge de la necesidad de generar un registro de las representaciones que tienen los equipos docentes y grupos áulicos, sobre la tarea de enseñanza preuniversitaria en la Escuela de Educación Secundaria Técnica (ESET) dependiente de la Universidad Nacional de Quilmes. La investigación general antes mencionada es el insumo fundamental para la escritura de una tesis de maestría en Educación -con Mención en Didáctica de las Ciencias Experimentales- desarrollada en la Universidad Nacional de San Martín. El objetivo general de la tesis es delinear la función del ayudante de clases prácticas (ACP) y de laboratorio (ATTP) como parte de una

estructura basada en la importancia de la *articulación* y la *corresponsabilidad* entre los distintos actores de la comunidad educativa.

El registro realizado para este trabajo se hizo, entonces, sondeando las representaciones de los equipos docentes y el estudiantado en relación con los conceptos de articulación y corresponsabilidad en la enseñanza.

### **Articulación y corresponsabilidad en los equipos docentes de la Escuela Secundaria de Educación Técnica de la Universidad Nacional de Quilmes (ESET)**

El Sistema de Promoción y Protección de los Derechos de Niños/as y Adolescentes -en el artículo 14 de la Ley de 13.298 DE LA PROMOCIÓN Y PROTECCIÓN INTEGRAL DE LOS DERECHOS DE LOS NIÑOS- instala el principio de corresponsabilidad. De acuerdo con este principio, cada sector -conforme a su competencia- será responsable de la promoción y protección de derechos, al mismo tiempo que debe estar en relación con los demás actores sociales. En un escenario de corresponsabilidad y gestión compartida, cada actor presenta responsabilidades que le competen específicamente y se complementan con las de los demás.

El principio de corresponsabilidad pretende sustituir la práctica de la “derivación” de casos entre instituciones para propender a la interdependencia entre las mismas con el objeto de promover, proteger y restituir derechos en forma integral. Las competencias y responsabilidades de los diferentes actores deben amalgamarse en estrategias integrales, concertadas por los mismos para evitar la intervención fragmentada y lograr un impacto real sobre el problema.

Por otro lado, en el contexto del presente escrito se entenderá la noción de *articulación* como la capacidad de unir y combinar de manera efectiva dos enfoques distintos en la enseñanza, en este caso, la enseñanza experimental y la enseñanza tradicional.

¿Por qué es importante -o fundamental- pensar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ESET en relación con los conceptos de articulación y corresponsabilidad? La ESET-UNQ es una institución creada en el año 2013 (Ver convenio de creación N° 1253/14) producto de la convocatoria del Ministerio de Educación de la Nación hacia las Universidades Nacionales Públicas para la creación de Escuelas Secundarias Técnicas dependientes de las mismas, en territorios estratégicos que permitan la inclusión educativa de aquellos “sectores históricamente excluidos”. Dentro de este acrecentamiento de Instituciones dependientes de la Universidades, se plegaron a la propuesta las Universidades de Avellaneda, San Martín y Quilmes. La ESET es una escuela de territorio, asentada en la localidad de Ezpeleta, partido de Quilmes en el conurbano bonaerense que tiene una Comunidad Educativa principalmente migrante y en situación de vulnerabilidad social. De acuerdo con el estudio etnográfico sobre la escuela, desarrollado en 2016 por quien fuera su directora, se entiende que en la ESET se “*promueven activamente escenarios de aprendizaje flexibles, que generan la retención de los y las estudiantes que traen consigo recorridos escolares y educativos “no encauzados”*” (Schneider, Pérez y Marzioni, 2016)”

La institución posee como oferta académica una formación general y técnica de nivel secundario en el ciclo básico, una tecnicatura orientada en Tecnología de los Alimentos, una tecnicatura en Programación y un bachillerato orientado en Comunicación, en el ciclo superior. En estos procesos de enseñanza y aprendizaje intervienen los ACP dentro de las aulas formando equipos con los profesores de nivel medio a cargo de espacios curriculares. También de manera transversal al ciclo básico y superior orientado los ATTP articulan con los equipos docentes que requieran medios de apoyo (materiales de laboratorio, reactivos, salidas educativas o de campo, etc.) para el desarrollo de sus prácticas de enseñanza.

Entendiendo que la enseñanza experimental -contrariamente a la enseñanza tradicional centrada en la transmisión de conocimiento meramente teórico- implica un enfoque práctico en el que los estudiantes participan activamente y aplican conceptos en situaciones concretas, la presencia de actores que cumplan estos roles se vuelve fundamental para poder llevar a cabo las experiencias. La elección de este modelo educativo se basa en la importancia de la educación técnica y en la necesidad de una enseñanza que combine enfoques -de manera efectiva-, permitiendo a los estudiantes

adquirir un conocimiento sólido y las habilidades para aplicar estos conocimientos en contextos reales. Este objetivo solo se vuelve alcanzable si se establece un trabajo mancomunado entre los equipos docentes y entre los estudiantes.

Poder caracterizar un perfil de estudiante de la ESET es muy complejo, ya que la heterogeneidad que se presenta en las aulas implica un repensar constante de las acciones pedagógicas desarrolladas y a desarrollar. El estudiantado de la ESET pasa por constantes ajustes curriculares, organizacionales y vinculares dentro de la institución, con el fin de enriquecer su trayectoria educativa, preservar su integridad psicosocioeducativa y promover la inclusión en espacios de trabajo y estudio. Esto forma parte de los fines de la escuela, que son sintetizados en el lema “*Educación de calidad para una sociedad más justa*”.

## II. METODOLOGÍA

Este primer sondeo acerca de las percepciones que tienen los equipos docentes y el estudiantado sobre las prácticas de enseñanza, se llevó a cabo en dos grupos de estudiantes del ciclo superior de la Tecnicatura en Tecnología de los Alimentos de la ESET. Se relevó, a través de una encuesta en Google Form, la percepción de docentes a cargo de curso, auxiliares de laboratorio y estudiantes respecto de la relación existente entre cada rol y los procesos de enseñanza y aprendizaje. Se tomó como población a docentes, auxiliares y estudiantes de la orientación en Tecnología de los Alimentos.

Se le solicitó a cada persona de la comunidad educativa que identificara su rol y luego se consultó según su rol. A las personas estudiantes se les preguntó acerca de:

- la diferencia entre las tareas que lleva adelante un profesor y un ayudante en el aula,
- el cumplimiento de los roles de auxiliares y docentes a cargo de curso,
- la influencia de docentes y auxiliares en su aprendizaje,
- la influencia en la enseñanza de equipos conformados por un docente y un ayudante y
- si la presencia de este equipo docente mejoraba la calidad y la cantidad de actividades experimentales.

A la planta docente se les preguntó acerca de:

- las diferencias que encuentran en el proceso de planificación al trabajar en equipos,
- si detecta aumentos o disminuciones en la calidad de enseñanza al ser equipos,
- si detecta aumentos o disminuciones en la calidad de aprendizaje al ser equipos,
- la influencia en la cantidad de actividades experimentales por la presencia de pareja pedagógica/ayudante y
- la influencia en la efectividad (entendida como persecución de los objetivos de aprendizaje propios de cada actividad experimental) por la presencia de pareja pedagógica/ayudante

A las y los ayudantes de clases prácticas y de laboratorio se les preguntó acerca de:

- la participación en los proceso de planificación,
- si detecta aumentos o disminuciones en la calidad de enseñanza al ser equipos,
- si detecta aumentos o disminuciones en la calidad de aprendizaje al ser equipos,
- la relación entre su presencia y la cantidad de actividades experimentales desarrolladas y
- la influencia en la efectividad (entendida como persecución de los objetivos de aprendizaje propios de cada actividad experimental) por la presencia de pareja pedagógica/docente.

Con este primer sondeo general, en función de las respuestas obtenidas, se pretende establecer cuáles son las categorías más significativas a trabajar en la tesis de maestría mencionada, en relación a los conceptos de *corresponsabilidad* y *articulación*.

### III. RESULTADOS

Respecto de la diferencia entre las tareas que lleva adelante un profesor y un ayudante en el aula -algo que está bien definido, ya que es aclarada por los equipos docentes a comienzo de año- las y los estudiantes señalan diferencias que no hacen específicamente a la cuestión docente sino más bien a cuestiones casi administrativas. Desde su óptica estos actores realizan actividades similares, pero sí perciben que es el profesor de nivel medio quien tiene mayor influencia en cuestiones evaluativas. Del mismo modo perciben el cumplimiento de los roles de auxiliares y docentes a cargo de curso: “quizás, como estudiante, no se nota mucho la diferencia dentro del salón, a excepción de algunos detalles como por ejemplo quien es el o la que evalúa con nota numérica”.

El estudiantado percibe que la presencia conjunta del profesor y el ayudante modifica el desarrollo de la clase: “ayuda a no desconectar de la clase, mantener un ritmo de actividades de la materia”. Asimismo observan que cuando los equipos docentes están conformados por un docente y un ayudante mejora la calidad y la cantidad de actividades experimentales. También, de manera general, las y los estudiantes perciben como cuestión fundamental para poder realizar actividades fuera del aula, la necesidad de este tipo de equipos.

Las y los profesores a cargo de curso, perciben como positiva la influencia de la pareja pedagógica o ayudante de laboratorio en las tareas que deben desarrollar. Las tres cuartas partes de docentes consultados perciben diferencias en los procesos de planificación cuando se desarrollan en equipos. El total de las personas consultadas sostiene que este mutuo acompañamiento aporta calidad tanto en el proceso de enseñanza como en el de aprendizaje y posibilita el desarrollo de más y mejores actividades experimentales. La presencia de ayudantes permite incluir mayores dinámicas experimentales por cuestiones de cuidado y seguimiento. En palabras de una docente: *“La presencia de un ayudante de clases es sumamente positiva dado que permite un mejor acompañamiento en el desarrollo de las actividades a nivel grupal y también permite un mejor acompañamiento de aquellos estudiantes que requieren un acompañamiento más específico. Esto permite una mayor posibilidad de alcanzar los objetivos puestos para la actividad en cuestión.”*

Respecto de la percepción sobre la relación entre efectividad de las estrategias didácticas experimentales y el trabajo en equipo, también hay un total acuerdo entre las y los profesores consultados. De acuerdo con sus opiniones, la pareja pedagógica permite mejorar *“los tiempos, la organización y el acompañamiento a los estudiantes”*.

La mirada de las y los ayudantes de clases prácticas y de laboratorio coincide significativamente con la del grupo de profesores/as consultados en cuanto al aporte positivo de trabajar en pareja pedagógica. De acuerdo con esta percepción, el trabajo conjunto mejora la calidad de la enseñanza y el aprendizaje y genera las condiciones para aumentar la cantidad y mejorar la calidad de las actividades experimentales. Una pequeña minoría sostiene que la calidad se mantiene constante.

Respecto de la participación en los procesos de planificación una gran mayoría de los ayudantes entrevistados expresa que participa en el proceso de planificación, pero hay quienes comentan que *“la planificación la hace el docente a cargo”* y ellos *“toman como base esa planificación para realizar aportes u observaciones”*. Para muchos auxiliares resulta evidente que su trabajo está centrado en seguir las actividades de enseñanza que proponen los profesores o los equipos. Por este motivo centran su atención en la implementación de la resolución de actividades experimentales en los espacios curriculares.

La gran mayoría de estos actores resaltan la importancia de compartir el cuidado dentro de los entornos formativos de la educación técnico-profesional. De acuerdo con sus percepciones, la presencia de ayudantes en los espacios curriculares ayuda a hacer más regulares las actividades experimentales y entienden que esto tiene que ver con la facilidad para garantizar el cuidado de los estudiantes y los materiales del entorno formativo. Observan también que las intervenciones necesarias varían según el grupo y que resulta muy importante que la articulación entre el abordaje áulico y experimental esté coordinado dentro del equipo. Una pequeña minoría no detecta relación entre la cantidad de actividades y la presencia de actores con este rol específico de ayudante.

El total de las personas ayudantes concuerda en que la efectividad de las estrategias experimentales está relacionada con la presencia de equipos de trabajo articulados. Entre las fundamentaciones de esta observación se

encuentran afirmaciones como las siguientes: “la posibilidad de que otra persona encare la explicación desde otro punto, que aclare dudas cuando uno está ocupado con algún otro estudiante y que pueda compartir la responsabilidad de cuidado y enseñanza ayuda a plantear objetivos más adecuados para las trayectorias de los pibes” y que “la presencia de un ACP es sumamente positiva ya que ayuda a un mejor acompañamiento de las actividades a nivel grupal y específico”

#### IV. CONCLUSIONES

Relevar las percepciones de las y los docentes a cargo de los espacios curriculares, ayudantes de clases, ayudantes de laboratorio y estudiantes es útil para poder analizar si ocurren articulaciones entre los distintos actores de los equipos de cátedra y cómo están distribuidas las responsabilidades en torno al proceso de enseñanza y aprendizaje en diferentes actores institucionales. Asimismo, resulta importante conocer la percepción de las personas estudiantes acerca de cómo la presencia de docentes a cargo y auxiliares influyen en su aprendizaje.

En poblaciones estudiantiles cuya distancia sociocultural con la planta docente es significativa, el o la ayudante de laboratorio sirve de nexo entre docentes y estudiantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Además comparte con las y los docentes las tareas de diagramación de actividades experimentales y auxilia los medios de apoyo necesarios para la concreción de dichas actividades. Por otra parte, favorece la conexión del estudiante con la actividad y el docente, garantiza un mayor cuidado dentro del laboratorio y colabora con un adecuado ritmo de la actividad experimental.

Se planea continuar relevando las mencionadas con el objetivo de poder encontrar relaciones significativas entre las estrategias de enseñanza empleadas hasta el momento y las que resulte necesario emplear y los aprendizajes construidos con los estudiantes, respecto tanto de las habilidades como de los saberes propios de un trayecto preuniversitario técnico-profesional.

#### REFERENCIAS

Anderete Schwal, M. (2021). Las Nuevas Escuelas Secundarias Preuniversitarias (2013-2020): la inclusión como paradigma. *Entramados*, Vol. 8, N9, pp. 98-110.

Convenio Programa entre el Ministerio de Educación y la Universidad Nacional de Quilmes N°1253/14. Recuperado de <http://www.unq.edu.ar/advf/documentos/5d4b242c6f1ad.pdf>

Galagovsky, L.R., Morales, L., Bonán, L., Adúriz-Bravo, A. y Meinardi, E. (1999). El modelo de ciencia escolar: una propuesta de la didáctica de las ciencias naturales para articular la normativa y la realidad del aula. *Actas de la XI Reunión de Educación en Física*. Mendoza. Argentina.

Ley N° 13298 de Promoción y Protección Integral de los Derechos de los Niños. (2004). Artículo 14. Provincia de Buenos Aires. [Ley 13298 \(gba.gob.ar\)](http://www.gba.gob.ar/leyes/13298)

Schneider, D., Pérez, E. y Marzioni, C. (2016). Experiencias y prácticas de la vida escolar. Estudio etnográfico de la Escuela Secundaria de Educación Técnica de la Universidad Nacional de Quilmes. IX Jornadas de Sociología de la UNLP, 5 al 7 de diciembre de 2016, Ensenada, Argentina. En *Memoria Académica*. Disponible en línea: [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.9205/ev.9205.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.9205/ev.9205.pdf)



# Retos para implementar la metodología de indagación en educación nocturno en docentes de ciencias naturales

Villalobos Gutiérrez Rosa<sup>a</sup>, Barahona Aguilar Oscar<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Laboratorio de Investigación en Educación Científica – Universidad Estatal a Distancia y Apartado postal 474-2050, San Pedro.

<sup>b</sup>Cátedra Enseñanza de Ciencias Naturales – Universidad Estatal a Distancia y Apartado postal 474-2050, San Pedro.

## ARTICLE INFO

**Received:** 2 September 2023

**Accepted:** 24 October 2023

**Available on-line:** 30 November 2023

**Keywords:** Inquiry Methodology  
Nocturnal Education, Educational Policy  
Andragogy

**E-mail addresses:**  
[rosavillalobosguti@gmail.com](mailto:rosavillalobosguti@gmail.com)  
[obarahona@uned.ac.cr](mailto:obarahona@uned.ac.cr)

ISSN 2007-9842

© Instituto de Educación en Ciencias  
A.C.

## ABSTRACT

The curricular transformation of the Costa Rican Educational Policy that began in 2016 contemplates the student as the center of the educational process and subject of social transformation, where social constructivism offers the maximum and versatile development of the capabilities and interests of students, this projects to strengthen the development of scientific thinking, based on inquiry, research and scientific experimentation. The purpose of the research is to identify the scope, limitations and challenges that the Science teacher of Diversified Education has had with the application of the inquiry methodology in his experience in night education, working in the modality of Integrated Centers for Youth and Adult Education (CINDEA). For this purpose, the study is carried out from a mixed approach and a sequential exploratory research design (DEXPLOS). Among the main results, there is an apparent lack of vision to integrate an inquiry methodology in accordance with the Educational Policy, even though they use the resources available in the school and their educational planning integrate strategies to enhance learning processes from andragogy.

La transformación curricular de la Política Educativa costarricense que se que inicio en el año 2016 contempla al estudiante como la persona centro del proceso educativo y sujeto transformación social, donde el constructivismo social ofrece el máximo y versátil desarrollo de las capacidades e intereses de los estudiantes, esto proyecta fortalecer el desarrollo del pensamiento científico, a partir de la indagación, la investigación y la experimentación científica. La investigación tiene entre sus fines identificar los alcances, limitaciones y retos que el docente de Ciencias de Educación Diversificada ha tenido con la aplicación de la metodología indagatoria en su experiencia en educación nocturna, trabajando en la modalidad de Centros Integrados de Educación de Jóvenes y Adultos (CINDEA). Para ello, se realiza el estudio desde un enfoque mixto y un diseño de investigación Exploratorio Secuencial (DEXPLOS). Entre los principales resultados se evidencia una aparente falta de visión para lograr integrar una metodología indagatoria en concordancia con la Política Educativa aun así emplean los recursos que cuentan en el colegio y sus planeamientos educativos integran estrategia para potenciar procesos de aprendizaje desde la andragogía.

## I. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje constructivista, el aprendizaje a través de la metodología indagatoria, el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje significativo implícito en actividades educativas.

Se pretende realizar una mejora en la calidad de la educación científica costarricense delimitando este proyecto a un centro educativo; el CINDEA San Isidro- Satélite Valle Azul, un colegio académico perteneciente a la Dirección Regional de Educación de Occidente. La población con la que se aplicará este proyecto será con estudiantes jóvenes y adultos de Educación Diversificada.

Las razones por las que se considera necesario implementar el presente proyecto para fortalecer y potenciar la experimentación científica y el pensamiento sistémico en el CINDEA San Isidro- Satélite Valle Azul tienen sustento teórico a saber.

La construcción de conocimiento en el estudiantado de una forma significativa al hacer que interactúen con el medio y traten de comprenderlo, construyéndolo desde dentro por medio de visualizaciones e interpretaciones que sirvan para explicar lo que se está percibiendo. Además; se desarrollan destrezas y competencias, trabajando la diversidad al aplicar métodos de aprendizaje más visuales e inmediatos. (Navarro Aganzo, 2012, p. 2, 3).

Se pretende recrear algunos experimentos del manual con los estudiantes de forma presencial y también utilizar las TIC para la experimentación virtual en forma de simulaciones, que desde la experiencia, la mayoría de las estrategias de mediación pedagógica tienen poco o nada del uso de tecnología por parte de los docentes, debido a que, no se cuenta con los recursos necesarios para su implementación, conduciendo al educador a seguir solamente con estrategias metodológicas tradicionalistas con material sencillo o incluso, prácticas antiguas que no forman parte de la metodología indagatoria.

## II. MARCO TEÓRICO

### II.1. La transformación Curricular y el Aprendizaje basado en problemas

Según argumenta Cristóbal y García (2013, p.100), “la metodología indagatoria es un modelo de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, y tiene como objetivo fundamental desarrollar en los estudiantes destrezas y habilidades para la construcción de conocimiento científico”. La enseñanza de las ciencias basada en la indagación es permitir que las preguntas, curiosidades y la carga de conocimiento con la que llega el estudiante guíen el currículo.

Los educadores en la enseñanza de las Ciencias tienen roles específicos para cumplir en el proceso de aplicación de la metodología indagatoria, entre ellas: conocimiento de la estrategia indagación científica, tener dominio teórico de los contenidos del área, seleccionar actividades cotidianas y novedosas, haciendo uso de las etapas de la indagación científica (Focalización, Exploración, contrastación y la aplicación), prever el ambiente de aprendizaje, seleccionar los medios y materiales contextualizados, utilizar estrategias para desarrollar el pensamiento crítico y creativo en los estudiantes.

El proceso de enseñanza de la Química por medio de la metodología indagatoria debe realizarse apoyándose de diferentes momentos que vayan entrelazados entre sí y que ayude al estudiante a comprender su entorno, a relacionar conceptos de su vida cotidiana y tener la capacidad de resolver problemas con criticidad. Los momentos de la metodología indagatoria van integrados uno tras otro para asegurarse de obtener aprendizajes significativos. Las etapas de la indagación para la Educación Diversificada se presentan en la siguiente tabla I según (Uzcátegui y Betancourt, 2013).

**TABLA I.** Etapas de la Metodología Indagatoria en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

<b>Etapas</b>	<b>Concepto</b>	<b>Características</b>
<b>Focalización</b>	-Su desarrollo debe ser individual, a modo de extraer la carga de conocimiento previo que posee el estudiante sobre el tema central del problema. -Esta etapa da un acercamiento al discente de qué es lo que trata el tema, cuáles son los diferentes contenidos necesarios para entenderla y principalmente para expresar que sabe el estudiante del tema.	-Está basada en la contextualización de una situación, esto se puede dar mediante la observación, el relato de un evento de la comunidad o la presentación de una situación desconocida. El docente brinda la oportunidad al estudiante de plantear preguntas y dar a conocer sus conocimientos previos. Ninguna idea es buena o mala, solo son ideas que ayudarán a construir aprendizaje, donde surgen preguntas generadoras.
<b>Exploración</b>	-Los estudiantes tienen contacto con su entorno y pueden manipularlo para obtener resultados reales cualitativos y cuantitativos, es aquí el momento donde el estudiante tiene la oportunidad de descubrir por él mismo, de	- Es la que va a propiciar el aprendizaje, en ella los estudiantes desarrollan su investigación, se fundamentan en sus ideas y buscan estrategias para desarrollar



	comprobar por él mismo y de discutir por él mismo y no quedarse solamente con lo que le afirmó su profesor.	experiencias que los lleven a conseguir resultados. - El docente sirva sólo de facilitador o acompañante, permitiendo la argumentación, razonamiento y confrontación de sus puntos de vista
<b>Contrastación</b>	-Etapa en la cual se busca y se investiga literatura acerca de ese tema y se confronta con las ideas de la focalización y con los resultados obtenidos en la exploración	- El docente, debe introducir términos y conceptos que considere adecuados, guiar para que el estudiante reflexione y analice detalladamente sus conclusiones, utilizando preguntas generadoras que las cuestione y ayudándose de material bibliográfico pertinente.
<b>Aplicación</b>	-Donde el estudiante utiliza los conocimientos adquiridos para resolver problemas del entorno, y reflexiona acerca de lo que aprendió.	Es la confirmación de que hubo aprendizaje significativo.

Por otro lado, haciendo hincapié en la etapa de la experimentación en la metodología indagatoria, como lo argumenta Aranda y García (2001, p.22), “se tiene que la experimentación debe ser parte central del estudiante que ha de iniciarse en el método científico, entendido como instrumento para abordar los problemas del medio y guardando el equilibrio adecuado entre experimentación y reflexión”. La orientación de la actividad experimental debe ser tal que facilite el aprendizaje significativo y no se convierta en una serie de hechos aislados sin sentido.

Se observa como la exploración se convierte en una etapa con peso de importancia para poder llegar a la etapa de contrastación, por lo que repercute en el aprendizaje significativo de los estudiantes que puedan explorar. Si todos los temas de ciencias se desarrollaran de una forma tradicional y magistral empobrecería el aprendizaje por indagación.

Los estudiantes solo tendrán una idea vaga en sus mentes de fenómenos científicos, y se les priva de poder interactuar con su entorno, se les priva de que puedan confrontar la teoría con resultados reales que ellos mismos pueden generar, se les priva de poder formar sus propias conjeturas acerca de un tema, de poder tener pensamiento crítico, se les limita poder hacer ciencia, poder ser estudiantes con roles científicos. Lastimosamente solo se les llevaría por rumbos de folletos y fichas con mucha materia por aprender de memoria.

Por tanto, la metodología de indagación busca en el estudiante un aprendizaje más completo y que verdaderamente sea significativo para este, en donde sea capaz de autodesarrollarse en sus actividades, autoevaluarse y se responsabilice, siempre teniendo en cuenta que lo que aprende debe ser para aplicarlo en los problemas, situaciones y actividades que se presenten en su recorrido de vida. (Solano y Sancho, 2019, p.31).

Con la Política Curricular del MEP desde el año 2015, bajo la visión de Educar para una Nueva Ciudadanía se presenta la definición específica de la habilidad pensamiento sistémico que forma parte de la primera dimensión maneras de pensar, de las cuatro dimensiones propuestas por el MEP, así como también se presentarán sus respectivos indicadores de la habilidad.

A continuación, se presentan en la tabla 6 las cuatro dimensiones propuestas por el MEP con sus respectivas habilidades.

**TABLA II.** Dimensiones Educativas del MEP.

Dimensiones	Habilidades
Dimensión 1: maneras de pensar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pensamiento sistémico</li> <li>• Pensamiento crítico</li> <li>• Aprender a aprender</li> <li>• Resolución de problemas</li> <li>• Creatividad e innovación</li> </ul>
Dimensión 2: formas de vivir en el mundo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciudadanía global y local</li> <li>• Responsabilidad personal y social</li> <li>• Estilos de vida saludables</li> <li>• Vida y carrera</li> </ul>
Dimensión 3: formas de relacionarse con otros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colaboración</li> <li>• Comunicación</li> </ul>
Dimensión 4: herramientas para integrarse al mundo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apropiación de tecnologías digitales</li> <li>• Manejo de la información</li> </ul>

## II.2. Reduccionismo en la Enseñanza de las Ciencias Naturales

El ser humano en el transcurso de su historia ha desarrollado dos enfoques contrarios en la forma de comprender una realidad. Por un lado, el paradigma de la ciencia clásica, explicaría un fenómeno en términos de elementos aislables y por otra parte, la Biología y las Ciencias Sociales llegaron a la conclusión de que éste no era satisfactorio. No obstante, el argumento de Aristóteles de que el todo es más que la suma de las partes, abriría el camino para comprender un todo organizado e interrelacionado. (Hernández Chávez y Hernández Chávez, 2021).

Explicar un fenómeno en términos de elementos aislables para comprender la realidad en la que está inmerso el ser humano, se llama reduccionismo; existen varios conceptos bajo la misma idea sobre esto, por ejemplo;

El reduccionismo, se puede definir como la explicación de sistemas complejos a partir de sus unidades componentes y fue el enfoque tradicional en el pensamiento científico desde la filosofía corpuscularista del siglo XVII. (Labarca, 2019, p.4).

El reduccionismo, de acuerdo a Viniegra (2014), es “una postura epistemológica que sostiene que el conocimiento de lo complejo debe ser, obligadamente, a través de sus componentes más simples, o que un sistema complejo solamente puede explicarse por la reducción hasta sus partes fundamentales” (p. 253). (Hernández Chávez y Hernández Chávez, 2021).

En la enseñanza de las Ciencias Naturales por ejemplo en la Física, existen manifestaciones reduccionistas en las aulas que pueden limitar en los estudiantes el desarrollo del pensamiento de la complejidad, Según (Alamino, 2014, p. 76), “reducir, constituye en el plano ontológico-epistemológico una forma simple, sencilla de concebir la diversidad y complejidad de la realidad.” La reducción, como procedimiento metodológico, consiste en dar a algunos datos o tareas en una forma cómoda para su análisis o solución, así como en llevar lo complejo a algo más simple. En Física, se puede observar el reduccionismo de las siguientes maneras.

Cuando se estudia el movimiento, desde la primera clase se reduce el estudio del movimiento de un cuerpo macroscópico al movimiento de una partícula "sin dimensiones", pero con masa.

El movimiento de proyectiles se reduce en su estudio a dos dimensiones y se presenta carente de la fricción y velocidad del viento.

El movimiento de los fluidos en la enseñanza de la Física se desarrolla teniendo en cuenta a líquidos incompresibles, no viscosos.

En el electromagnetismo, se usa el concepto de "carga puntual", que no tiene dimensiones, pero posee carga eléctrica y en algunos casos, como en la electrostática, se obvia la masa, dada la superior fortaleza de la interacción electrostática ante la gravitatoria.

Lo anterior solo revela algunos ejemplos de cómo se reduce el estudio de la física en el colegio, en donde se acostumbra a entrenar a los estudiantes para que resuelvan los problemas de lápiz y papel y contesten a los problemas, sobre la base de estas simplificaciones, sin promover el pensamiento sistémico, lo cual no favorece a preparar al

estudiante para enfrentar las incertidumbres con que se puede encontrar no solo en la física, sino en el mundo que le rodea.

### II.3. Andragogía y los CINDEA

La andragogía es el conjunto de técnicas de enseñanza orientadas a educar personas adultas. A continuación, se presenta un cuadro que resume las diferencias existentes entre pedagogía y andragogía;

**TABLA III.** Diferencia entre pedagogía y andragogía.

<b>Pedagogía</b>	<b>Andragogía</b>
Enfocada a niños y jóvenes	Enfocada a adultos
Proceso de enseñanza aprendizaje	Basada en principios de horizontalidad
Comunicación receptiva y vertical	Proceso orientado al aprendizaje
Enseñanza directa	Comunicación recíproca y horizontal
Aprendiz dependiente	Autogestión; aprendiz en posición más independiente
Aplicación tardía del aprendizaje	Aplicación inmediata del aprendizaje
Relación estudiante docente, formación para un desarrollo adecuado	Relación estudiante orientador, el tutor se considera un facilitador

Nota: De acuerdo con Sorto (2018)

Existen algunas características que diferencian al estudiante adulto del estudiante niño o joven, entre ellas se destacan según (Casimiro y Domenech, 2015, p.92-98);

*La necesidad de saber:* en la pedagogía se asume que el niño o adolescente solo necesita saber que debe aprender lo que el docente enseña para poder aprobar un curso y no necesariamente tiene que saber cómo va aplicar lo que aprende a su vida. Por el contrario, el adulto necesita saber por qué necesita aprender algo antes de emprender el aprendizaje y cómo puede utilizarlo en su vida real.

*El autoconcepto del estudiante:* Los niños viven en una condición de completa dependencia en este mundo y ser estudiante es su profesión a tiempo completo, la fuente de sus recompensas y su autorrealización, en cambio, el adulto ya tiene un concepto de sí mismo de persona autodirigida y autónoma, responsable de sus propias decisiones, de su propia vida.

*El papel de la experiencia:* en el caso de los niños la experiencia es de poco valor para el aprendizaje y la experiencia que cuenta es la que el docente ayuda a producir en el aula, en contraste, los adultos llegan a las aulas con gran volumen y diferente calidad de experiencia.

*La disposición de aprender:* se asume que los niños y adolescentes están preparados para aprender cuando el profesor les dice que deben aprender si desean aprobar un curso. En los adultos se asume que están preparados para aprender lo que necesitan saber para ser capaces de hacer frente a situaciones de la vida real.

La educación de adultos es considerada, como el proceso que debe propiciar la concienciación del aprendiz maduro bio-psicosocialmente a partir de la carga experiencial que posee cada uno, como la herramienta más importante en su proceso de formación. (Piña y Rodríguez Belkis, 2016, p.12).

“Los centros integrados de educación de Adultos (CINDEA) son instituciones oficiales del sistema educativo costarricense, que atienden las necesidades educativas de la población joven y adulta en las diversas comunidades, inclusive aquellas de difícil acceso y que no cuentan con otros servicios educativos” (p.81).

Los CINDEA (Centro Integrado de Educación para jóvenes y adultos), son instituciones que facilitan las oportunidades al acceso a la educación para jóvenes y adultos, convirtiéndose en una alternativa de aprendizaje y crecimiento y han llegado a ser opciones educativas de alta oferta, en especial en aquellos lugares que por situaciones socioeconómicas muchos deben de trabajar de día para aportar a sus casas, ya que en una gran parte tal vez son el único

sustento que tienen esos hogares, o por consiguiente es una necesidad que los miembros de la familia trabajen para poder colaborar con las obligaciones de la familia.

Por otro lado, se debe considerar que por los horarios que presentan muchos centros de esas modalidades, permiten que se pueda llevar una opción laboral cotidiana de 8 horas e incluso un adicional de tiempo, lo cual establece relaciones obreras y patrones positivos, generando un consenso en cuanto las oportunidades de crecimiento del colaborador sin afectar del todo el desempeño laboral y cumpliendo a cabalidad con sus funciones laborales establecidas.

Los Centros Integrados de Educación de Adultos (CINDEA), son centros a la atención de personas jóvenes y adultas (desde los 15 años en adelante), que no han terminado la primaria o secundaria o que desean alguna formación técnica ofrecen educación presencial en las ramas académicas y técnica.

En el CINDEA desarrollan el Plan de Estudios de Educación de Adultos aprobado por el Consejo Superior de Educación (CSE) en el acuerdo 33-93 del 29 de abril del año 1993 y ajustados al currículo nacional, por acuerdo del Consejo Superior de Educación número 09-2001, de febrero del 2001. Este plan brinda a las personas interesadas, tres tipos de ofertas: Convencional, Emergente y Técnica. La Educación Convencional abarca los ciclos de la Educación General Básica y los estudiantes avanzan por medio de módulos y créditos.

Es importante mencionar que los módulos se aprueban en forma independiente unos de otros y los estudiantes avanzan a su propio ritmo de estudio. Consta de tres niveles: I Nivel se equipará con la Educación Primaria II Nivel se equipará con el Tercer Ciclo III Nivel, se equipará con la Educación Diversificada. La Educación Emergente atiende las distintas necesidades educativas de la comunidad. Responden a tres áreas del desarrollo humano: académica, socio productiva y desarrollo personal.

Los CINDEA promocionan el desarrollo de conocimientos, habilidades y destrezas para el trabajo, la convivencia social, la comunicación, la actualización cultural y el desarrollo personal. Es opcional y acreditada mediante certificados o títulos Los CINDEA son centros educativos oficiales y se organizan en Sedes Centrales (ubicadas en las cabeceras de las poblaciones) y Satélites (los docentes de la Sede Central se desplazan hacia diversas comunidades).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **III.1. Contexto**

Considerando las nuevas tendencias educativas y los procesos de transformación curricular que se presentan en Costa Rica hacia la aplicación de la metodología indagatoria y ante un escenario que ha prevalecido por más de 60 años de educación mecanicista y conductista. Se deben abordar nuevas estrategias que permitan que los contextos educativos en modalidades nocturnas se brinde calidad educativa en el aprendizaje de las ciencias naturales y se tomen con el mejor optimismo y resiliencia posible.

#### **III. 2. Mediación pedagógica**

El tema de estudio esta orientado en la aplicación de la metodología indagatoria y los restos que tiene a aplicarla en modalidades de educación nocturna en el caso de los CINDEA, donde se pretende fomentar el aprendizaje de las ciencias en un contexto de educación nocturna y con una población de estudiantes particular y muy variada.

De esta manera la persona docente se enfrenta a un reto, donde debe colocar en balanza la educación científica y la promoción estudiantil, tomando en cuenta la deserción característica de estas modalidades.

Tomando en cuenta las demandas de tiempo que implica, llevar a cabo la metodología indagatoria y frente a una población que viene de una jornada laboral diurna generalmente.

#### **III.3 Metodología**

La metodología empleada para estudiar se enmarcará dentro del enfoque mixto, que de acuerdo con Chen citado por Hernández, Fernández y Baptista (2014), lo define como una integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un solo estudio a fin de obtener una “fotografía” más completa del fenómeno, y señala que estos pueden ser conjuntados de tal manera que las aproximaciones cuantitativa y cualitativa conserven sus estructuras y procedimientos originales (“forma pura de los métodos mixtos”); o bien, que dichos métodos pueden ser adaptados,

alterados o sintetizados para efectuar la investigación (p.534). Así mismo, Johnson et al. citado por Hernández, Fernández y Baptista (2014), define el enfoque mixto como un continuo en donde se mezclan los enfoques cualitativo y cuantitativo, centrándose más en uno de los dos o dándoles el mismo peso de importancia a ambos.

En la investigación se utiliza el Diseño Exploratorio Secuencial (DEXPLOS), el cual es un diseño mixto, porque se utiliza el método cualitativo y cuantitativo para lograr los objetivos de la investigación. Particularmente, según Hernández-Sampiere y Mendoza (2018, p. 631), el DEXPLOS implica una fase inicial de recolección y análisis de datos cualitativos seguida de otra donde se recaban y analizan datos cuantitativos.

Además, una de las ventajas de este diseño es que es muy fácil de poner en marcha por la claridad de las etapas y que cada una de las etapas son diferentes, una de las desventajas que presenta es que se debe invertir mucho tiempo, ya que se debe esperar a que los resultados de una etapa hayan sido analizados para proceder a la siguiente. (Hernández-Sampiere y Mendoza, 2018, p.632).

La población seleccionada son los docentes de Ciencias de Educación diversificada y el Asesor Regional de Ciencias ya que ellos son parte del objeto de estudio pues están implicados directamente en los objetivos específicos de este proyecto en relación con la aplicación de la metodología indagatoria y el pensamiento sistémico, y por otro lado, están los estudiantes de décimo (5P y 6P en CINDEA) y undécimo (7P y 8P en CINDEA) ya que con ellos se validará el tercer objetivo específico de este proyecto relacionado con las estrategias del manual de experimentación.

Los sujetos de investigación, los estudiantes son personas jóvenes y adultas que tienen entre quince a sesenta años de edad, la mayoría de adultos laboran una jornada de ocho horas diarias, tienen hijos e hijas, esposos y esposas, son amas de casa o tienen profesiones como masajistas, electricistas, fontaneros, comerciantes, entre otros, y algunos estudiantes vienen de familias de bajos recursos, ya que la mayoría cuentan con becas y ayudas del Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS), algunos estudiantes tienen hasta 20 años de no estar en un centro educativo, por diversos motivos, cuando toman la decisión de retomar sus estudios para ellos es muy difícil.

Las categorías de análisis obtenidas de los objetivos de la investigación con el fin de estudiar estos procesos de formación y desarrollo de las habilidades de una forma más sistemática en la comprensión del fenómeno.

**TABLA IV.** Descripción de las categorías de análisis.

Categorías de Análisis	Subcategorías de Análisis
Mediación Pedagógica	Construcción de conocimiento.
	Promover aprendizaje.
	Métodos utilizados en la mediación docente.
Metodología de Indagación	Incentivar interés por la ciencia.
	Problemas reales que enfrentan los docentes.
	Etapas de la metodología indagatoria.
Exploración	Papel del docente y el estudiante en la exploración
	Alcances y limitaciones de la exploración en el contexto de aula.

Para la realización de esta investigación, se elaborarán 5 instrumentos: Una observación de clase, una entrevista semiestructurada a los docentes de ciencias, y a al asesor regional de ciencias, un grupo focal y cuestionarios para validar el manual de experimentos a los docentes y a los estudiantes.

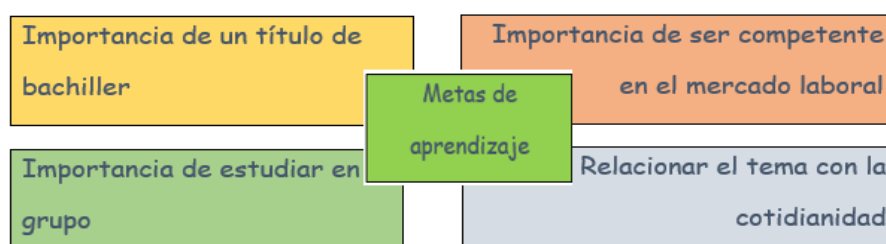
#### IV. RESULTADOS y DISCUSION

**TABLA V.** Contexto de la mediación pedagógica en la clase de Ciencias.

Papel del docente	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Explicación teórica de contenidos, él mismo busca y trae a clases esos contenidos y los recursos necesarios.</li> <li>-Planea sus clases de acuerdo a los recursos existentes en el CINDEA.</li> <li>-Está abierto a cambios en su quehacer docente.</li> <li>-Brinda las herramientas para iniciar la indagación.</li> <li>-Motiva el aprendizaje constantemente.</li> </ul>
-------------------	---

Papel del estudiante	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Es el actor pasivo, absorbe contenido teórico.</li> <li>-Adultos muestran en ocasiones procesos de aprendizajes más lentos, en comparación con estudiantes de menos edad.</li> <li>-Son personas jóvenes y adultas con problemas individuales de su adultez, que a veces se llevan al aula.</li> </ul>
----------------------	--

Dentro de los aspectos positivos que se observaron, es que el docente aprovecha los recursos existentes en el CINDEA, y esto le permite contextualizar sus planeamientos, por ejemplo, utilizando proyectores para hacer presentaciones, utilizando el internet del CINDEA para poner videos educativos, y las pantallas de las aulas, además, el docente es muy versátil en cuanto a cambios repentinos en su quehacer docente, por ejemplo, el docente este año 2023, que cambiaron la estructura en de los planeamientos didácticos. Un aspecto muy característico que se notó es que el docente pasa muy pendiente en el momento de tomar asistencia, de los estudiantes que se ausentan, y motiva a los estudiantes a que no deserten del CINDEA. De acuerdo a la entrevista, se obtuvo que los docentes promueven y motivan el aprendizaje en los estudiantes de la siguiente forma:



**Figura 1.** Formas en las que el docente motiva y promueve el aprendizaje de las ciencias en los estudiantes.

Seguidamente, en la entrevista aplicada a los cuatro docentes de Ciencias en relación con sus opiniones generales sobre la aplicación de la metodología de indagación se obtuvo los siguientes resultados los cuales se presentan en la tabla 12.

**TABLA VI.** Opiniones generales que tiene el docente de Ciencias del CINDEA San Isidro-Satélite Valle Azul sobre la aplicación de la metodología de indagación en sus clases.

Opinión docente	
Docente 1	Permite al estudiante hacer. Permite al estudiante descubrir. Permite al docente salirse de la educación tradicional.
Docente 2	Es difícil seguir las etapas de Indagación. Los estudiantes no participan de la metodología. Factor tiempo juega en contra.
Docente 3	Permite diagnosticar el grupo. Guía al docente y al discente. Falta de recursos tecnológicos.
Docente 4	Falta de recursos y espacios adecuados. Es un proceso que forja el conocimiento. Permite la investigación permanente.

Se comprueba la visión general que tienen los docentes con su quehacer docente, pues en las cuatro observaciones de aula realizadas a los docentes de Ciencias del CINDEA para observar cómo aplicaron la metodología de la indagación se encontraron los siguientes resultados representados en la tabla VII;

**TABLA VII.** Observaciones del desarrollo del ciclo de la metodología de indagación en cuatro docentes de Ciencias de ciclo diversificado del CINDEA San Isidro-Satélite Valle Azul.

Etapa de la metodología de indagación	Observaciones de aula
Focalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Uso del entorno y ejemplos de la vida cotidiana.</li> <li>-Lluvia de ideas.</li> <li>-Preguntas generadoras con visualización de imágenes.</li> <li>-Expresión de conocimientos previos por parte de los estudiantes.</li> </ul>
Exploración	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se observó claramente la aplicación de esta etapa.</li> <li>- De la focalización hay un paso directo a la contrastación.</li> </ul>
Contrastación-Reflexión	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Relacionan ideas iniciales con la información entregada.</li> <li>-Actividades lúdicas.</li> <li>-Uso de presentaciones Power Point.</li> <li>-Fichas.</li> <li>-Clase magistral-tradicional.</li> <li>-Explicación teórica del tema.</li> <li>-El docente trae al aula la teoría e información de la materia.</li> </ul>
Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ejercicios teóricos conductistas en fichas.</li> <li>-Práctica de resolución de casos.</li> </ul>

Los resultados obtenidos para las actividades generales que propone en sus planeamientos cada docente en las distintas etapas de la metodología de indagación se muestran en la figura 2.

FOCALIZACIÓN	EXPLORACIÓN	CONTRASTACIÓN	APLICACIÓN
			
Lluvia de ideas Imágenes Videos Estudio de casos Preguntas generadoras	Búsqueda de información Contacto con la naturaleza Diccionarios pictóricos Videos	Palabras claves Lectura de artículos Resúmenes Observación Análisis del entorno Video Clase magistral Investigación	Prácticas Esquemas Actividades lúdicas Resolución de ejercicios Correspondencia Estudio de caso

**Figura 2.** Actividades generales que propone cada docente en las distintas etapas de la metodología de indagación.

## V. DISCUSIÓN

En la tabla V, se puede evidenciar una aparente falta de visión para lograr integrar una metodología indagatoria en concordancia con la Política Educativa donde el estudiante es el centro de atención y el actor principal del proceso, esto porque se observó que el docente en este centro educativo siempre trae la materia, para entregársela a sus estudiantes en forma de fichas y explicarla de una vez; en clase se observaron que las explicaciones eran teóricas, como repitiendo lo que dicen las fichas, privando a los estudiantes a indagar por ellos mismos, de buscar y descubrir información pertinente y confiable, lo cual es fundamental en la metodología de la indagación para la potenciación de habilidades.

El docente en estas observaciones jugaba un papel protagónico, porque él era quien buscaba la materia, la traía y él mismo la explicaba toda, y es notable una contrariedad a lo que la Política Educativa y la metodología de indagación pide, donde el docente debe ser un facilitador del proceso nada más y apoyo al discente.

La Política Educativa según MEP (2015), propone que el docente sea un facilitador, que trate de favorecer a que el estudiante busque sus propias respuestas, respetando su autonomía, a que no sea únicamente el docente quien recopile toda la información, y el poseedor de todo el conocimiento, a que el estudiante tenga la oportunidad de ser partícipe del proceso y que haya un intercambio de conocimiento por parte de estudiantes-docentes, la metodología de indagación busca en el estudiante un aprendizaje más completo y que verdaderamente sea significativo para este, en donde sea capaz de autodesarrollarse en sus actividades y autoevaluarse.

Lo que se observa en la Figura 1, concuerda con lo observado en clase y con los resultados de la tabla V, pues en efecto, los docentes son muy enfáticos en recalcar la importancia de estudiar y así prevenir la exclusión escolar, de hecho, es una tarea impregnada en la docencia del CINDEA San Isidro, pues, por la modalidad y el contexto en que el centro educativo se encuentra inmerso, los porcentajes de la exclusión escolar es de los más altos en comparación estadística con otros centros educativos de la misma modalidad del circuito, esto según datos tomados del CINDEA San Isidro (2023).

El aspecto resultante de la entrevista más incidente por los 4 docentes, fue que motivan y promueven el aprendizaje al relacionar el tema que se está desarrollando con la cotidianidad.

En algunas ocasiones, la necesidad rápida de muchos adultos de tener un título de bachiller para poder incluirse en el mercado laboral puede opacar el interés por la ciencia, porque probablemente solo importa pasar con la nota mínima los módulos de ciencias, por ende, es tarea del docente de Ciencias, promover el gusto por ella, que no solo se trata de tener un bachillerato, si no, en pensar que las ciencias se encuentra en todos los ámbitos, por ejemplo; muchos de los emprendimientos que existen y que de hecho algunos estudiantes tienen tal como ganaderías, comercios, viveros, paquetes de tour nocturnos en los Bosques de Chachagua, emprendimientos de reciclaje, agricultura, entre otros.

De hecho, en la institución se podría interconectar los emprendimientos de los estudiantes con el pensamiento sistémico en la Enseñanza de las Ciencias, ya que la mayoría de los emprendimientos tienen relación directa.

Probablemente, en muchos estudiantes se despierte el interés en estudiar una carrera relacionada con las ciencias y pueda llevar su emprendimiento a mayores escalas y logros, que importante que las personas además del aprendizaje empírico que poseen en sus emprendimientos comprendieran qué es lo que están haciendo.

En cuanto al estudiante, éste presenta un rol pasivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues se dedica a escuchar la totalidad de la explicación de la materia que viene en las fichas que recibe del docente y a memorizarlas para un examen si tuvo dudas estas si fueron evacuadas, pero en clases no se evidenció que el estudiante indagara por él mismo sobre los contenidos a desarrollarse. Es aquí donde se cuestiona el hecho, si verdaderamente se está cumpliendo con educar para una nueva ciudadanía, como tal y lo propone el MEP (2015), si se educa para una nueva ciudadanía se forman seres humanos libres, autónomos, críticos y autocríticos, con un desarrollo integral, orientados hacia sí mismos y hacia la sociedad. Un ser humano conocedor profundo de su contexto y de su historicidad, capaz de interiorizar las necesidades de los demás, ser respetuoso de la diferencia, colaborador, activo, socialmente responsable, que asuma compromisos, que participe activamente en la búsqueda de soluciones, que piense por sí mismo, establezca conexiones y que genere cambios.

Si se evidenció en clases, que el estudiante es escuchado cuando trae consigo sus problemas personales, o cuando cuentan anécdotas que han vivido, en algunas ocasiones estas anécdotas sirvieron como enriquecimiento de los temas desarrollados. Es muy común que este tipo de población estudiantil vengan cargados de problemas o situaciones al aula y deseen desahogarse con el docente y compañeros (as), ya que son personas adultas que trabajan y son jefes de hogar, por lo que tienen vivencias importantes que un docente podría utilizar a favor suyo y del proceso educativo cuando tienen relación con los contenidos de la clase.

Dentro de los resultados de la tabla VI, tomando los aspectos positivos, el docente de Ciencias del CINDEA, tiene noción de que la metodología de la indagación es importante en la educación científica del estudiante, sobre todo



cuando menciona que permite al docente salirse de la tradicionalidad, ya que la metodología de indagación desarrolla habilidades, como la del pensamiento sistémico que permite conocer, pensar, actuar y tomar decisiones para la mejora de sistemas. A pesar de que los docentes no tienen claro lo que es el pensamiento sistémico tienen las bases pedagógicas y comprenden la importancia de esta metodología.

Por otro lado, se encuentran las limitaciones que ellos mencionan; aunque el docente es consciente de que debe alejarse de una visión tradicional, el tema de falta de recursos, espacio, tiempo, sumado con la presión que siente el docente en tener que culminar con el Programa de Estudio de cada módulo juega un papel preponderante y desafiante. Como lo menciona Ordaz González y Britt Mostue (2018), el docente siente cumplida su tarea al “creer que trasmite” sus conocimientos de los temas del currículo a sus estudiantes, juzgando luego las capacidades de éstos para asimilar o no dichos contenidos en un examen. Mientras, el estudiante se limita a escuchar y ver pasivamente su clase, sintiendo cumplida su tarea con su asistencia o memorizando transitoriamente algo, sin comprenderlo.

Por tanto, se precisa un cambio en la perspectiva del poder hacer el trabajo de manera diferente, y en lugar de que las limitantes obstruyan el proceso educativo verlo como retos y oportunidades de mejora; por ejemplo; con el pensamiento sistémico es posible salirse de esa tradicionalidad.

Ante las limitaciones anteriores, y como parte del cambio de perspectiva, se pueden recurrir a otras instancias como tomar en consideración elementos del entorno, de bajo costo, o materiales caseros que sirvan como reactivos en el aula, se pueden realizar por ejemplo laboratorios portátiles, rifas, ventas entre otras actividades para conseguir recursos para las clases de Ciencias.

Como se observa en la tabla VII, el ciclo de indagación no se cumple en su totalidad, específicamente la etapa de la exploración la saltan, y pasan directamente a la contrastación del tema, de hecho, se observó que la contrastación tiene un papel protagónico en la clase, pues es la etapa a la que se le dedica mayor tiempo, esto se comprueba con lo señalado en la tabla V, donde se observó al docente con un rol protagónico del proceso de aprendizaje, pues casi en toda la clase es el docente quien explica teóricamente por medio de presentaciones PowerPoint lo que dicen las fichas que el trae a sus estudiantes y quien posee todo el conocimiento y es que se observó en este caso, los docentes tienen aún una dependencia respecto de los libros de texto, que se centran casi exclusivamente en los contenidos y la teoría.

En la metodología de indagación cada etapa es significativa, si el docente se salta una etapa, o no planifica adecuadamente dicha etapa con estrategias didácticas contextualizadas, puede traer repercusiones negativas en el desarrollo de cualquier tema.

Por otro lado, privar al estudiante de la etapa de la exploración puede no favorecer los procesos de aprendizaje, pues como ya se ha argumentado en este trabajo, esta, es una etapa esencial para propiciar el aprendizaje, en ella, los estudiantes desarrollan su investigación, se fundamentan en sus ideas y buscan estrategias para desarrollar experiencias que los lleven a conseguir resultados, además se considera es una etapa en la que se puede aplicar pensamiento sistémico en el CINDEA. Además, ciencias como la Química o la Física que por su naturalidad práctica es necesario que el estudiante tenga contacto con el entorno.

La enseñanza de esta ciencia, aplicada correctamente, requiere la construcción de laboratorios, instalación de servicios, adquisición y manejo de equipo, orientación bibliográfica, y de la selección de programas con el fin de que cada estudiante vaya adquiriendo las destrezas necesarias para realizar los ejercicios prácticos con la habilidad adecuada de acuerdo con su ámbito personal, disponibilidad de materiales y espacio físico.

Además de ello, en estas clases, no se observó que se estuviera desarrollando la habilidad pensamiento sistémico en ninguna etapa de la metodología, más bien, eran clases reduccionistas, donde se analizaban aspectos de forma separada. Es importante recalcar, que esto fue lo observado en cuatro docentes en el momento de las visitas, pero no se pretende cuestionar, etiquetar o generalizar que sus clases siempre sean iguales.

Los docentes en sus planeamientos proponen actividades para cada una de las etapas de la metodología de la indagación porque tienen que presentarlo mensualmente, pero en la realidad educativa probablemente el factor tiempo juega un papel en contra del docente y de los estudiantes, y se minimiza la importancia de etapas como la exploración porque se tiene que correr con la materia porque los exámenes se aproximan, esto sin dejar de lado todas las lecciones que se pierden por tareas extracurriculares o administrativas que el MEP solicita como las pruebas comprensivas, organización del FEA, de la Feria Científica, Feria Vocacional, Comités Institucionales, entre otros.

Ante esto, realizar un ciclo de indagación completo conlleva tiempo en su planificación, y sobre todo en su desarrollo, por el factor tiempo se deben priorizar temas de un extenso Programa de Estudio y pocas lecciones semanales para cada módulo; es posible que, por ello, el docente recurre a la clase tradicional por facilidad del proceso y poder cumplir con la carga académica, extracurricular y administrativa que exige el MEP.

En la figura 2, se observa que el docente tiene una visión clara de qué significa cada etapa, ya que algunas de las actividades que proponen responden a que cada etapa pueda desarrollarse, sin embargo; comparando esto con los

resultados de la tabla VII, puede observarse que se contradicen en lo que proponen y en lo que verdaderamente realizan en el aula en algunas etapas; por ejemplo; en la de exploración, los docentes proponen cuatro actividades, pero en su realidad docente no realizan ninguna por los factores antes discutidos en la tabla VII; luego; en la etapa de la contrastación; algunas de las actividades que proponen son muy diferentes a las que realmente se observaron en clases, por ejemplo, en clase no se observó la lectura de artículos, la utilización de palabras claves o que investigaran, pero si se observó una clase magistral.

Por otro lado; en la etapa de la aplicación, se observó que si coincide lo que expresaron con lo que hicieron en las clases en el caso de la resolución de ejercicios. Es importante también destacar acá cuáles actividades propuestas por los docentes pueden servir para desarrollar pensamiento sistémico, si por ejemplo la lluvia de ideas, el estudio de casos, el análisis del entorno o las preguntas generadoras; en el caso de las preguntas generadoras; se debe tener cuidado en el tipo de pregunta que se realice, que no sean preguntas conductistas, estas tienen que tener una intencionalidad previamente planeada que conlleve a que el estudiante piense sistémicamente, por ejemplo; preguntas como ¿de qué está hecho, ¿cómo se controla?, ¿cómo sucede?, ¿por qué sucede? Serían opciones viables para una focalización en el aula.

Probablemente, el docente tiende a caer en el reduccionismo de las ciencias en las clases magistrales, tratando de explicar por partes los sistemas; donde según Reyes, Rondero, Acosta, Campos y Torres (2017), “esto es explicar un fenómeno en términos de elementos aislables para comprender la realidad”, de hecho, en la contrastación, el analizar el entorno tal como propone el docente, ese pensamiento analítico realiza la separación del todo en partes que son identificadas o categorizadas y no se estaría aplicando pensamiento sistémico, ya que el pensamiento sistémico es más bien la síntesis, la reunión de un todo por la conjunción de sus partes.

## VI. CONCLUSIONES

Los docentes conocen las etapas de la metodología de indagación, sin embargo, hay limitaciones que le impiden o interfieren en el óptimo desarrollo de dichas etapas, como lo es la etapa de la exploración, la cual se evidenció en el CINDEA San Isidro-Satélite Valle Azul, es casi nula. Por otro lado, en la mediación docente, se evidencia todavía al docente como actor protagónico del proceso educativo y en la mediación pedagógica se evidencia clases magistrales-tradicionales.

Dentro de las limitaciones más relevantes encontradas que interfieren en la exploración son el factor tiempo, la falta de recursos, la ausencia de un laboratorio, y espacios físicos, la extensión de los programas de estudio en ciencias de III nivel, y el cansancio con el que llegan los estudiantes a estudiar en un horario nocturno, trayendo toda la carga de cansancio de sus empleos del día. Las limitaciones para poder llevar a cabo la exploración no están siendo abordadas, empezando por el cambio de perspectiva que se debe realizar para alejarse de la educación tradicional.

## REFERENCIAS

Aranda, R. y García, M. (2001). La experimentación en la enseñanza de las ciencias. Ministerio de Educación Cultura y Deporte. p.22

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=sw4jfKyXXkWC&oi=fnd&pg=PP11&dq=experimentaci%C3%B3n+en+la+ense%C3%B1anza+de+las+ciencias&ots=mv9VwpDISB&sig=2VRQgQ16Runj\\_xqUMfBrpXWdCV4#v=onepage&q=experimentaci%C3%B3n%20en%20la%20ense%C3%B1anza%20de%20las%20ciencias&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=sw4jfKyXXkWC&oi=fnd&pg=PP11&dq=experimentaci%C3%B3n+en+la+ense%C3%B1anza+de+las+ciencias&ots=mv9VwpDISB&sig=2VRQgQ16Runj_xqUMfBrpXWdCV4#v=onepage&q=experimentaci%C3%B3n%20en%20la%20ense%C3%B1anza%20de%20las%20ciencias&f=false)

Casimiro y Domenech, I. (2015). La andragogía de Malcom Knowles : teoría y tecnología de la educación de adultos. Elche (Alicante) : Universidad CEU Cardenal Herrera, Facultad de Derecho, Empresa y Ciencias Políticas, Departamento de Ciencias Políticas, Ética y Sociología.

Cristóbal, C. y García, H. (2013). La indagación científica para la enseñanza de las ciencias. p.100. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5420523>

- Hernández, R; Fernández C. y Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación. D.F. México: McGRAW-HILL. Interamericana Editores S.A.
- Hernández Chávez, G. y Hernández Chávez Y. (2021). Reduccionismo y enfoque de sistemas: dos enfoques complementarios. Universidad Nacional del Centro del Perú. 11(21), 73-80. <https://www.redalyc.org/journal/5709/570967307006/html/#:~:text=El%20reduccionismo%2C%20de%20acuerdo%20a,253>
- Ministerio de Educación Pública. (s.f). Política Educativa. <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/politicaeducativa.pdf>
- Ministerio de Educación Pública. (2017). Programa de estudio de física. Educación diversificada. República de Costa Rica. <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/programadeestudio/programas/fisica2018.pdf>
- Ministerio de Educación Pública. (2017). Programa de estudio de biología. Educación diversificada. República de Costa Rica. <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/programadeestudio/programas/biologia2017.pdf>
- Ministerio de Educación Pública. (2017). Programa de estudio de química. Educación diversificada. República de Costa Rica. <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/programadeestudio/programas/quimica2018.pdf>
- Navarro Aganzo, E. (2012). La experimentación científica en Secundaria: argumentos para llevarla a cabo. Revista Digital de Educación y Formación del profesorado. CEP de Córdoba. 9, 1-12. <http://revistaeco.cepcordoba.es/wp-content/uploads/2018/05/Navarro09.pdf>
- Labarca, M. (2019). Los límites del reduccionismo en química. Revista Brasileira de educación en ciencias y matemática. 3(1), 1-16. [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/125345/CONICET\\_Digital\\_Nro.0009b3b8-7d26-4510-9ffd-0258e51affd7\\_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/125345/CONICET_Digital_Nro.0009b3b8-7d26-4510-9ffd-0258e51affd7_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Ordaz González, G. y Britt Mostue, M. (2018). Los caminos hacia una enseñanza no tradicional de la química. Revista Actualidades Investigativas en Educación. Universidad De Costa Rica, 18(2), 1-20. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/aie/v18n2/1409-4703-aie-18-02-559.pdf>
- Piña, J, Rodríguez, Y y Rodríguez, B (2016). Construcción del aprendizaje del adulto. Revista Arje. <http://arje.bc.uc.edu.ve/arj18/art01.pdf>
- Reyes Rodríguez, A., Rondero Guerrero, C., Acosta Hernández J., Campos Nava, M. y Torres Rodríguez, A. (2017). Reduccionismo Didáctico y Creencias de Profesores acerca del Teorema de Pitágoras. Revista Redalyc. Universidad de Estadual Paulista, 31(59), 968-983. [https://www.redalyc.org/journal/2912/291253784007/html/#:~:text=El%20reduccionismo%20en%20la%20ciencia,P%C3%89REZ%2DTAMAYO%2C%202011\).](https://www.redalyc.org/journal/2912/291253784007/html/#:~:text=El%20reduccionismo%20en%20la%20ciencia,P%C3%89REZ%2DTAMAYO%2C%202011).)
- Segura Román, K. y Calvo Altamirano, M. (2020). Experiencias en la aplicación de la metodología de indagación en la enseñanza de las Ciencias en II Ciclo de Educación General Básica, en las escuelas del Circuito 01 pertenecientes a la Dirección Regional de Educación de Heredia, en el año 2018. (Tesis de licenciatura, Universidad Nacional). <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/18841>
- Sorto Rivas, F. (2018). Educación superior y la andragogía. Revista tecnológica. 57-59. [http://redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/3625/1/Art10\\_RT2018.pdf](http://redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/3625/1/Art10_RT2018.pdf)
- Solano, M. y Sancho, Y. (2019). Análisis de la aplicación de la metodología de la indagación y la potenciación de habilidades de la dimensión maneras de pensar en la enseñanza y el aprendizaje en las clases de física de décimo año en dos colegios diurnos de la dirección regional de occidente, 2019. (Tesis de licenciatura). UNED: San José.

[http://aleph23.uned.ac.cr/exlibris/aleph/a23\\_1/apache\\_media/7VSXTLF3LKENHCAGAB5IAV7N1LXTG2.pdf](http://aleph23.uned.ac.cr/exlibris/aleph/a23_1/apache_media/7VSXTLF3LKENHCAGAB5IAV7N1LXTG2.pdf)

Uzcátegui, Y. y Betancourt, C. (2013). La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. *Revista de Investigación*, 37(78), 109-128. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4414133>

Zúñiga, Y. (2020). Metodología Indagatoria, una oportunidad de trabajar el pensamiento en otras asignaturas. *Aularia. Revista digital de comunicación*. ISSN: 2253-7937 2020. Volumen 2. <https://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/18695/Metodologia.pdf?sequence=2>



## Utilización de SW TRUSS para el aprendizaje de estructura estáticas

Cristhian Josué Ortíz Andrade<sup>a</sup>, Carlos Alberto Martínez Briones<sup>b</sup>

Jorge Honorio Centeno Velez<sup>c</sup>, Dana Sofía Espinoza Prado<sup>d</sup>

<sup>a, b, c, d</sup>UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA.

### ARTICLE INFO

**Received:** 11 de julio de 2023

**Accepted:** 25 de octubre de 2023

**Available on-line:** 31 de noviembre de 2023

**Keywords:** Enseñanza de la física, estática, SW TRUSS

**E-mail:** cortiza4@est.ups.edu.ec,  
cmartinezb@ups.edu.ec,  
jcentenov@est.ups.edu.ec,  
despinozap4@est.ups.edu.ec

ISSN 2007-9842

© Instituto de Educación en Ciencias  
A.C.

### ABSTRACT

The teaching experience work exposes a development methodology for a prototype used for evaluation, on the topic of reactions of the statics subject. Currently there are new challenges in education, so teachers must innovate in their practice by applying evaluation methodologies, designing equipment and using software. Structural analysis has progressed since the invention of computers. In civil engineering, specifically in Structure, methods are developed for the analysis of reinforcement. The basic course is statics with methods of nodes and sections. This work proposes a different method, which uses the basic principles of static balance. A practical, effective and very useful procedure when developing reinforcement, this matrix method of flat reinforcement is based on the static balance of each of the nodes and which by taking the reactions and internal forces of the elements as unknowns, provides a system of linear equations that is solved by matrices and by SW TRUSS, students visualize the analysis of reinforcement, with their vectors represented. Students' learning in structural analysis is excellent.

El trabajo de experiencia docente expone una metodología de desarrollo para prototipo utilizado para evaluación, en el tema de reacciones de la asignatura de estática. En la actualidad se tienen nuevos retos en la educación, por lo que el docente debe innovar en su práctica aplicando metodologías de evaluación, diseñando equipos y utilizando software. El análisis estructural progresó desde la invención de las computadoras. En ingeniería civil, concretamente en Estructura se desarrollan métodos para el análisis de armaduras, El curso básico como estática con métodos de los nodos y el de secciones. Este trabajo plantea un método diferente, que utiliza los principios básicos del equilibrio estático, Un procedimiento práctico, eficaz y de gran utilidad al momento de desarrollar armaduras, este método matricial de armaduras planas se basa en el equilibrio estático de cada uno de los nudos y que al tomar las reacciones y fuerzas internas de los elementos como incógnitas, provee un sistema de ecuaciones lineales que se soluciona por matrices y por SW TRUSS, los estudiantes visualizan el análisis de armaduras, con sus vectores representados. El aprendizaje en análisis de estructura de los estudiantes es excelente.

### I. INTRODUCCIÓN

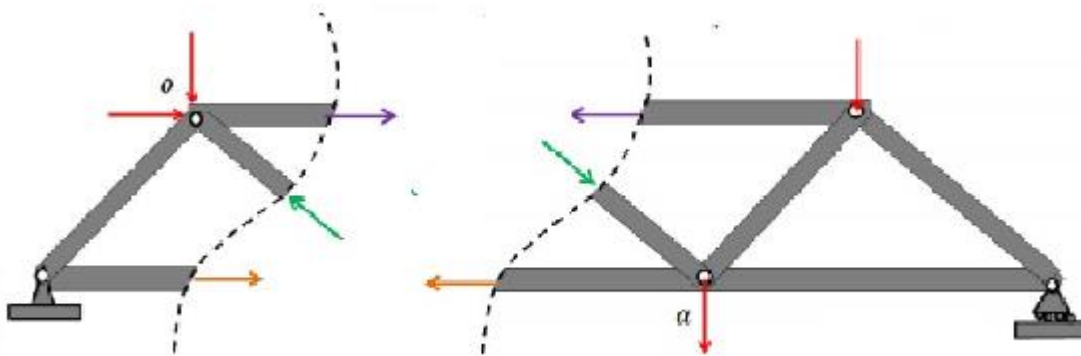
Esta investigación indaga y dar a conocer a todos, los conceptos de las estructuras por el método de nodos, su aplicación en el área profesional de la ingeniería y la vida cotidiana. La importancia del enfoque del análisis estructural dentro del campo de la ingeniería civil, es un tema de real importancia en la vida profesional de un ingeniero civil, las sensateces para un buen análisis establecen el objetivo de este, que es el diseño estructural, y su desarrollo constructivo en el Sw Truss.

Antes del progreso informático el análisis estructural se ejecutaba por medio de técnicas tradicionales. fueron perfeccionados para estructuras específicas y bajo ciertas suposiciones, un ejemplo es el método clásico “Distribución de Momentos”, este procedimiento es propicio para solucionar pequeños problemas, es antiguo en contraste con los métodos matriciales y ha sido desplazado por ellos en la solución de grandes problemas. Debido al objetivo del método y su complejidad, los métodos clásicos no son recomendados para la implementación en computadora razón por la cual no se han desarrollado en la actualidad (Kassimali, 2012) (McGuire *et al.*, 2014).

Las estructuras que se emplean en ingeniería son las armaduras o cerchas, que tienen la característica de ser muy livianos y con una gran capacidad de soportar grandes cargas y cubrir grandes luces, se utilizan en cubiertas de techos y puentes. El principio fundamental de las armaduras es unir elementos rectos para formar triángulos, los elementos trabajan a esfuerzos axiales en puntos que se llaman nodos, y entre sí conforman una geometría tal que el sistema se comporta establemente cuando alberga cargas aplicadas directamente en estos nodos, con sus fuerzas de tensión o compresión interna, con vectores en un diagrama de cuerpo libre.

## II. METODOLOGÍA

Los nodos son las uniones entre cada miembro. Las fuerzas que actúan sobre ellos se reducen a un solo punto, son las mismas fuerzas transmitidas desde los ejes de los miembros. A través de los nodos nunca se puede atravesar un miembro. Las conexiones en los nudos están formadas usualmente por pernos o soldaduras en los extremos de los miembros unidos a una placa común llamada placa unión. Para mantener el equilibrio, en cualquier nodo del modelo deben actuar como mínimo tres fuerzas. Los nodos se clasifican en función del signo de las fuerzas que actúan en los mismos (un nodo C-C-C resiste tres esfuerzos de compresión, un nodo C-T-T resiste un esfuerzo de compresión y dos esfuerzos de tracción, etc.), como se ilustra en la Figura.



**FIGURA 1.** Se muestra internos que realizan tensión o compresión en una armadura.

El método de los nodos consiste en el planteamiento de equilibrio mecánico de cada uno de los nodos de una armadura simple. Un nodo es cada uno de los puntos donde concurren dos o más barras. El equilibrio global de la estructura implica que el equilibrio local de cada uno de los nodos. Para que el método de los nodos sea aplicable a una estructura concreta deben cumplirse algunas condiciones geométricas entre ellas. Que la estructura tenga nodos articulados o se comporte de manera similar a una estructura de nodos articulados.

Usaremos desde la armadura más simple que es la triangular, hasta las más complejas, acorde al avance del material de estudio, donde solucionaremos de manera tradicional, didáctica teórica y luego usaremos la aplicación SW TRUSS, donde el estudiante visualizara los valores entregados en el cálculo de las

diferentes estructuras, comparado los valores teóricos con los valores experimentales, nos daremos cuenta que si la fuerza es de tensión o compresión. y le será de gran utilidad en el campo académico y profesional.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

SW TRUSS es una aplicación de análisis de elementos finitos para el análisis de armaduras estáticamente determinadas e indeterminadas. Esta aplicación es útil para los ingenieros civiles, arquitectos, ingenieros mecánicos y estudiantes. Es una aplicación muy usada, en el área de la estática, ya que ayuda a construir diagramas, armaduras, y distintas figuras; Además calcula de forma inmediata las tensiones que existen en dicho cuerpo, junto a su respectivo punto fijo y punto móvil, por lo que es un software muy interesante para un ingeniero.

Dada la siguiente estructura. Calcular las reacciones correspondientes, indicar si están en tensión o compresión cada uno de los miembros y dibujar el diagrama de cuerpo libre.

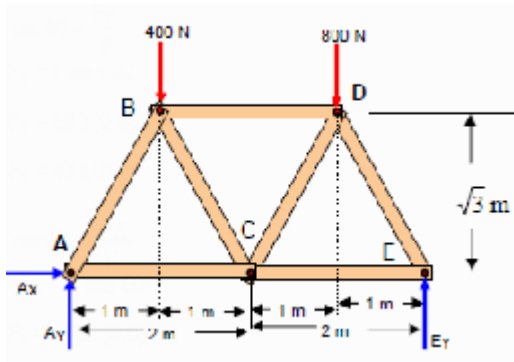


FIGURA 2. Armadura Warren soportando dos cargas.

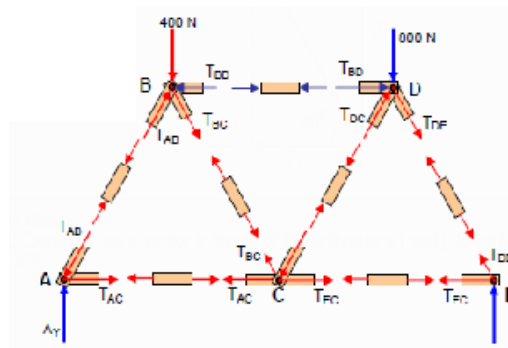


FIGURA 3. Diagrama de cuerpo libre de la armadura.

Al utilizar SW Truss, nos brinda de forma rápida las tensiones que se encuentran entre los distintos puntos de la figura. La armadura recibe cargas en C Y E. Si  $F = 4.8 \text{ KN}$ , ¿Cuáles son las fuerzas axiales BC Y BE?

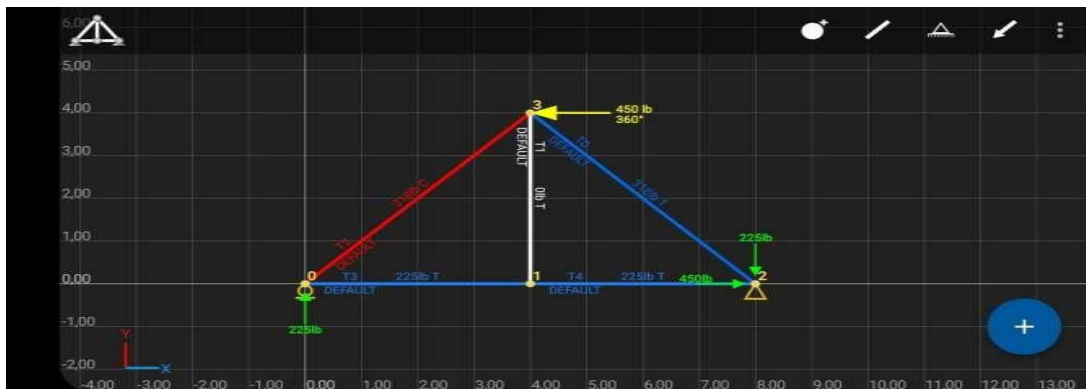
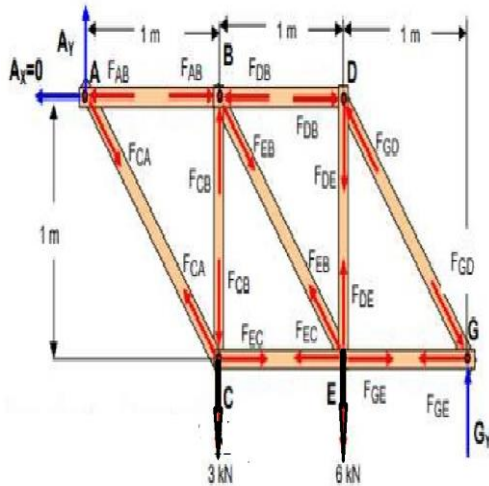


FIGURA 4. SW Truss con una carga y da valores de los elementos internos.



**FIGURA 5.** Armadura soportando dos cargas con sus vectores internos en cada nodo.



**FIGURA 6.** SW Truss dando valores de los elementos internos.

Al utilizar SW Truss, nos brinda de forma rápida las tensiones que se encuentran entre los distintos puntos de la figura.

En ambos casos, el estudiante realiza el análisis de la estructura de forma tradicional y luego utiliza la aplicación SW Truss, donde comprueba los resultados obtenidos, visualiza las diferentes fuerzas si están de tensión o de compresión, en los diferentes miembros.

#### IV. CONCLUSIÓN

La utilización del Sw Truss, es beneficio para los estudiantes, les acorta el tiempo en el aprendizaje y ayuda al mejoramiento académico. Estas estructuras son significativas para estática debido a su aporte que pueden presentar en diferentes tipos de construcciones; puentes, edificaciones en vertical, no quedan de lado debido a la enorme unificación y estabilidad que las fuerzas en tensión y compresión le dan a una estructura, desde un punto de vista estructural, es importante el poder observar el comportamiento de dichas fuerzas y mejor aún su aplicación en diferentes tipos que existen.

#### REFERENCIAS

- Aguiar, R. (2004). Análisis Matricial de Estructuras (3a ed.).
- Blanco, E., Cervera, M., & Suárez, B. (2015). Análisis Matricial de Estructuras. Cimne.
- Camacho, J., & Romero, M. (2012). Análisis estructural con el método de elementos finitos asistido por computadora. Universidad Tecnológica de Bolívar.
- Cervera, M., & Blanco, E. (2001). Mecánica de Estructuras (Segunda, Vol. 1). UPC.
- Computers and Structures, Inc. (2017). SAP2000 Structural Analysis Program.



Computers and Structures, Inc. Computers and Structures, Inc. (2018). ETABS Integrated Building Design Software. Computers and Structures, Inc.

Flores, F. (2018). Apuntes de la Materia "Análisis Matricial de Estructura" [Apuntes].

Hibbeler, R. (2011). Mecánica de Materiales (Octava). Pearson.

Hibbeler, R. (2012). ANÁLISIS ESTRUCTURAL (Octava). Pearson.

Hurtado, J. E. (2012). Análisis matricial de estructuras. Jurado, A. (2016). Comparación entre la norma ecuatoriana de la construcción 2011 y la norma ecuatoriana de la construcción 2015 aplicadas al análisis estructural del edificio "Manuela Sáenz" mediante el uso del programa CYPECAD. Universidad Técnica de Ambato.

Karnovsky, I., & Lebed, O. (2010). Advanced Methods of Structural Analysis. Springer.

Kassimali, A. (2012). Matrix Analysis of Structures (Segunda). Cengage. Kassimali, A. (2015).

Análisis Estructural (Quinta). Cengage.

<https://www.ingenierocivilinfo.com/2011/01/puentes-de-armadura-rigidos-y-continuos.html>

<https://www.studocu.com/cl/document/universidad-nacional-andres-bello/analisis-estructural/apuntes/problemas-resueltos-analisis-estructuras-metodo-nudos/9264898/view>



## Enseñanza del concepto de corriente eléctrica en educación elemental mediante Filosofía para Niños

Juan José Del Carmen Cervantes, César Mora

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Legaria del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694, Col. Irrigación, Miguel Hidalgo 11500, Ciudad de México, México.

### ARTICLE INFO

**Received:** 9 de septiembre de 2023

**Accepted:** 26 de octubre de 2023

**Available on-line:** 30 de noviembre de 2023

**Keywords:** Didáctica Filosofía, Filosofía para Niños, corriente eléctrica, comunidad de indagación.

**E-mail addresses:**  
jjdelcarmen@hotmail.com  
cmoral@ipn.mx

ISSN 2007-9847

© Instituto de Educación en Ciencias  
A.C.

### ABSTRACT

The concept of electric current is so simple to write and at the same time difficult for students to understand. This paper presents a proposal to treat the concept through philosophical didactics that is based on the Philosophy for Children program developed by Lipman. The proposal contemplates a narrative resource to start a research community that leads to build the concept of electric current from previous knowledge and the contributions of others, basing comments on each participation through logic and self-reflection.

El concepto de corriente eléctrica es tan simple de escribir y a la vez difícil de entender por los estudiantes. En el presente trabajo se presenta una propuesta para tratar el concepto por medio de la didáctica filosófica que está basada en el programa de Filosofía para Niños desarrollado por Lipman. La propuesta contempla un recurso narrativo para iniciar una comunidad de investigación que lleve a construir el concepto de corriente eléctrica a partir de los conocimientos previos y de las aportaciones de los demás, fundamentando en cada participación los comentarios a través de la lógica y la reflexión propia.

## I. INTRODUCCIÓN

En la comunidad de profesores se busca constantemente mejorar la práctica docente y a veces al terminar una clase nos damos cuenta de que nos faltó comentar algo o se nos ocurre un nuevo ejemplo para la próxima vez que se estudie el tema, esto con la finalidad de dar una mejor clase a los estudiantes. En otras ocasiones, se buscan nuevas metodologías que se ajusten al tema que se dará en clase y es aquí donde el profesor debe estudiarlas muy bien, de tal manera que se obtenga el mayor provecho de ellas, de lo contrario la metodología puede resultar aburrida y poco estimulante para el alumno (Mora & Moltó, 2019). En el presente trabajo se presenta una propuesta para el aprendizaje del concepto de corriente eléctrica por medio de la didáctica filosófica desarrollada por Sumiacher (2016) y el programa de Filosofía para Niños desarrollada por Lipman (Mora *et al.*, 2021; Mora & Sánchez, 2022). Esta propuesta puede servir de base para enseñar otros saberes de física o cualquier otra ciencia.

El programa de Filosofía para Niños (FpN) está desarrollado para hacer el ejercicio de filosofar, es decir de realizar la actividad de la elaboración reflexiva del pensamiento filosófico de tal manera que se encuentre significado de las cosas

y de la vida, con la posibilidad de mejorar el pensamiento. No se busca que el niño o niña sea filósofo o filósofa, sino que sea más atento, reflexivo, considerado y razonable para que tenga una mejor capacidad de juicio. Se busca que los niños encuentren en la filosofía un lugar donde tengan cabida sus inquietudes naturales para atreverse a preguntar y contestar lo que nadie se atreve (Del Carmen & Mora, 2021). El programa de Filosofía para Niños atiende la problemática de la educación del pensar cultivando en el niño destrezas de razonamiento de manera progresiva en la totalidad de su ser. Así los estudiantes empiezan a preguntar el porqué de todas las cosas, a elaborar cuestiones referentes a propósito y causas, a realizar inferencias a partir de los objetos que manipula, que ve, que escucha o siente en su entorno (Pineda, 1992). La metodología de FpN también puede ser implementada en educación STEM para educación elemental (Mora, 2022).

Cazares (2016), hace hincapié en que los primeros pasos de las niñas y niños y adolescentes son la razón del sistema educativo en los que se debe formar ciudadanos críticos, listos para impactar en las realidades en las que estén inmersos. En este sentido el programa de filosofía para niños desarrollado por Lipman no es únicamente aplicable en educación primaria sino a todos los niveles. Esto justifica la aplicación de FpN con jóvenes de nivel medio superior. La escuela debe ser el espacio para que los alumnos expresen todos sus pensamientos y los profesores puedan junto con ellos llegar a un pensamiento multidimensional compuesto por el pensamiento crítico, creativo y cuidadoso de él, de quien lo rodea y lo que lo rodea. Prueba de la necesidad de expresar ideas son las redes sociales que sin embargo terminan solo siendo un espacio de desahogo de ideas ante el enojo y la frustración de no tener otro espacio donde se puedan analizar y explorar las ideas que tienen (Cazares, 2016).

Respecto a la didáctica filosófica, Sumiacher (Alonso, 2016), retoma la FpN de Lipman para enseñar saberes. El primer paso en la didáctica filosófica es que el profesor debe cuestionar la legitimidad de las ideas que desea enseñar exigiendo lógica en las reflexiones. Posteriormente se deben desmenuzar en forma analítica los puntos principales que se desean enseñar y enseguida se retoma el programa de FpN, finalizando con participaciones de los estudiantes exponiendo lo que han aprendido durante la clase.

El Programa de Filosofía para Niños parte de la idea de que la filosofía no es una disciplina solamente académica, reservada a los especialistas ya que el proceso mismo de filosofar puede ser adoptado como forma de vida que todos podemos adoptar. La filosofía como cuestionamiento y como reflexión permite estimular a los niños para que den razones acerca de sus propios problemas a través de las discusiones en clase (Lipman, citado por Trequattrini 2011).

De manera general los pasos para aplicar el Programa de Filosofía para Niños son los siguientes (Mora et al., 2021):

- Se dispone a los alumnos en círculo para posibilitar el diálogo.
- Se lee una lectura preparada según el tema a abordar. Para ello se pueden emplear distintas técnicas de lectura: Un párrafo cada uno, lectura dramatizada, entre otras. También el docente lee cuando llega su turno.
- Luego se pide a los alumnos que formulen en forma de pregunta cuantas interrogantes les haya sugerido la lectura. También para esto se pueden emplear diversas dinámicas de trabajo.
- Las preguntas se van escribiendo en el pizarrón indicando junto a ellas el nombre de la persona que la formula y la línea o página de la lectura que la sugiere. Los alumnos y alumnas deben tomar nota de todas las preguntas en su cuaderno de clase. Estas preguntas se convierten entonces en el plan de trabajo para el debate en el aula.
- Terminado el listado de preguntas, se les pide que seleccionen aquellas que se deseen comenzar a tratar.
- Con la primera pregunta elegida comienza el diálogo. El modo de dirigir el debate responde a las orientaciones que la propia metodología propuesta por Lipman ofrece para conseguir un debate filosófico.
- Para orientar y ayudar al diálogo se utilizan ejercicios previamente elaborados con las lecturas.
- Durante el diálogo se planteará la necesidad de investigar y profundizar en determinados temas que se suscitan. En dicha investigación se pueden utilizar todos los recursos necesarios para llevarla a buen término: búsqueda de documentación, aclaración de conceptos, trabajos complementarios, entre otros.
- Después de cada sesión los alumnos deben escribir un pequeño resumen y valoración de lo que juntos han debatido; es lo que se llama página de diario. La lectura de uno de ellos puede servir como introducción para la siguiente sesión.

- Cuando el tema se da por debatido es importante recoger todo lo que se ha aportado, para ello se puede confeccionar una redacción que ocupará un lugar específico en el cuaderno de clase.
- Luego de terminar la clase, el cierre de la sesión tiene la función de sintetizar las experiencias, así como generar la atmosfera de que ha finalizado la clase.

## II. PROCEDIMIENTO PARA EL APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE CORRIENTE ELÉCTRICA POR MEDIO DE LA DIDÁCTICA FILOSÓFICA

Considerando el marco de referencia del programa de Filosofía para Niños de Lipman y la didáctica filosófica de Sumiacher, se construye la siguiente planeación didáctica para el aprendizaje del concepto de corriente eléctrica.

Objetivo: Definir el concepto corriente eléctrica.	
Tiempo total de trabajo: 50 minutos	Materiales: Cuento corto (autoría propia): Ayer tuve el sueño más escalofriante de mi vida, tenía tanto miedo de bajar de mi cama, pero tenía que prender la luz y evitar que un monstruo saliera de debajo. Corrí y presione el interruptor, pero no encendió la luz entonces trate de encender una lámpara de baterías, pero solo vi un destello y se apagó. Entonces salió el monstruo debajo de la cama y justo cuando estaba a punto de atraparme desperté.
Características del grupo de trabajo: 1er Sesión: Profesores de la institución 2da sesión: Estudiantes de tercer grado de primaria.	Estilo docente El estilo docente será problematizador realizando preguntas literales, problematizadoras y filosóficas durante el desarrollo de la comunidad de indagación.

<b>DESGLOSE ANALÍTICO DE LOS TEMAS A TRABAJAR:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La corriente es un fenómeno causado por el desplazamiento de electrones o iones</li> <li>• La corriente eléctrica es el flujo neto de carga eléctrica que circula de forma ordenada por un medio conductor</li> <li>• En la corriente directa el desplazamiento de electrones se realiza en un solo sentido.</li> <li>• En la corriente alterna el desplazamiento cambia de sentido de forma periódica</li> <li>• Los materiales conductores pueden ser sólidos, líquidos o gases</li> <li>• El flujo de electrones entre dos puntos se da debido a una diferencia de potencial eléctrico y poco a poco el movimiento se detiene hasta que hay un equilibrio</li> <li>• Para mantener el flujo, debe haber una constante diferencia de potencial</li> <li>• El flujo convencional de electrones es del punto de mayor potencial al de menor potencial</li> <li>• El flujo real de electrones es del punto de menor potencial al de mayor potencial</li> </ul>	<b>Roles dentro de la comunidad de indagación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesor de grupo.</li> <li>• Coordinador de la comunidad de indagación</li> <li>• Estudiantes</li> </ul>
---	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Circuito eléctrico es el conjunto de elementos eléctricos por donde fluyen los electrones.</li> <li>● Circuito abierto es la condición en que existe una desconexión de algunos de los elementos del circuito</li> </ul>	
---	--

<p>Preguntas detonantes en la comunidad de indagación para propiciar el pensamiento filosófico:</p> <p>Literales:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Por qué el foco no prendió?</li> <li>2. ¿Qué diferencia hay entre la corriente de las baterías de la lámpara y la de la instalación eléctrica donde se conecta el foco de la habitación?</li> </ol> <p>problematizadoras:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué harías tú para demostrar el hecho de que no haya encendido el foco?</li> <li>2. ¿Qué harías para describir la falla en la lámpara y decirle a la persona del sueño la razón de la falla?</li> </ol> <p>Preguntas filosóficas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Crees que en la realidad es posible que el foco no encendiera debido a hechos sobrenaturales, explica porque si o no?</li> <li>2. ¿Qué es para ti la corriente eléctrica y porque es importante en tu vida?</li> </ol>
---

PLAN DE ACCIÓN

TIEMPO	ACTIVIDADES
INICIO	<ul style="list-style-type: none"> <li>● En un trozo de papel cada uno escribe su nombre y en otro escriben una pregunta acerca de la historia leída y posteriormente se colocan en urnas diferentes</li> <li>● Se inicia con una lectura del cuento</li> <li>● Se agrupan los estudiantes en equipos para discutir una pregunta que surge de la narración</li> <li>● Se comienza la comunidad de indagación con una pregunta seleccionada al azar de la urna</li> </ul>
DESARROLLO	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Se establece la comunidad de indagación y se intercalan las preguntas literales, problematizadoras y filosóficas donde los estudiantes responderán de manera razonada.</li> <li>● Durante la sesión el profesor ligara el desglose analítico de conceptos aceptados por la comunidad científica con las ideas propuestas por los estudiantes para desarrollar habilidades de pensamiento.</li> </ul>
CIERRE	<p>Los estudiantes comentan lo que aprendieron acerca de la masa, volumen y peso.</p> <p>Evaluación de la sesión</p> <p>¿Cómo se sintieron en esta sesión?</p> <p>¿Qué aprendieron en la sesión?</p>

Respecto a la evaluación de la sesión, Cázares (2014), propone que para evaluar auténticamente se deben establecer criterios objetivos, pero considerando a los alumnos que se evaluarán como agentes participes en los procesos de diseño, calificación y valoración, donde pueda planificar algunos criterios y asumir una actitud autocrítica de sus propios logros y alcances. La evaluación de Filosofía para Niños y Jóvenes (FpN y J) como propone Cázares consiste en asumir una postura de inclusión y participación de los alumnos en la generación de procesos de evaluación, atendiendo a la heteroevaluación, la evaluación entre pares y la autoevaluación. Para ello se debe tener una clara planificación de las competencias filosóficas que alcanzarán los alumnos en cada ciclo escolar.

Los criterios que caracterizan la evidencia de aprendizaje a partir de las cuales se evalúan las competencias filosóficas y dicho más propiamente del desarrollo de habilidades de pensamiento pueden ser las siguientes:

- Evidencias de desempeño y actitud: en este criterio los alumnos se expresan de forma verbal donde se puede ver sus habilidades de indagación, de conceptualización, de traducción y razonamiento las cuales deben acompañarse de las reglas del pensamiento cuidadoso ante la comunidad de compañeros y del docente.
- Evidencias de producto: son evidencias tangibles que manifiesten ideas y reflexiones, tales como dibujos, ideas escritas, preguntas, moldeados, maquetas carteles, etc.

En la tabla 1 se muestra una rúbrica de desempeño para evaluar en una comunidad de indagación, en la tabla 2 una lista de verificación para autoevaluación y evaluación grupal de desempeño propuestos por Cázares (2014):

**Tabla 1.** Rubrica de desempeño para evaluar en una comunidad de indagación.

Nombre del alumno: _____			
Grupo: _____			
Relación con sus compañeros en la comunidad de indagación	Los compañeros de clase aprecian el apoyo que les brindas tanto al escuchar sus ideas como cuando necesitas clarificar tus ideas y expresión de pensamientos	Los compañeros de clase perciben que los escuchas y respetas sus opiniones e ideas, durante la sesión de indagación	No hay una relación clara con tus compañeros de clase durante las indagaciones que se realizan
Habilidades de FpN y J	Respetas las reglas de la comunidad de indagación participando, levantando la mano, escuchando con atención, procurando elaborar preguntas relevantes para la reflexión en el grupo. Cuando se dialoga procuras dar ideas que ayuden a pensar a los demás y a ti mismo	Respetas la mayoría de las reglas de la comunidad de indagación procurando hacer de la clase un espacio en donde se escuche, se hagan preguntas y se reflexione.	Aún no logras respetar las reglas de participación en la comunidad de indagación.

Elaboración de evidencias en clase	Desarrolladas con calidad y esmero todas las evidencias que el docente solicita, tanto individuales como grupales.	Elaboradas todas las evidencias solicitadas.	No colaboras en la elaboración de las evidencias.
Participación en la comunidad de indagación	Sueles participar de manera ordenada procurando respetar los turnos solicitados. Te gusta aportar ideas que hagan pensar a tus compañeros, cuidando no herir sus sentimientos.	Participas en clase con gusto levantando la mano cuando consideras conveniente preguntar o comentar algo al respecto de lo que se discute en clase.	No te gusta participar en grupo.

**Tabla 2.** Lista de verificación para autoevaluación y evaluación grupal de desempeño.

Criterios	Altamente competente	competente	En desarrollo
Logramos pensar de manera más profunda			
Escuchamos las ideas de los compañeros cuando dialogamos			
Formulamos preguntas que nos ayudaron a pensar y a discutir			
Respetamos la diferencia de pensamiento de mis compañeros			
Respetamos el círculo durante toda la sesión			
Levantamos la mano para pedir la palabra			
Pudimos divertirnos pensando sobre historias que escuchamos			
Elaboramos ideas, comentarios, ejemplos o analogías que ayudaron a explicar las ideas			

A continuación, se presentan algunos de diálogos de una clase de nivel medio superior aplicando la didáctica filosófica para el aprendizaje del tema de corriente eléctrica de acuerdo con la planeación antes mencionada.

Profesor ¿Porque la lámpara no encendió y porque en otro momento dio un destello de luz y luego se apagó?

- Equipo 1. Creemos que hubo un corto o una falla dentro del circuito
- Profesor: ok entonces hay que analizar porque hubo un corto o la falla
- Equipo 2. Se fundió el foco
- Profesor: ok ¿se fundió antes o al momento de encender el foco?
- Equipo 3. Las pilas no son alcalinas
- Profesor: y ¿Qué pasa si no son alcalinas?
- Equipo 3: que la lámpara solo de un destello y luego se apaga
- Profesor: si claro, lo que tú comentas se llama caída de tensión que es un decremento de voltaje y estas en lo correcto, pudo ser que las baterías tengan poca carga y por eso solo dio un destello.
- Profesor: ¿qué otra causa pudo haber para que no encendiera la lámpara?
- Equipo 4: Se fue la luz
- Profesor: Ok, o podemos decir que no hay energía o corriente eléctrica o que no hay flujo de electrones en el circuito, o que no hay tensión.
- Equipo 1. también pudo ser que al tratar de encender la lámpara el manejo brusco del interruptor lo haya dañado o se haya zafado.
- Profesor: si, eso suele pasar, es por eso por lo que existen manuales de operación de los equipos. Respecto a lo que comentas acerca de que se haya zafado el interruptor, le llamamos falso contacto, que también es una falla común y cuando se revisa cualquier sistema eléctrico se debe verificar que no existan falsos contactos.
- Equipo 2: también pudo ser que haya habido un defecto de fábrica del foco
- Equipo 3: o también pudo ser que la instalación eléctrica no servía
- Profesor: Por supuesto, la probabilidad de que el foco haya salido con un defecto desde su fabricación y como consecuencia no encendió, y también es posible que durante la instalación eléctrica haya existido errores humanos o que el material utilizado haya sido de mala calidad.
- Equipo 4: o qué tal si había bajo voltaje
- Profesor: Si claro, si la tensión no es suficiente o no va de acuerdo con las especificaciones del foco, entonces no encenderá.

La primera parte de la didáctica permite que los estudiantes se sientan involucrados en el tema y para ello se presenta el recurso narrativo para posteriormente iniciar la comunidad de indagación y escuchar las ideas de cada alumno que participa en los pequeños equipos de trabajo.

Como se puede observar en los diálogos, los estudiantes tienen diversas respuestas a la misma pregunta y al escucharlos la clase se vuelve incluyente y participativa, además si una respuesta no es exactamente correcta, se puede completar de acuerdo con los conceptos científicos lo cual permite que los alumnos sientan que sus respuestas no estaban mal, sino que solo falta utilizar un lenguaje adecuado. El dialogo debe continuar hasta que poco a poco se llegue a un concepto de la corriente eléctrica que este fundamentado en un conjunto de premisas que se desarrollaron durante la clase junto con los estudiantes y finalmente los estudiantes puedan exponer conclusiones con un pensamiento propio basado en sus ideas previas, su experiencia con el concepto de la corriente eléctrica, lo que percibió en la comunidad y las aportaciones del profesor.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Instituto Politécnico Nacional por el apoyo económico al proyecto de investigación SIP 20232219 Análisis de Rasch para la enseñanza y aprendizaje de circuitos eléctricos de corriente continua.



**REFERENCIAS**

- Alonso, A. (2016). *Filosofía con niños y adolescentes*, México: UNAM.
- Cázares, L. (2014). *Imbricar Filosofía para Niños y Jóvenes en los centros escolares*. (1ra ed.). España: Octaedro.
- Del Carmen, J. & Mora, C. (2021). Aprendizaje de los conceptos de masa y volumen utilizando FPN con estudiantes de 3er grado de primaria. *Lat. Am. J. Sci. Educ.*, **8**(1), 22007-1 - 22007-5.
- Mora, C. & Moltó, E. (2019). *Algunos fundamentos del proceso de enseñanza y aprendizaje de la física*. México; Colofón S.A. de C.V. ISBN 978-607-635-079-9.
- Mora, C. (2022). *Early STEM Implementation in PreK and Kindergarten in Mexico*, chapter 18, In Kenedy, T. & Tunnicliffe, L. (Eds) (2022). *Play and STEM Education in the Early Years*. UK: Springer. ISBN 978-3-030-99829-5.
- Mora, C. & Sánchez, R. (2022). *Educación STEAM para preescolar*, En: Rodríguez, L. M. (Comp.)(2022), *INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA EDUCATIVA Diálogos multidisciplinares entre educación y epistemología 2021*. México: Gedisa, ISBN 978-607-8231-77-5.
- Mora, C., Del Carmen, J., Villamil, D. (2021). *Filosofía para Niños y la Enseñanza de Física*, México: Editorial Comunicación Científica. ISBN: 978-607-99636-3-7
- Pineda R., D. A. (1992). *Filosofía para niños: un acercamiento*. Santafé de Bogotá: Universitas.
- Sumiacher, D. (2016). *La Didáctica Filosófica*. En: Alonso, A. (Comp.)(2016), *Filosofía con niños y adolescentes*, México: UNAM.
- Trequatrini, I. (2011). Filosofía para Niños y Niñas como estrategia educativa para el fomento de la salud bucal. Alumnos del 4º grado de la Unidad Educativa Monseñor Olegario Villalobos del Municipio Maracaibo Estado Zulia. *Revista de Artes y Humanidades UNICA*, **12**(2), 212-245.



## Desenvolvimento de habilidades através de recursos didáticos com elementos STEAM em uma escola pública de Manaus

Myshelly Santana Queiroz<sup>a</sup>, Josefina Barrera Kalhil<sup>b</sup>

### ARTICLE INFO

**Recebido:** 20 de novembro de 2023

**Aceito:** 04 de dezembro de 2023

**Disponível on-line:** 30 de novembro de 2023

**Keywords:** Didáctica Filosofía, Filosofía para Niños, corriente eléctrica, comunidad de indagación.

**E-mail:** [myshellysantana@gmail.com](mailto:myshellysantana@gmail.com), [josefinabk@gmail.com](mailto:josefinabk@gmail.com)

ISSN 2007-9847

© Instituto de Educación en Ciencias A.C.

### ABSTRACT

Teaching processes using laboratory, technological or traditional resources in Science classes should not simply repeat experiences that keep the student in the perspective of memorizing and reproducing an experiment just to reach an expected result, since, faced with a new paradigm new methods and methodologies must be employed in order to bring the student to the center of their learning in a more active way. In addition to bringing protagonism, new forms of teaching must fulfill the interdisciplinary role by defragmenting knowledge. STEAM elements can assist in the teaching process by promoting the development of skills, and can be adopted in the classroom or laboratories in Science Education, thus promoting the formation of new generations of more aware and active citizens.

Os processos de ensino por meio de recursos laboratoriais, tecnológicos ou tradicionais nas aulas de Ciências não devem simplesmente repetir experiências que mantêm o aluno na perspectiva de memorizar e reproduzir um experimento apenas para se chegar a um resultado esperado, pois, diante a um novo paradigma novos métodos e metodologias devem ser empregados de forma a trazer o aluno para o centro de sua aprendizagem de forma mais ativa. Além de trazer o protagonismo, as novas formas de ensino devem cumprir com o papel interdisciplinar desfragmentando o conhecimento e integrando áreas do conhecimento. Os elementos de STEAM podem auxiliar no processo de ensino promovendo o desenvolvimento de habilidades, podendo ser adotados em sala de aula ou laboratórios na Educação em Ciência promovendo assim uma formação de novas gerações de cidadãos mais conscientes e atuantes.

### I. INTRODUÇÃO

Compreendendo que os documentos educacionais ressaltam a necessidade de inserção do estudante em seu processo de aprendizagem, defendendo a necessidade do desenvolvimento de habilidades, com o objetivo de contribuir em sua formação diante nova perspectiva de ensino as Ciências Natureza tem um grande potencial, capaz de reproduzir em seu cotidiano situações da vida real, trazendo soluções para problemas enfrentados pela sociedade, ou seja, busca o desenvolvimento humano em todas suas dimensões, sendo elas intelectual, afetiva, física, social e cultural, trazendo o papel do desenvolvimento de habilidades como responsáveis por estas ações na formação integral dos alunos.

O movimento STEAM no Brasil ainda é lento, isso se deve ao fato que o país consome mais do que produz em relação a tecnologia se compararmos a outros países, por ser uma economia baseada principalmente na exportação da agropecuária, a escassez de profissionais nas áreas STEAM não tenha afetado tanto o mercado de trabalho brasileiro, trazendo o STEAM de maneira mais voltada à inovação na área da educação do que para a indústria (PUGLIESE 2017).

Com isso se faz importante a pesquisa quanto as metodologias que estão sendo aplicadas em sala de aula e quais abordagens podem contribuir para o processo de ensino e aprendizagem voltadas ao desenvolvimento de habilidades, trazendo a contextualização e a interdisciplinaridade sendo esta observada dentro da abordagem STEAM acrônimo que integra as áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática como proposta inovadora para a formação integral do aluno.

## II. METODOLOGIA

Pesquisa, que foi realizada dentro do rigor dos métodos qualitativos, que compreende aos pesquisadores qualitativos em utilizar teorias em seus estudos com uma explicação ampla de comportamento e atitudes que podem ser completadas com variáveis, construto e hipóteses (CRESWELL 2021, p.49).

Nas etapas I e II, realizamos um recorte do estado da arte sobre o desenvolvimento de habilidades no Ensino de Ciências e o STEAM com buscas por meio eletrônico

A etapas III e IV, foram feitas a coleta de dados com a técnica da entrevista, seguindo roteiro, com questões semiestruturadas utilizando um aplicativo de gravação de voz do Smartphone do pesquisador, com os professores;

A etapa V foi analisada dentro das abordagens dos professores, se estes traziam recursos em suas aulas que contribuíam com o desenvolvimento de habilidades e que tinham relações com elementos STEAM.

Percebemos que os professores não integravam áreas do conhecimento em suas aulas, instigamos a eles em realizar uma oficina com recursos que trariam os elementos de STEAM, no qual foi observado o processo de saponificação a partir de óleo usado de fritura que também foi direcionado para preservação ambiental. Trouxemos o recurso tecnológico a calculadora Mandrulândia como mostra a imagem abaixo:

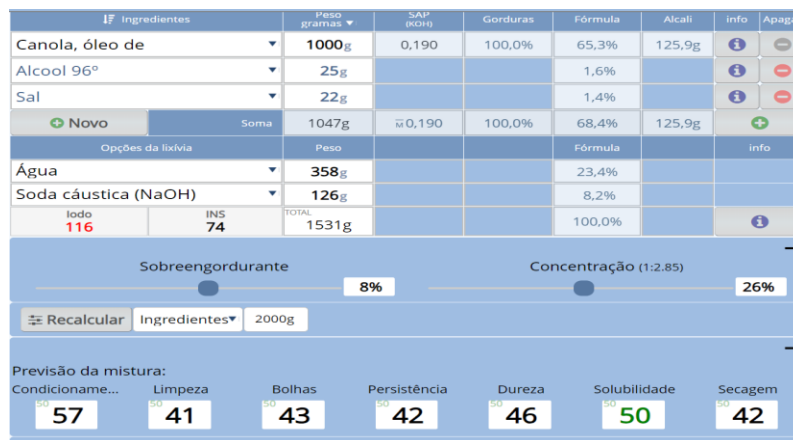


Figura 1. Calculadora Mandrulândia.

Fonte: As autoras 2023.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao desenvolver esta pesquisa, nos possibilitou refletir sobre a utilização de recursos em sala de aula, e suas potencialidades no processo de ensino na formação de habilidades diante às propostas curriculares trazidas pela BNCC nas aulas de Ciências. Diversos autores tem trazido em seus estudos limitações quanto aos recursos que possam ser utilizados de maneira eficaz e quando se tem, existe um certo despreparo do professor ao utiliza-los, sendo assim, poucos trabalhos trazem perspectivas de como melhorar sua prática docente sob uma orientação inovadora.



Fonte: A Autora (2023)

**Figura 2.** Etapas de Saponificação.

### IV. CONCLUSÕES

Durante a observação, pudemos concluir há várias potencialidades nos recursos que foi utilizado pelo professor em agregar os elementos STEAM desde a elaboração da receita a partir de um recurso tecnológico ao resultado do produto, e contatamos também que por meio dessa aula prática as habilidades que nos propomos em analisar como de interpretar e manipular variáveis estiveram presentes em todo o processo químico.

Percebemos também, a diferença comportamental dos alunos nas aulas teóricas e práticas, onde a primeiro os alunos na condição de ouvintes são mais apáticos, mesmo quando o professor faz perguntas poucos participam, e quando o professor traz analogias, parece que o alunos não consegue interpretar, dando respostas totalmente fora do contexto e não ligam os exemplos as outras ciências, pois, ao realizarem a atividade conseguem perceber o envolvimento das outras áreas do conhecimento inserindo-se assim o STEAM de forma inovadora para sala de aula.

Ressalta- se assim a importância de pesquisar sobre este tema, enfatizando como recursos disponíveis para professores, sendo alternativos, ou tecnológicos podem contribuir para aprendizagem de forma eficaz e colabore na cognição dos alunos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade do Estado do Amazonas- UEA, e ao Programa de Pós Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia pela oportunidade de desenvolver pesquisa em educação, e ao evento LASERA Internacional por divulgar pesquisas relevantes em nosso meio acadêmico.

## REFERENCIAS

CRESWELL, J. W. (2021). *Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa-: Escolhendo entre Cinco Abordagens*. Penso Editora.

PUGLIESE, G. O. (2017). *Os modelos pedagógicos de ensino de ciências em dois programas educacionais baseados em STEM* (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). Universidade Estadual de Campinas.



## Finalidades Educativas Escolares: percepções de licenciandos em ciências sobre a escola na atualidade

Leonardo André Testoni<sup>a</sup>, Vera M.N. Placco<sup>b</sup>, Solange Wagner Locatelli<sup>c</sup>, Cláudio Wagner Locatelli<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Universidade Federal de São Paulo, <sup>b</sup>Pontifícia Universidade Católica de São Paulo,

<sup>c, d</sup>Universidade Federal do ABC.

### ARTICLE INFO

**Recebido:** 10 de julho de 2023

**Aceito:** 21 de agosto de 2024

**Disponível on-line:** 30 de novembro de 2023

**Palavras chave:** Formação de professores, Educación em Ciencias, Finalidades Educativas Escolares.

**E-mail:** [leonardo.testoni@unifesp.br](mailto:leonardo.testoni@unifesp.br),  
[vplacco@pucsp.br](mailto:vplacco@pucsp.br),  
[claudio.locatelli@ufabc.edu.br](mailto:claudio.locatelli@ufabc.edu.br),  
[solange.locatelli@ufabc.edu.br](mailto:solange.locatelli@ufabc.edu.br).

ISSN 2007-9842

© Instituto de Educación en Ciencias A.C.

### ABSTRACT

Initial teacher education constitutes a privileged space for the redefinition of beliefs and conceptions of future teachers about the teaching-learning process, more precisely, in relation to School Educational Purposes (FEE). Thus, this study outlined the perceptions of the undergraduated science students about the purpose of the school nowadays. Methodologically, we analyzed, through the analysis of prose, the responses of 25 undergraduated students to a semi-structured questionnaire. The results focused on future teachers' views on school functions and their challenges presently, allowing us to infer, mainly (1) about the importance given by undergraduated students to indiscipline, often confused with incivility and (2) the perception of a school far from knowledge, which aims to prepare suitable labor for the labor market, in a neoliberal bias. The conclusions of the investigation invite us to rethink the initial training processes, seeking approaches to a context school closer to professional reality.

A formação inicial docente constitui um espaço privilegiado para a ressignificação de crenças e concepções de futuros professores acerca dos processos de ensino-aprendizagem, mais precisamente, em relação às Finalidades Educativas Escolares (FEE). Assim, este estudo delineou as percepções de licenciandos em Ciências sobre a finalidade da escola na atualidade. Metodologicamente, analisaram-se, através da análise da prosa, as respostas de 25 graduandos a um questionário semiestruturado. Os resultados focaram nas visões dos futuros professores acerca das funções escolares e seus desafios na atualidade, permitindo inferir, principalmente (1) sobre a importância dada pelos licenciandos à indisciplina, muitas vezes confundida com a incivildade e (2) a percepção de uma escola distante do conhecimento, que visa à preparação de mão de obra adequada ao mercado de trabalho, em um viés neoliberal. As conclusões da investigação nos convida a repensar os processos formativos iniciais, buscando aproximações com um contexto escolar mais próximo da realidade profissional.

## I. INTRODUÇÃO

De acordo com Gatti (2014), a formação docente vem sendo um desafio em escala global:

Inúmeros países vêm desenvolvendo políticas e ações agressivas na área educacional cuidando, sobretudo, dos formadores, ou seja, dos professores, que são os personagens centrais e mais importantes na disseminação do conhecimento e de elementos substanciais da cultura (p.2).

Corroborando de outra forma, o autor também nos ressalta que, no caso brasileiro, não ocorreram iniciativas fortes o suficiente, que concretizassem o diálogo entre as demandas de ensino e os currículos das licenciaturas. O que

ocorre faz muito tempo, é o quadro de formação de professores com a descrição de incoerência com o desenvolvimento da profissão.

Existiam modelos formativos na docência que indicavam a desarticulação entre prática e teoria, e ainda entre a universidade e a escola, cenário este que vislumbramos até os dias atuais (Abib, 1996).

Em busca de uma formação de professores mais encorpada, inúmeros pesquisadores buscaram a análise de conhecimentos de base de professores, desde a sua formação inicial até em serviço, bem como as características que são utilizadas e necessárias ao bom exercício profissional do magistério. Nesse intuito, podemos ressaltar os trabalhos de Gauthier *et al.* (1998), Grossman (1990) e Shulman (1986).

Diante do contexto apresentado, pesquisas *a posteriore* buscaram trazer ao processo formativo inicial a importância cabida, localizando questões relevantes na prática pedagógica futura, bem como os elementos inseparáveis à construção dos saberes dos professores, bem como suas próprias concepções sobre o processo de ensino-aprendizagem (Tardif, 2002, *i.e.*).

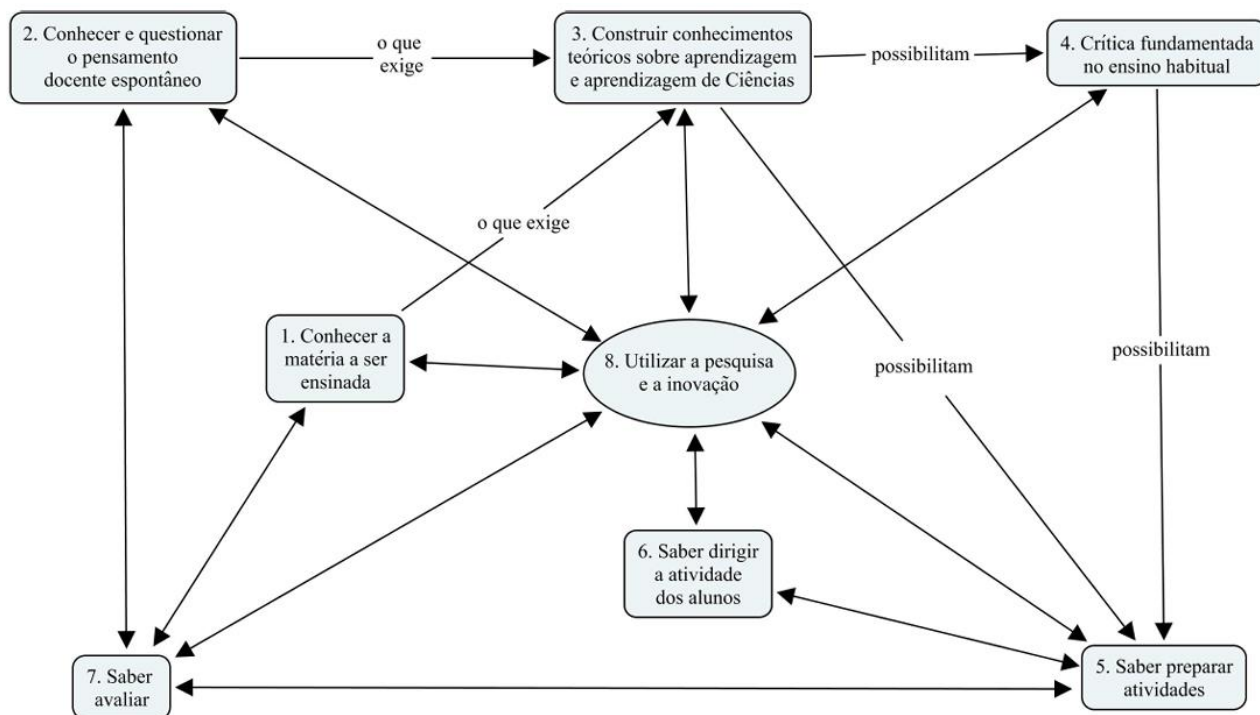
Acerca do que foi exposto até o momento, enfocaremos em tais concepções, no que tange aquelas relacionadas cujas funções atribuídas à escola, as chamadas Finalidades Educativas Escolares - FEE, que são “uma exigência prioritária no planejamento e execução de ações[...], pois estabelecem as orientações básicas para a elaboração dos currículos e sua operacionalização nas [...] salas de aula” Libâneo (2019, p.1).

Nesse montante, o presente trabalho procurou investigar as percepções de licenciandos no Curso de Ciências, com habilitação em Física, em sua etapa final da graduação, falando acerca das Finalidades Educativas Escolares, mais especificamente em relação às funções atribuídas por estes à escola no momento atual.

## **II. A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS: breve contextualização**

Na fase inicial do processo educativo, o Ensino de Ciências tem um papel fundamental no desenvolvimento integral das crianças, uma vez que pode oportunizar às mesmas, a expressão dos modos de pensar, de questionar, e de explicar o mundo, e como ele funciona. E também orientar para uma maior promoção da cidadania, com vistas ao desenvolvimento de sujeitos enquanto cidadãos ativos. Mas, para que isso ocorra, e para que as crianças desenvolvam tais competências científicas, é condição *sine qua non*, que tenham a oportunidade de estabelecer contato com as manifestações dos fenômenos naturais, de poder experimentar, testar hipóteses, questionar, expor suas ideias, bem como confrontá-las com as de outros, enfim, de vivenciar experiências novas e estar em contato com o mundo científico (Santos, 2016).

Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2001), nós professores de Ciências, necessitamos de uma formação mais adequada, mais completa, levando em conta o fato que nem mesmo somos conscientes de nossas lacunas de conhecimento. Interessante para compreender esse contexto, apresentamos um esquema no formato de figura, produzido pelos autores acima:



**Figura 1.** O que deverão “saber” e “saber fazer” os professores de Ciências.  
Fonte: Carvalho e Gil Pérez (2001)

A Escola de Ensino Fundamental, de forma geral, é o local em que as práticas pedagógicas em Ciências nos anos iniciais ainda estão sendo realizadas de forma desconexa com a realidade e contexto escolar, bem como sem conexão também com a realidade do aluno, e que poucos docentes têm acesso a uma oportunidade de ter uma formação continuada no âmbito da educação científica (Locatelli, 2016; Muline, 2018).

Locatelli (2016) em sua Dissertação, ressalta que existem ainda alguns limites na formação inicial e continuada desse docente, dentre os quais destaca: a construção de uma concepção positivista de Ciência e ensino de Ciências durante o curso; uma falta de domínio de conteúdos específicos, bem como a desarticulação entre esses conteúdos e suas metodologias de ensino, os dois últimos também sendo apontados por Rocha, Locatelli e Testoni (2023). Na contramão, essa formação oferece possibilidades, das quais o autor destaca o aprofundamento de teorias de desenvolvimento e aprendizagem infantil, o que pode favorecer que ocorram maiores intervenções pedagógicas nas aulas de Ciências, e ainda o conhecimento de diferentes metodologias de ensino e aprendizagem, às quais podem ser utilizadas em todas as disciplinas do currículo dos anos iniciais (Santos, 2016).

De acordo com Teixeira (2003), ao abordarmos a educação científica temos percebido a fragmentação desses temas científicos, onde o excesso do conteúdo é o ponto chave do processo, além da exigência exacerbada de memorização de nomes científicos e da escassez de trabalho interdisciplinares (Muline, 2018).

Nesse sentido Marandino (2003) vem ao encontro do que propomos quando nos lembra de que as práticas pedagógicas no Ensino de Ciências ainda estão atreladas a processos tradicionais, bem como com pouco envolvimento do estudante nas atividades e isso perpassa por formações inadequadas do professor ou problemas estruturais da escola.

Por sua vez, Muline (2018), afirma que a aprendizagem dos conteúdos científicos está focada em uma ciência sem criticidade, em que ocorre um simples repasse conteudista. Nesse sentido, o professor precisa estar conectado às



novas práxis para o Ensino de Ciências, principalmente no tocante às Metodologias Ativas. Para tanto, os cursos de formação inicial e continuada dos professores deveriam estar preparando os futuros professores para isso, e não é isso o que verificamos, conforme constatado e sugerido por Rocha, Locatelli e Testoni (2023).

### III. FINALIDADES EDUCATIVAS ESCOLARES

Esse tema que nos remete às Finalidades Escolares vem sendo um assunto cada vez mais pertinente na atualidade. O grupo de estudos, Contexto Escolar, Processos Identitários da Formação de Professores (CEPID) - PUC-SP realizou uma demonstração, por meio de estudos mais aprofundados, a relevância de incentivar essa reflexão, no modo que, em se tratando de estudos empíricos, temos avanços tímidos nesse tema. Pode-se refletir sobre isso, partindo da seguinte pergunta: para que serve a escola? Observamos que essa questão é de grande importância, uma vez que a escola apresenta um papel fundamental na vida da sociedade contemporânea.

Segundo Libâneo (2019), as FEE direcionam e antecedem as deliberações acerca de currículos, trabalho docente, e ainda formação desses professores, e por consequência dos estudantes como prioridade. Por essa obliquidade, realizar o estudo das FEE se torna uma necessidade política, na área governamental, e também pedagógica.

Nas escolas, podemos perceber um ambiente repleto de sentidos pela diversidade que atravessa esse espaço, considerando que a cultura e a família remetem a grandes contribuições nas relações humanas, uma vez que são partícipes de uma parcela da sociedade, trazendo em seu bojo valores importantes, no que tange à diversidade cultural. Tendo em consideração que o papel da escola é desenvolver integralmente o estudante, faz-se necessária a compreensão da importância da formação docente para uma construção coletiva desses saberes.

Nesse sentido, “a colaboração é um processo que pode ajudar a entender a complexidade do trabalho educativo e dar melhores respostas às situações problemáticas da prática” (Imbernón, 2009, p. 60). Ele compreende que a formação deve ser constituída de forma coletiva, desta forma, é fundamental o envolvimento ativo de todos os atores da escola.

Furlan (2011) nos remete aos pressupostos primordiais para que os professores os desenvolvam de maneira coletiva, a aprendizagem e a construção do conhecimento de forma colaborativa, uma vez que reforçam os efeitos da ação docente, assegurando aos profissionais maior convencimento e autonomia nas decisões a serem tomadas, e também pode possibilitar uma aprendizagem permanente.

Esse pensamento vai ao encontro da reflexão das autoras Placco, Almeida e Souza (2011), por defender que a formação docente precisa ser bem articulada com a equipe pedagógica, para que a formação atinja de forma efetiva os objetivos, e, que a realidade da escola seja transformada.

Por essa tendência:

Entendemos, assim, que compete ao Coordenador Pedagógico: articular o coletivo da escola, considerando as especificidades do contexto e as possibilidades reais de desenvolvimento de seus processos; formar os professores, no aprofundamento em sua área específica e em conhecimentos da área pedagógica, de modo que realize sua prática em consonância com os objetivos da escola e esses conhecimentos; transformar a realidade, por meio de um processo reflexivo que questiona as ações e suas possibilidades de mudança, e do papel/compromisso de cada profissional com a melhoria da Educação escolar (Placco, Almeida e Souza, 2011, p. 6-7).

Os conceitos trazidos pelas autoras acima, estão na mesma direção dos teóricos citados anteriormente, ao pensarem a formação como uma necessidade crucial para a escola, e ainda estabelecem uma relação à finalidade dessa formação. Todos esses pesquisadores entendem, compreendem e trazem a ressalva de que a formação é uma construção

centrada no desenvolvimento coletivo, cujo escopo não pode ser outro, que não seja a aprendizagem dos estudantes. No contexto explicitado anteriormente, o entendimento é de que exista uma relação bem próxima entre as finalidades escolares e formação docente, uma vez que as duas caminham para uma mesma finalidade, que é a aprendizagem.

No contexto apresentado, as FEE vem ocupando um espaço primordial na vida da escola, e ainda atuam dando norte aos trabalhos dos professores em todas as áreas da educação. Desta forma, é um tema de grande relevância é por isso que faz-se necessário, que essa reflexão ultrapasse os muros da escola. Mas, para falar das finalidades escolares é necessário pensar que temos um sistema de políticas públicas, que fiscaliza e norteia as ações das escolas e por consequência, o trabalho dos professores. Isso pode dificultar o desenvolvimento profissional, bem como as ações de formação no âmbito escolar, seja de forma direta ou indireta.

#### **IV. METODOLOGIA**

O presente trabalho é parte integrante de um projeto de pesquisa maior que busca compreender a construção de saberes docentes, bem como a sua relação com as Finalidades Educativas Escolares (FEE). Esse recorte da investigação aqui apresentada foi aplicado com 25 estudantes de graduação que, em 2023, cursavam o último período da licenciatura em Ciências - Física, numa universidade pública do estado de São Paulo.

Para que possamos compreender suas percepções sobre essas finalidades atribuídas à escola, nos dias atuais, foi solicitado que os sujeitos da pesquisa respondessem a um questionário semiestruturado (Muniz, 2020). Esse instrumento de pesquisa trouxe questões onde levantamos temas gerais sobre qual seria e qual deveria ser o papel da instituição escolar nos dias atuais. Ressaltamos que os resultados aqui trazidos focaram nas funções realizadas pela escola atual, bem como qual deveria ser o papel da escola na sociedade, além dos desafios enfrentados pelos profissionais da educação no espaço escolar.

As respostas às questões eram abertas e espontâneas, ou seja, não foram induzidos quaisquer termos e os sujeitos de pesquisa poderiam discorrer sobre suas próprias respostas. Essas respostas obtidas foram tabuladas e categorizadas posteriormente, segundo os princípios da Análise de Prosa (Sigalla e Placco, 2022).

Segundo André (1983), Análise de Prosa é:

uma forma de investigação do significado dos dados qualitativos onde tópicos e temas vão sendo gerados a partir do exame dos dados e sua contextualização no estudo, sendo preciso que estes tópicos e temas sejam frequentemente vistos, questionados e reformulados, na medida em que a análise se desenvolve, tendo em vista os princípios teóricos e os pressupostos da investigação (p.57).

Para representarmos os episódios de falas dos graduandos, utilizou-se a letra *G*, seguida de um numeral de 1 a 25. A seguir, explanaremos sobre a análise dos resultados obtidos.

#### **V. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

O primeiro questionamento feito aos futuros docentes era sobre suas percepções acerca do papel que a escola deveria desempenhar na sociedade. Ao categorizar as respostas, obtivemos as categorias representadas na tabela 1, a seguir.

<b>Função</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Frequência Relativa (%)</b>
Conhecimento historicamente construído	10	40
Inserção Social	7	28
Equidade	2	8

**Tabela 1.** Percepções sobre a função da escola na atualidade.

Fonte: autores

A tabela 1 permite-nos inferir sobre uma convergência entre as categorias encontradas e aquelas já presentes na literatura (Libâneo, 2019). Uma quantidade considerável dos licenciandos (68%) traz a escola como instituição responsável pela transmissão do conhecimento adquirido ou responsável por promover a função de inserir o estudante na sociedade.

Com o intuito de aprofundar tais percepções, analisaram-se excertos das respostas dos futuros professores. A seguir, são apresentados alguns desses excertos, a título de exemplificação.

*G4: Deveria garantir a aprendizagem de conhecimento, como os conteúdos culturais necessários para encaixar o indivíduo na sociedade.*

*G5: Para proporcionar, com diversas formas de apropriação, a capacidade de formulação cidadã qualitativa, que garantisse acesso, produção e formulação de culturas, desenvolvimentos e estruturas sociais.*

*G12: Para passar conhecimentos adquiridos pela humanidade.*

De fato, a análise das respostas dos graduandos, aqui representadas pelos episódios de fala acima, mostram uma função escolar associada com uma articulação entre a apropriação de conhecimentos cognitivos e atitudinais/procedimentais, estes últimos visando a uma espécie de preparação para a vida em sociedade (Callas, 2020), sociedade esta que preza por uma equidade entre seus cidadãos.

Ao analisarmos o segundo questionamento - qual a função da escola na atualidade? - observam-se as categorias elencadas na tabela

<b>Função</b>	<b>Frequência Absoluta</b>	<b>Frequência Relativa (%)</b>
Viés neoliberal - Preparar para o mercado de trabalho	12	48
Depósito de crianças	5	20
Inserção na sociedade	3	12
Conhecimento	1	4

**Tabela 2.** Percepções sobre a função da escola na atualidade.

Fonte: autores

A análise de tais percepções traz à tona um descompasso entre a visão ideal de escola (representada pela tabela 1) e a função, de fato, desenvolvida pela escola na atualidade, segundo os licenciandos em ciências analisados. Observa-se uma percepção frequente (48%) de que a escola apresenta o papel de preparar seus estudantes para o mercado de trabalho, reforçando uma visão neoliberal contemporânea, que transformou a escola em um palco de certificações profissionais rápidas, visando à manutenção de mão de obra barata (Libâneo, 2019). Nesse viés, é importante notar que apenas um sujeito de pesquisa declarou ser a escola uma instituição responsável pela manutenção do conhecimento e que uma quantidade considerável (20%) dos licenciandos atribui à escola a função de espaço onde os pais podem deixar seus filhos e filhas, sem relação com processos de ensino e aprendizagem, tal como já exposto por Callas (2020).

Tal conjunto de percepções é corroborado ao se analisar os episódios de fala dos futuros docentes em relação ao questionamento que o originou, conforme ilustrado a seguir.

*G7: Formar pessoas que são capazes (ou deveriam ser) de passar no vestibular.*

*G4: Preparar os alunos intelectualmente para o vestibular.*

*G2: Formar mão de obra barata.*

*G9: Para que o aluno tenha uma formação mínima para o mercado de trabalho.*

*G14: Ter um lugar para os pais deixarem os filhos enquanto trabalham.*

Os excertos anteriores reforçam, portanto, o ambiente escolar como um apêndice de governos neoliberais, responsável por alimentar o mercado de trabalho, seja com foco em concorridos exames vestibulares, em um viés voltado à escola de elites, seja com foco na constituição de trabalhadores para serviços precários e mal remunerados (Nóvoa, 2023). Na mesma linha, a escola é esvaziada de seu papel educacional ao ser percebida como um depositário - creche de crianças e adolescente, novamente em um viés neoliberal, para permitir que seus pais possam se dedicar integralmente às exigências do mercado de trabalho.

Por fim, um último olhar para os dados construídos nos permitiu realizar um levantamento acerca das temáticas consideradas como desafiadoras para a escola nos dias atuais, por parte dos futuros professores, conforme observa-se na tabela 3.

**Tabela 3.** Possíveis Desafios para a escola em tempos atuais.

<b>Desafios</b>	<b>Frequência Absoluta (%)</b>	<b>Frequência Relativa (%)</b>
Tecnologia	4	16%
Evasão	1	4%
Inclusão	1	4%
Desvalorização do professor	1	4%
Aprendizagem	1	4%
Indisciplina	6	24%

Fonte: autores.

Apesar da questão ser aberta, permitindo mais de uma resposta, uma grande parte dos estudantes escolheu apenas um tema desafiador. Uma interpretação mais descritiva nos possibilita a observação de que alguns temas recorrentes, tais como os processos de inclusão e a desvalorização docente, são citados por, apenas, 8% do grupo respondente, enquanto que aspectos tidos como tecnológicos educacionais, bem como a indisciplina são lembrados por 40% dos sujeitos pesquisados.

Num ponto de vista mais diretivo, a indisciplina e sua problemática sendo apontada por uma quantidade considerável de licenciandos, nos chama à atenção, o que nos fez estudar e investigar com mais profundidade esse tema. Ao analisarmos os sujeitos de pesquisa que escolheram a indisciplina como desafio escolar, é nítida a percepção de um primeiro grupo de graduandos que conduz suas falas associando a indisciplina à falta de interesse do estudante da escola básica, como exposto abaixo.

*G5: [...] lidar com a falta de atenção dos estudantes.*

*G6: Prender o interesse do aluno.*

*G16: [...] criar nos alunos o interesse pelo conhecimento [...]*

*G19: espaços escolares[...] desconexas [sic] com a realidade de muitos alunos.*

Nesse sentido, ao construirmos os dados da presente pesquisa, identificamos graduandos que relataram a indisciplina em sua vertente passiva (Vinha, 2019), reforçando a quebra do contrato social da aprendizagem devido ao desinteresse do estudante, colocando em voga a desconexão entre as necessidades educacionais estudantis significativas e a escola.

Tais estruturas de análise também nos remeteram a uma identificação de um segundo grupo de graduandos que classificou a indisciplina como desafio escolar. Para esses futuros docentes, a indisciplina tem se em seu cerne um imediatismo e radicalismo característicos de uma cultura pós-modernista vigente.

*G22: [a indisciplina relaciona-se com o] pós-modernismo [...] é um desafio, pois o imediatismo do aprender se reflete na escola.*

*G20: a cultura radicalista que surgiu nos últimos anos que dificulta o diálogo e a prática em sala de aula.*

Em nossa visão, a posição apresentada por esse grupo de licenciandos evidencia a indisciplina social, que chamamos de incivilidade (Vinha, 2019), já que o ambiente educacional, em um viés voltado às Finalidades Educativas Escolares (Libâneo, 2019, *i.e.*), apresenta como foco dissonâncias neoliberais, voltadas a soluções imediatas e radicais que caminham em rota de choque com ações didático-pedagógicas construídas em bases significativas de aprendizagem.

## VI. CONCLUSÕES

O momento da formação inicial do professor articula-se com possibilidades e possíveis trajetórias que visam ao desenvolvimento profissional docente. Assim, torna-se importante delinear as percepções dos licenciandos sobre suas visões de escola, mais precisamente no tocante às Finalidades Educativas Escolares (Libâneo, 2019). Nessa linha, o artigo em tela observou um grupo de futuros professores de Ciências e suas concepções sobre as funções da escola na atualidade, bem como os desafios imanentes ao ambiente escolar.

A análise das respostas dos licenciandos a um questionário semiestruturado permitiu observar visões de escola que remetem a um ambiente que deveria focar na transmissão do conhecimento historicamente construído e na inclusão social (Callas, 2020, *i.e.*). Entretanto, os graduandos consideram a escola como palco para reforçar políticas neoliberais arraigadas, como preparação precária para o mercado de trabalho, ou mesmo um depósito de filhos e filhas, para que os pais possam atender a esse mesmo mercado de trabalho (Nóvoa, 2023).

Em relação aos desafios enfrentados pela escola na atualidade, os futuros docentes de Ciências, em suas percepções, julgam a indisciplina como fator preponderante, percebendo-a em dois vieses: (a) relacionado com a falta de interesse dos estudantes, em uma visão passiva (Vinha, 2019); e (b) próximos de uma indisciplina social, trazida por Vinha (2019) como incivilidades em reação ao (novamente) contexto neoliberal, que prega soluções imediatas e extremas que não dialogam com intervenções didáticas pensadas em processos significativos de aprendizagem a longo prazo.

Desse modo, o presente artigo traz luz à importância de se delinear as percepções docentes, principalmente nos contextos de formação inicial, pois estas demonstram-se bases fundamentais para a compreensão do desenvolvimento de saberes dos futuros professores, bem como para a construção de processos formativos significativos, coerentes e alinhados com a realidade da escola, permitindo uma relação mais coerente dos futuros licenciandos e sua prática profissional.

## REFERÊNCIAS

- Abib, M.L.S (1996). Em busca de uma nova formação de professores. *Ciência & Educação*, 3, 60-72.
- André, M. E. D. A. (1983). Texto, contexto e significado: algumas questões na análise de dados qualitativos. *Cadernos de Pesquisa*, 45, 66-71.
- Callas, D.G.(2020). *As finalidades educativas escolares a partir das percepções dos jovens-alunos e os desafios da escola na atualidade*. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Carvalho, A.M., e Gil-Pérez, D. (2001). *O saber e o saber fazer do professor*. Em Castro, A. D., e Carvalho, A.M. P. (Org.). *Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média* (pp.107-124). São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- Furlan, E. G. M. (2011). *O processo de socialização e construção de identidade profissional do professor iniciante de química*. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Gatti, B. A. (2014). A formação inicial de professores para a educação básica: as licenciaturas. *Revista Usp*, 100, 33-46.
- Gauthier, C., Martineau, S., Desbiens, J., Malo, A., e Simard, D. (1998). *Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente*. Unijui.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teacher College Press.
- Imbernón, F. (2022). *Formação permanente do professorado: novas tendências*. Cortez Editora.
- Libâneo, J.C. (2019). *Finalidades educativas escolares em disputa, currículo e didática. Em defesa do direito à educação escolar: didática, currículo e políticas educacionais em debate*. Goiânia: CEPED/Espaço Acadêmico, 33-57.
- Locatelli, C.W. (2016). *Atividades lúdicas no ensino de ciências: estudando a mobilização de saberes docentes de estudantes de pedagogia*. Dissertação. Universidade Federal do ABC, Santo André, Brasil.
- Marandino, M. (2003). A Prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências: questões atuais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 20(2), 168-193.
- Muline, L.S. (2018). *O Ensino de Ciências no contexto dos anos iniciais do ensino fundamental: a formação docente e as práticas pedagógicas*. Tese. Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, Brasil.

Muniz, D.S. (2020). *Ensino de sociologia: contribuições da aprendizagem colaborativa para o processo de ensino e aprendizagem na relação professor/alunos do 1o ano do Ensino Médio*. Dissertação. Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Brasil.

Nóvoa, A. (2023). *Libertar o Futuro*. Diálogos.

Placco, V. M.N.S., Almeida, L.R., e Souza, V.L.T (2011). *O coordenador pedagógico e a formação de professores: intenções, tensões e contradições*. São Paulo: Fundação Victor Civita.

Rocha, A.B., Locatelli, S.W., e Testoni, L.A. (2023). Professores unidocentes: analisando a elaboração de planejamentos no ensino de ciências. *Revista REAMEC*, **11**(1), 1-23.

Santos, A.R. (2016). Os saberes necessários à prática pedagógica do professor de Ciências do contexto amazônico. *Anais do X Simpósio Linguagens e Identidades da Amazônia Sul-Occidental*.

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, **57**(1), 1987.

Sigalla, L.A.A., e Souza Placco, V.M.N. (2022). Análise de prosa: uma forma de investigação em pesquisas qualitativas. *Revista Intersaberes*, **17**(40), 100-113.

Tardif, M. (2002). *Saberes docentes e formação profissional*. Editora Vozes Limitada.

Teixeira, P. M. M. (2003). A Educação científica sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências. *Revista Ciências & Educação*, **9**(2), 177-190.

Vinha, T. (2019). *Da escola para a vida em sociedade: o valor da convivência democrática*. Americana. SP: Adonis.



## Uma abordagem de aprendizagem baseada em projetos para tratamento de efluente de açúcar invertido

Ademir Geraldo Cavallari Costalonga, Gabriel Sanches Cerezer  
Instituto Federal de São Paulo (IFSP), Capivari, Brazil

### ARTICLE INFO

**Recebido:** 21 de Julho de 2023

**Aceito:** 17 de Outubro de 2023

**Disponível on-line:** 30 de Novembro de 2023

**Palavras chave:**

STEAM, resolução de problemas, efluente industrial.

**E-mail:**

[ademirgcc@ifsp.edu.br](mailto:ademirgcc@ifsp.edu.br)  
[gabrielcerezer123@gmail.com](mailto:gabrielcerezer123@gmail.com)

ISSN 2007-9842

© Instituto de Educación en Ciencias A.C.

### ABSTRACT

The STEAM methodology was used as an educational approach to define and implement a practical project for the biological treatment of industrial effluent. The aim of this work was to evaluate and verify the possibility of using a rotary bioreactor to biodegrade an industrial effluent. The steps of the STEAM methodology are detailed, including problem identification, exploration, solution development, implementation and testing, and communication. The results of the experiment showed that the choice of method offers a solution that fits the problem and confirms that its use in biological treatment has good effluent treatment efficiency. As the experiment is a project-based learning approach, there is learning about science and the development of critical thinking skills, problem solving, hypothesis formulation, data collection and the choice of solutions that best fit the problem.

Utilizou-se a metodologia STEAM como uma abordagem educacional para definir e implementar um projeto prático de tratamento biológico de efluente industrial. Neste trabalho pretendeu-se avaliar e verificar a possibilidade de emprego de um biorreator rotativo na biodegradabilidade de um efluente industrial. Os passos da metodologia STEAM são detalhados, incluindo a identificação do problema, exploração, desenvolvimento de soluções, implementação e teste, e comunicação. Os resultados do experimento demonstrou que a escolha do método oferece uma solução que se ajusta ao problema e confirma que a sua empregabilidade no tratamento biológico possui uma boa eficiência do tratamento do efluente. Como o experimento é uma abordagem de aprendizagem baseada em projetos, tem-se uma aprendizagem sobre ciências e desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas, formulação de hipóteses, coleta de dados e a escolha de soluções que melhor de ajustam ao problema.

### I. INTRODUÇÃO

A metodologia STEM é um enfoque educacional interdisciplinar que foca na integração de quatro áreas-chave: Ciência (Science), Tecnologia (Technology), Engenharia (Engineering) e Matemática (Mathematics) (Office of Science and Technology, 2013). O termo educação STEM possui diferentes conotações, dependendo do contexto (científico, acadêmico, educativo e/ou político) em que é utilizado (Breiner et al., 2012), ao lugar geográfico (Ritz & Fan, 2014) e sua fundamentação teórica (Bybee, 2013 e Sanders, 2009).

No contexto educacional, o termo STEM além de identificar as quatro áreas, incentiva a aprendizagem interdisciplinar e com uma abordagem científica busca explorar uma curiosidade ou problema para melhorar a sua compreensão. Essa metodologia pode promover o desenvolvimento de tecnologias inovadoras que podem contribuir para a sustentabilidade.



A metodologia STEAM é baseada no STEM, com a adição de "Arts" (Artes), concordando, assim, com a importância da expressão artística e da criatividade e nas áreas abordadas no STEM. Yakman e Lee (2012) definiram a educação STEAM como a interpretação da ciência e da tecnologia através da engenharia e das artes, já Escalona *et al.* (2018) definiram STEAM como a integração interdisciplinar de ciências, tecnologia, engenharia, artes e matemática para a resolução dos problemas da vida diária dos estudantes.

A finalidade da metodologia STEAM é desenvolver e integrar essas disciplinas de maneira estruturada, inovando e possibilitando alternativas de acordo com as experiências do estudante.

De acordo com Cotta (2019), dentro da metodologia STEAM o que importa e desenvolver atividades que aprimorem o pensamento crítico dos alunos. Para isso, é importante que as atividades possuam um roteiro aberto para permitir que os estudantes elaborem hipóteses dentro do assunto trabalhado e as testem, encontrando conclusões que estejam bem fundamentadas.

Neste trabalho, temos uma abordagem usando a metodologia STEAM visando encontrar um processo que possa minimizar o impacto ambiental no descarte de efluentes.

O experimento é uma abordagem de aprendizagem baseada em projetos, nessa abordagem os estudantes aprendem sobre ciências e desenvolvem suas habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas, trabalho em equipe, formulação de hipóteses, coleta de dados, realização de experimentos e a escolha de soluções que melhor se ajustam ao problema. O processo de investigação é centrado na concepção de um produto que possa resolver o problema, esse método melhora o interesse e o aprendizado.

## II. ETAPAS PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Na metodologia STEM/STEAM embora não haja uma única metodologia fixa, e como engenharia é uma componente chave desta metodologia, temos que o processo "STEAM" está intimamente alinhado às etapas que um engenheiro seguiria para encontrar a solução de um problema, tem-se cinco passos gerais frequentemente usados para implementar projeto:

- 1) Identificação do Problema ou Desafio:  
Escolher um problema ou desafio que estimule o interesse.
- 2) Exploração e Pesquisa:  
Coleta de informações relevantes, conceitos, análise de dados e a revisão de literatura
- 3) Planejamento de Soluções:  
Geração de ideias e soluções para resolver o desafio ou o problema.
- 4) Implementação e Teste:  
Construção de um modelo com propostas de solução.
- 5) Melhoramento da Solução:  
Compartilhar e tornar a solução melhor

### 1) - Identificação do Problema ou Desafio:

A função de uma estação de tratamento de efluentes é a remoção dos principais poluentes da água, para retorná-la aos corpos d'água sem alterar sua qualidade. Ao realizar o devido tratamento da água, reduzem-se os custos da operação, por se tratar de um bem econômico que, apesar de renovável, deve ter sua qualidade preservada (Giordano, 2004).

A implementação de um sistema de tratamento de efluentes eficiente em uma empresa pode aperfeiçoar seu ciclo produtivo, promover uma imagem positiva, tornando-a 'eco friendly', além de evitar multas ambientais que podem até paralisar as atividades. (PNUMA, 2004)

Para o início de um estudo, é necessária uma descrição das origens do resíduo, seu grau de heterogeneidade, de modo que se possa aplicar o correto método de separação de fases, caso necessário. Devem-se levar em conta outras

informações, como o processo de origem e sua atividade industrial, seus principais constituintes e suas interações (NBR, 2004).

Todo e qualquer processo de tratamento passa por três etapas (Silva, 2009). A primeira consiste na separação de partículas sobrenadantes e líquidos que não serão tratados no processo, como óleo e gordura, que podem ser separados por meios físicos. O segundo processo tem foco na remoção de compostos solúveis e sólidos suspensos, a partir do método biológico escolhido para o tratamento, podendo ser anaeróbio ou aeróbio. O terceiro e último processo tem uma característica mais refinada, ele se propõe a retirar contaminantes específicos que interferem na qualidade do efluente como nitrogênio e fósforo podem favorecer a proliferação de algas, causando eutrofização dos corpos d'água em que serão despejados.

Ao término do levantamento dos possíveis tratamentos, da destinação final do efluente e se será despejado nos leitos fluviais ou se será empregado no ciclo produtivo da empresa, foi escolhido a um sistema de reator de Discos Biológicos Rotativos para o tratamento de efluentes gerados na indústria de produção de açúcar invertido, especificamente as águas residuais oriundas do processo industrial.

## 2) Exploração e Pesquisa:

### Tratamentos Biológicos

O tratamento biológico de efluente se utiliza de microrganismo para a degradação da matéria orgânica presente no efluente. Há duas classes de microrganismo empregadas, os aeróbios e os anaeróbios (Oliveira *et al.*, 2021).

O processo de tratamento por via aeróbica se resume na aplicação de bactérias que utilizam o oxigênio em seu metabolismo para a degradação de moléculas orgânicas, liberando energia, gás carbônico e água. A reação ocorre com base na presença de um doador de elétrons, o efluente a ser tratado, e um receptor de elétrons, o oxigênio, representado pela equação simplificada da oxidação da glicose. Por consumir oxigênio, é necessária a utilização de métodos de aeração para manter a microbiota viva no reator (Libardi Junior, 2020).

No sistema anaeróbio, a digestão é feita por microrganismos em ausência de oxigênio. Eles transformam a matéria orgânica por meio de vários processos bioquímicos, produzindo metano e gás carbônico (Chernicharo, 1997).

Dentre os possíveis tipos de tratamentos temos a Lagoa de Estabilização, o Lodo ativado, as Membranas e o Reator com biodiscos rotativos.

### Lagoa de Estabilização

Lagoa de estabilização é um dos meios de tratamento mais simples, pois são escavações chamadas comumente de tanques, pouco profundas, construídas em formas retangulares ou quadradas (Mendonça & Mendonça, 2017).

### Lodo ativado

O processo de tratamento de lodo ativado é o mais difundido dentre os tratamentos de águas residuais. O lodo ativado consiste em uma massa ativa de microrganismos que têm a capacidade de estabilizar contaminantes (Silva, 2009).

### Membranas

O uso de membranas para o tratamento tem como objetivo a separação de uma ou mais fases líquidas e além de sólidos imiscíveis, o que substitui a necessidade do uso de decantadores, reduzindo a área ocupada, esse é o tratamento com o maior custo e não é empregado para tratamento de efluentes brutos (Libardi Junior, 2020).

### Reator com biodiscos rotativos

O sistema de biodiscos rotativos é um tipo de tratamento biológico com microrganismos aeróbios em fluxo contínuo. Nesses sistemas, os microrganismos formam um biofilme que se encontra disposto sobre discos distribuídos em série ao longo de um reator e que são suportados por um eixo conectado a um motor que rotaciona o conjunto. De

modo geral, são eficientes na remoção da matéria orgânica, são de baixo custo de manutenção e o tratamento do efluente é realizado de modo contínuo, com controle da vazão de acordo com a necessidade (Assan, 2006).

### 3) Planejamento de Soluções:

#### Obtenção do Efluente

O efluente proveniente do processo de lavagem de equipamentos, tambores, caminhões e containers foi coletado no tanque de armazenamento de resíduos.

#### Obtenção do microrganismo

Utilizou-se lodo proveniente da estação de tratamento de uma usina de cana de açúcar para dar início a formação de biofilme nos biodiscos, a água com lodo foi deixado 3 dias no reator, sendo agoniado o motor em intervalos de 3 horas e os deixando ligados por 30 minutos para a aeração do sistema, também foi adicionado açúcar cristal para aumentar os nutrientes assim auxiliando no aumento do lodo e sua fixação no suporte de bucha vegetal.

#### Montagem do Sistema

Na construção do reator foi utilizado um cano de PVC com dimensionamento de 110x10x5 cm com 5.500 cm<sup>3</sup>, um motor de passo para rotação, barra rosqueada, biodiscos de bucha vegetal seca (*Luffa Cylindrica*) e motor bomba submersa para aquário com regulagem de vazão. Na Figura 1 se observa um modelo da montagem do reator de biodiscos rotativos

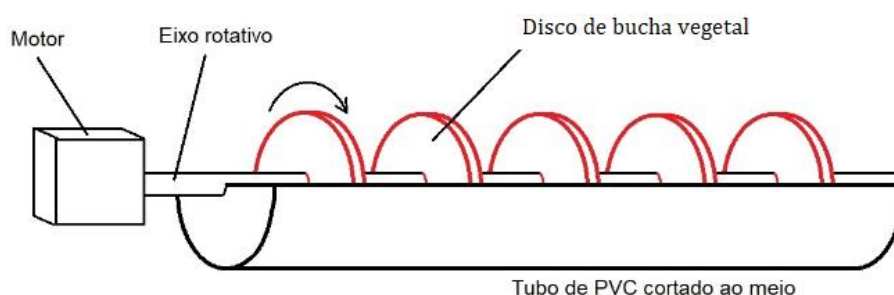


FIGURA 1. Esquema da montagem do reator de biodiscos rotativos, destacando-se o motor, o eixo rotativo, os biodiscos.

### 4) Implementação e Teste:

#### Avaliação do sistema

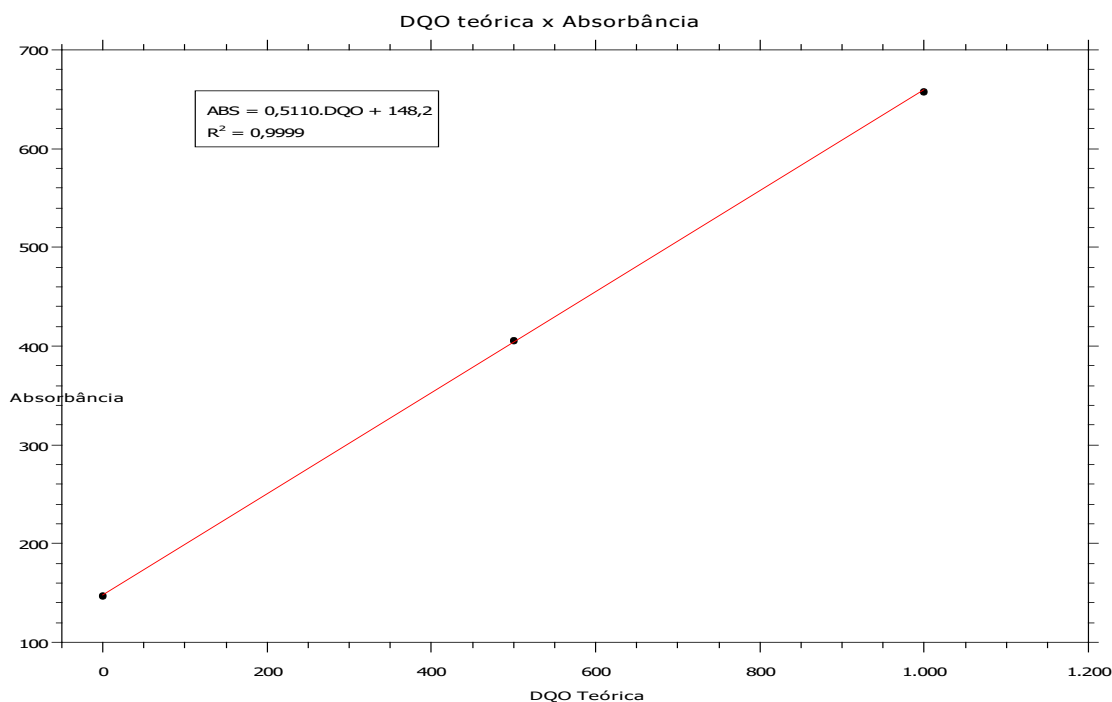
A demanda química de oxigênio (DQO) é uma forma indireta de se medir a matéria orgânica suspensa em água através da estimativa da quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica, biodegradável ou não.

Tal medida pode ser quantificada pelo uso de um forte oxidante químico, usualmente o dicromato de potássio, que é reduzido. Essa reação de oxirredução pode ser monitorada através de um método colorimétrico (Valente et al., 1997).

#### Parâmetros para avaliação do tratamento

Para avaliar o sistema foi definido que a diminuição da DQO seria a análise crítica e, portanto, foram escolhidos dois pontos para realização do procedimento de medida. O primeiro ponto foi a DQO do Efluente Bruto e o segundo ponto foi a DQO do Efluente Tratado.

Para a devida medida da DQO foi necessário construir uma curva de calibração utilizando-se de soluções padrão de biftalato de potássio (KHP) com concentração de 425 mg/L que possui uma DQO teórica de 500 mg de O<sub>2</sub>/L e uma com DQO teórica 1000 mg de O<sub>2</sub>/L, além do branco. A curva de calibração pode ser observada na figura 2.



**FIGURA 2.** Curva de calibração para DQO utilizando-se de soluções padrão de biftalato de potássio (KHP) com concentração de 425 mg/L que possui uma DQO teórica de 500 mg de O<sub>2</sub>/L e uma com DQO teórica 1000 mg de O<sub>2</sub>/L.

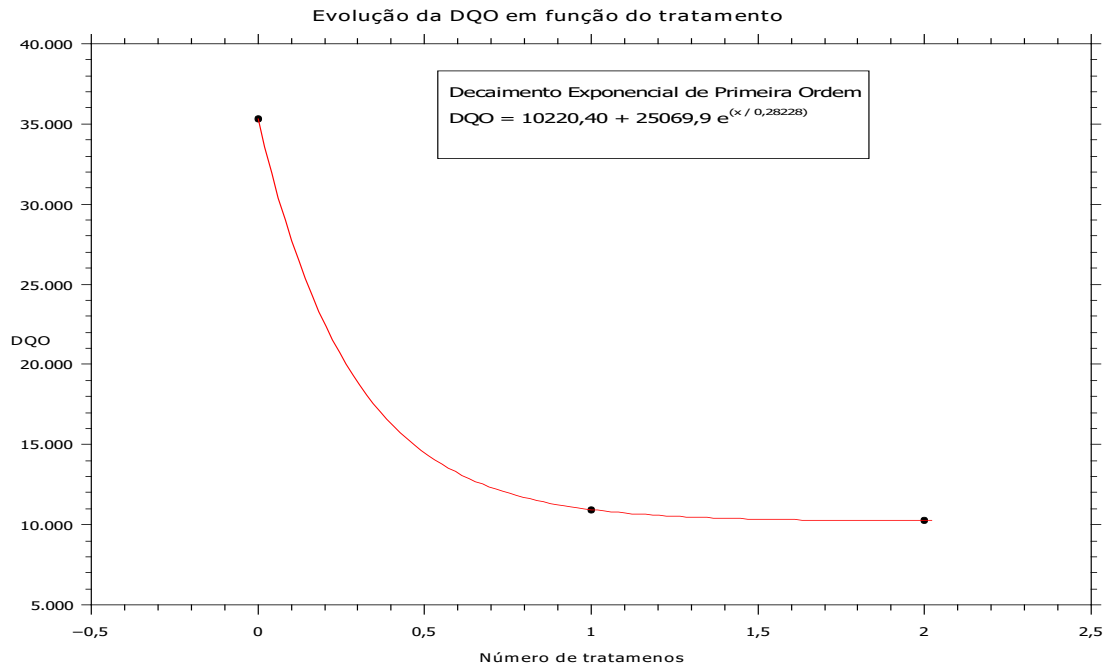
O método utilizado para a quantificação da DQO foi realizado com auxílio do kit de análise HANNA DQO HI93754B-25, digestor e espectrofotômetro na medida de onda de 600 nm.

O mesmo procedimento foi realizado para a determinação da DQO do efluente bruto e tratado, no entanto realizou-se uma diluição de 1:40 ml enquanto para as soluções padrões e branco não.

Com a curva de calibração, foi possível determinar a quantidade de oxigênio necessária para oxidar quimicamente toda a matéria orgânica dissolvida na amostra de efluente bruto e nas amostras após a passagem pelo reator. A medida obtida para o efluente bruto foi de 35.290 mg/L. Uma DQO extremamente alta o que nos diz que o resíduo tem uma alta carga orgânica. Os dados obtidos para o efluente bruto e para as amostras podem ser observados na tabela I e na figura 3. Pode-se observar que o sistema apresentou remoção satisfatória, diminuindo drasticamente a carga orgânica do efluente, medido pela estimativa da quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica.

**Tabela I.** Medida de absorbância para amostra de efluente bruto e amostras após o tratamento e valores obtidos da quantidade de Oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente em cada etapa.

Amostra	Absorbância	Quantidade O <sub>2</sub> ( mg/L)
Bruto	0,599	35290,3
Tratado 1x	0,288	10945,9
Tratado 2x	0,279	10241,4



**FIGURA 3.** Curva de evolução da DQO em função do número de tratamento. O primeiro ponto se refere ao efluente bruto e segundo e terceiro se refere a primeira e segunda passagem pelo reator de biodisco. Observou-se um decaimento de primeira ordem para os dados obtidos.

Os resultados obtidos com a construção desse primeiro reator de Discos Biológicos Rotativos confirmam que seu emprego no tratamento biológico aeróbio para degradar o efluente de açúcar invertido é eficaz e responde bem com uma boa diminuição da DQO do efluente.

## 5) Melhoria da Solução:

Nessa etapa foi realizada uma avaliação e um levantamento de problemas e das observações encontradas nos testes realizados com o reator de Biodiscos, abaixo temos algumas dessas observações:

- Avaliar a inserção de um aerador artificial para maior oxigenação do meio e verificação de sua eficiência.
- Para melhor compreensão da atuação dos microrganismos contidos no lodo provenientes da estação de tratamento, fazer um estudo microbiológico caracterizando-o, verificando sua replicação celular e em quais condições se multiplicam em maior quantidade.
- Avaliar também qual a influência do sistema de rotação que provém aeração para o meio, fazendo testes com rotações variadas e até mesmo sem.
- Realizar análises complementares para a verificação da remoção de compostos importantes para classificar se o efluente tratado está de acordo com as legislações ambientais para seu devido descarte.

Após esta discussão dos problemas encontrados deve-se retornar para a primeira etapa do Processo (1. - Identificação do Problema ou Desafio) e recomeçar novamente todo o processo cinco passos gerais e seguir para encontrar a solução de um ou mais dos problemas para implementar projeto.

### III. CONCLUSÃO

Os resultados do experimento demonstraram que a escolha do método oferece uma solução que se ajusta ao problema e confirma que a seu emprego no tratamento biológico possui uma boa eficiência para esse tipo de efluente.

Como o experimento é uma abordagem de aprendizagem baseada em projetos, tem-se uma aprendizagem sobre ciências e desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico, resolução de problemas, formulação de hipóteses, coleta de dados e a escolha de soluções que melhor se ajustam ao problema.

Aplicação em problemas reais complementa a aprendizagem de conteúdos científicos e tecnológicos, promovendo o desenvolvimento do pensamento divergente e aumentando a criatividade dos estudantes, essas são características muito valorizadas em um mundo complexo e em constante evolução.

A educação STEAM é uma metodologia que pode promover o desenvolvimento de tecnologias inovadoras que podem ajudar nesse processo com uma contribuição positiva para a sustentabilidade. Essa abordagem promove uma compreensão prática e estimula na busca por soluções para desafios reais.

### REFERENCIAS

Assan, M. A. de Carvalho. (2006). Avaliação do Desempenho de um Reator Biológico de Discos Rotativos (Biodisco) no Tratamento de Efluentes da Indústria Sucroalcooleira. (p. 113) [Dissertação (mestrado)]. <https://dev-portal.unaerp.br/documentos/273-marco-andre-de-carvalho-assan/file>

Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, **112**(1), 3–11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>.

Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education : challenges and opportunities. National Science Teachers Association.

Chernicharo, C. D. L. (1997). Reatores anaeróbios. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental–UFMG, **5**(2), 380.

Cotta, T. M. (2019). Projetando atividades STEAM para estudantes dos cursos de engenharia. *Lat. Am. J. Sci. Educ*, **6**(12004), 1–7. [https://www.lajse.org/may19/2019\\_12004.pdf](https://www.lajse.org/may19/2019_12004.pdf)

Escalona, T. Z., Cartagena, Y. G., & González, D. R. (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. *Contextos: estudios de humanidades y ciencias sociales*, (41).

Giordano, Gandhi. (2004). Tratamento e Controle De Efluentes Industriais (pp. 1–84). <http://metalcleanaguas.com.br/pdf/tratamento-controle-efluentes-industriais.pdf>

Libardi Junior, N. (2020). Sistemas de tratamento para águas e efluentes (Edição: 1a, p. 55p). Editora: Contentus.

Mendonça, L. C., & Mendonça, S. R. (2018). Sistemas sustentáveis de esgotos: orientações técnicas para projeto e dimensionamento de redes coletoras, emissários, canais, estações elevatórias, tratamento e reúso na agricultura. Editora Blucher.

Mendonça, S. R., & Mendonça, L. C. (2017). Sistemas sustentáveis de esgotos: orientações técnicas para projeto e dimensionamento de redes coletoras, emissários, canais, estações elevatórias, tratamento e reúso na agricultura. (2a ed., p. 364). Editora Blucher.

NBR, A. (2004). 10004: Classificação dos resíduos sólidos. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Office of Science and Technology. (2013). Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: 5-Year Strategic Plan (p. 143). ReateSpace Independent Publishing Platform. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED570924.pdf>.

- Oliveira, D. C. da S., Azevedo, P. G. F. de, & Cavalcanti, L. A. P. (2021). Processos biológicos para o tratamento de efluentes: uma revisão integrativa. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental E Sustentabilidade*, **8**(18), 397–415. [https://doi.org/10.21438/rbgas\(2021\)081826](https://doi.org/10.21438/rbgas(2021)081826)
- PNUMA. (2004). A produção mais limpa e o consumo sustentável na América Latina e Caribe (p. 134). CETESB-Secretaria de Meio Ambiente do Governo de São Paulo. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). [https://cetesb.sp.gov.br/consumosustentavel/wp-content/uploads/sites/20/2013/11/pl\\_portugues.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/consumosustentavel/wp-content/uploads/sites/20/2013/11/pl_portugues.pdf)
- Ritz, J. M., & Fan, S.-C. (2014). STEM and technology education: international state-of-the-art. *International Journal of Technology and Design Education*, **25**(4), 429–451. <https://doi.org/10.1007/s10798-014-9290-z>
- Sanders, B. M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania, 20–26.
- Silva, M. K. (2009). Biorreatores com Membranas: uma Alternativa para o Tratamento de Efluentes. (pp. 1–196) [Tese de Doutorado]. <http://hdl.handle.net/10183/18994>
- Valente, J. P. S., Padilha, P. M., & Silva, A. M. M. (1997). Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu - SP. *Eclética Química*, **22**(0), 49–66. <https://doi.org/10.1590/s0100-46701997000100005>
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, **32**(6), 1072-1086.



# Uso de preguntas, bajo la metodología aprendizaje basado en problemas para enseñar ciencias y producir estrategias didácticas de evaluación

Vargas Guzmán, Carlos<sup>a</sup>, Barahona Aguilar, Oscar<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Carrera de Enseñanza de las Ciencias Naturales – Universidad Estatal a Distancia y Apartado postal 474-2050, San Pedro.

<sup>b</sup>Cátedra Enseñanza de Ciencias Naturales – Universidad Estatal a Distancia y Apartado postal 474-2050, San Pedro.

## ARTICLE INFO

**Received:** 3 de agosto de 2023

**Accepted:** 24 de octubre de 2023

**Available on-line:** 30 de noviembre de 2023

**Keywords:** problem-based learning, science education, evaluation strategies

### E-mail addresses:

Vargas Guzmán Carlos  
[carlos\\_vargas@profesores.com](mailto:carlos_vargas@profesores.com)

Barahona Aguilar Oscar  
[obarahona@uned.ac.cr](mailto:obarahona@uned.ac.cr)

ISSN 2007-9842

© Instituto de Educación en Ciencias A.C.

## ABSTRACT

The curricular transformation proposal implemented by the Ministry of Public Education of Costa Rica and the trends of the National Qualifications Framework for education careers supported by CSUCA and ERASMUS-EU project propose the use of the inquiry methodology and problem-based learning (PBL) to teach science, the research was based on a mixed approach and a sequential research design, where a didactic device is developed with a PBL approach that is developed with high school students, then questionnaires and interviews are applied. The results show that the activities implemented arouse an interest in solving the situation from a very real position of the sciences where it is contemplated in market value of scientific programs, as well as knowledge helps to solve situations in different factors of everyday life, highlighting the importance of individual contributions and teamwork where the main challenge is to improve communication and organization of the task where, also the problem as the first step of the scientific method, proved to be the motivation and a real context to perform the assigned work, overcoming the interest in which the resulting qualification of the work.

La propuesta de transformación curricular implementada por el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica y las tendencias del Marco Nacional de Cualificaciones para las carreras de educación apoyado por el CSUCA y proyecto ERASMUS-UE plantean el uso de la metodología indagatoria y el aprendizaje basado en problemas (ABP) para enseñar ciencias, la investigación se basó en un enfoque mixto y un diseño tipo de investigación secuencial, donde se desarrolla un dispositivo didáctico con enfoque de ABP que se desarrolla con estudiantes de secundaria, posterior se aplican cuestionarios y entrevistas. Los resultados muestran que las actividades implementadas despiertan un interés por solucionar la situación desde una postura muy real de las ciencias donde se contempla en valor del mercado de los programas científicos, así como el conocimiento ayuda a resolver situaciones en diferentes factores de la vida cotidiana, resaltando la importancia de los aportes individuales y el trabajo en equipo donde el principal reto es mejorar la comunicación y organización de la tarea donde, asimismo el problema como primer paso del método científico, resultó ser la motivación y un contexto real para realizar el trabajo asignado, superando el interés por la que la calificación resultante del trabajo.

## I. INTRODUCCIÓN

Los nuevos retos de la educación costarricense surgen en buena parte de la globalización, de las nuevas y cambiantes tecnologías y de la necesidad de adaptar la enseñanza a estas circunstancias. En su propósito de desarrollarse, el país ha solicitado su ingreso a la OCDE desde el año 2015, y en la parte que tiene que ver con la educación participa de las



pruebas PISA desde el año 2009. Las pruebas PISA requieren de nuevas habilidades para enfrentar la evaluación y según los últimos resultados, Costa Rica ocupa el tercer lugar de Latinoamérica, pero se ubica por debajo del promedio de la OCDE (BBC, 2019).

De importancia para este trabajo son los resultados en ciencias, que su la última participación (2018) obtuvo un puntaje de 416 y lo ubicó en el puesto 60 entre 79 países participantes (May, 2019). En el caso de las pruebas Pisa de Ciencias, es importante mencionar que, aunque Costa Rica ocupó el cuarto lugar en comparación con los países latinoamericanos, lo cierto es que ningún país de Latinoamérica alcanzó el promedio de la OCDE, que se ubica en 489 puntos. Para responder a esta situación, el Ministerio de Educación Pública ha propiciado la implementación de lo que ha denominado Educación para la Nueva Ciudadanía, dentro del marco de la transformación curricular que se produce desde el año 2016. Los planteamientos, la fundamentación, así como la mediación pedagógica propuestas son congruentes con los nuevos retos ya que al igual que la evaluación propuesta por la OCDE, la persona educadora se convierte en un facilitador y la persona estudiante en el en centro del proceso de construcción del conocimiento.

## II. MARCO TEÓRICO

### II.1. La transformación Curricular y el Aprendizaje basado en problemas.

Transformar implica cambiar o sustituir una forma de enseñar por otra y para lograrlo es necesario establecer las diferencias entre estas formas y en el papel de los actores implicados en el proceso de enseñanza aprendizaje, así como en las actividades y roles de las personas docentes y de las personas estudiantes (Kenley, 1999).

Este método de caracterización por diferenciación se utilizó en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) y en las principales áreas observadas se hicieron evidentes y se reflejan a ciencia cierta las diferencias entre la metodología que usa actualmente en el país y la metodología propuesta en este trabajo. La tabla 1 muestra las diferencias entre ambas metodologías.

**TABLA I.** El aprendizaje en los sistemas convencionales y en el ABP.

Elementos del Aprendizaje	En el aprendizaje convencional	En el Aprendizaje Basado en Problemas
Responsabilidad de generar el ambiente de aprendizaje y los materiales de enseñanza.	Es preparado y presentado por el profesor.	La situación de aprendizaje es presentada por el profesor y el material de aprendizaje es seleccionado y generado por los alumnos.
Secuencia en el orden de las acciones para aprender.	Determinadas por el profesor.	Los alumnos participan activamente en la generación de esta secuencia.
Momento en el que se trabaja en los problemas y ejercicios.	Después de presentar el material de enseñanza.	Antes de presentar el material que se ha de aprender.
Responsabilidad de aprendizaje.	Asumida por el profesor.	Los alumnos asumen un papel activo en la responsabilidad de su aprendizaje.
Presencia del experto.	El profesor representa la imagen del experto.	El profesor es un tutor sin un papel directivo, es parte del grupo de aprendizaje.
Evaluación.	Determinada y ejecutada por el profesor.	El alumno juega un papel activo en su evaluación y la de su grupo de trabajo.

Nota: Según (Escribano, 2018).

El contraste de los sistemas de aprendizaje se deja ver con claridad en el cambio en la función de la persona docente y de la persona estudiante. Por lo tanto, en conformidad con la transformación curricular, resulta de suma importancia realizar los cambios en la forma de enseñar ya que la persona docente debe estar consciente de que la nueva mediación pedagógica debe ser orientada al desarrollo de habilidades.

Como resultado, la didáctica no se enfoca únicamente en la evaluación de conocimientos o verificación de objetivos de aprendizaje como tradicionalmente se ha hecho. Así mismo, la persona docente es el protagonista del cambio y por lo tanto debe tener claro cuál es su función y cuál es el papel de las personas estudiantes en esta nueva forma de enseñar.

Las Pruebas FARO que se están implementado corrigen esta situación, porque en esta nueva forma de evaluar las personas estudiantes presentan una prueba de ciencias con contenidos de las tres disciplinas (Física, Química y Biología). Se debe aclarar que hay una reducción de los contenidos ya que en dichas pruebas se incluyen únicamente los contenidos que corresponden a décimo año en los colegios académicos diurnos. Por lo tanto, la intencionalidad en el nuevo modelo de enseñanza aprendizaje, y de la evaluación mediante las pruebas FARO, es medir las habilidades y no los contenidos y la reducción de contenidos no es una limitante sino más bien, permite implementar estrategias remediales en el último año académico. Las pruebas FARO mediante el uso de preguntas y problemas contextualizados, vivenciales y que fomenten el aprendizaje de habilidades y el aprendizaje continuo resultan coherentes con la política curricular (Gutiérrez, 2019).

También hay un cambio en el objetivo del proceso de enseñanza aprendizaje y es el resultado esperado, que ahora se centrará en el desarrollo de habilidades para la vida. Por habilidad se entiende, una capacidad que la persona estudiante aprende para hacer frente a una problemática que enfrenta en su vida real, con el propósito de dirigir su autoaprendizaje y que le permite desarrollarse de forma integral (Ministerio de Educación Pública, 2015).

Dimensiones y habilidades de aprendizaje.

Las habilidades propuestas en la transformación curricular se agrupan en las siguientes cuatro dimensiones (MEP, 2015):

- 1) **Maneras de pensar:** Estas habilidades se refieren al desarrollo intelectual de la persona estudiante e implican el desarrollo de la creatividad, de la resolución de problemas mediante la innovación y de la producción del conocimiento.
- 2) **Formas de vivir en el mundo:** Agrupa habilidades que tiene que ver con la convivencia en un mundo globalizado y multicultural, por lo que implica el desarrollo de habilidades en las relaciones con otras personas y grupos de personas, así como en la forma de planificar su vida futura.
- 3) **Formas de relacionarse con otros:** Aunque es similar a la anterior, la diferencia estriba en que se refiere a la comunicación, en un contexto de trabajo que se desarrolla en equipo (colaborativo).
- 4) **Herramientas para integrarse al mundo:** Estas habilidades se relacionan con el manejo de las nuevas tecnologías y la forma de utilizar la información, que se pone a disposición y la forma en que este conocimiento permite a la persona estudiante integrarse de forma satisfactoria al mundo globalizado actual.

En la nueva propuesta del MEP, estas habilidades no se desarrollan de forma separada en las diferentes asignaturas del programa, sino más bien de forma integral y simultánea. Las falencias en el desarrollo de habilidades correspondientes a una de las dimensiones interfieren de forma negativa en otras dimensiones.

## II.2. Características de situaciones en el aprendizaje basado en problemas

Las principales características del problema a utilizar en la metodología ABP son las siguientes (Restrepo, 2005):

- 1) El problema debe ser relevante. Esto significa que la persona estudiante comprende que su solución tiene que ver con alguna situación de la vida real en la que se requiere una solución novedosa o mejor a la que se está usando en la actualidad. Sin embargo, no se pueden descartar otros tipos de contextos que forman parte de los intereses de la persona estudiante, por ejemplo, un problema que se relacione con situaciones que quizás no son de comunidad o entorno inmediato pero que despiertan su interés.

De acuerdo con la definición de contexto entendido como el “conjunto de circunstancias que rodean una situación y sin las cuales no se puede comprender correctamente” (Oxford Languages, 2021), se puede deducir que es posible utilizar situaciones reales del entorno en que vive la persona estudiante. También es posible utilizar otros contextos que no son parte de su entorno inmediato pero que le resultan familiares y atractivos y que se pueden plantear en la práctica docente, entre ellos tenemos:

- ✓ **Las practica de laboratorio y las demostraciones:** Estas situaciones ponen a la persona estudiante en contacto directo con una experiencia que se convierte en la base para resolver un problema real que afecte su vivencia o

convertirse en la base para explicar una gran variedad de problemas que surgen en la vida moderna, como en la industria y la problemática de la contaminación.

- ✓ Los medios electrónicos y el internet: Los vídeos de experimentos con reacciones Químicas que no se pueden observar directamente en el entorno de la persona estudiante ya sea por la falta de los reactivos y/o las instalaciones adecuadas, son insumos que pueden obtenerse fácilmente de internet. Un ejemplo de este importante contexto se presentó el año pasado, cuando ante la necesidad de continuar con la materia de laboratorio del denominado “Proyecto de Acercamiento de la Educación Media y Superior a Través de la Química por medio de la Química”, la Universidad Nacional de Costa Rica implemento una serie de laboratorios virtuales en las que las personas estudiantes realizaban experimentos en su hogar fundamentados en vídeos y explicaciones encontrados en internet y la posterior resolución de los informes de laboratorio. Los participantes en este proyecto son estudiantes de colegio y la aceptación de su parte fue generalmente muy buena. Estas fuentes son ilimitadas, sin embargo, es la persona docente el que aporta el criterio de uso de estas de acuerdo con las habilidades que se pretende desarrollar.
- ✓ Noticias sobre ciencia y actualidad científica: Algunos temas de la ciencia tienen amplia cobertura en los medios de comunicación masiva y llaman la atención de la mayor parte de la población. Por ejemplo, se pueden plantear contextos de aprendizaje que identifiquen problemas relacionados con los viajes espaciales.

En este caso los problemas se pueden relacionar con aspectos como cantidad de oxígeno necesaria para mantener con vida a los tripulantes de una misión espacial, o de la estación espacial, la forma de almacenarlo y los cálculos estequiométricos que la obtención del oxígeno conlleva usando como base la ecuación Química de la fotosíntesis, o de otra ecuación Química que sea factible y que produzca oxígeno tal como la descomposición electrolítica del agua. Luego se puede plantear la problemática de la eliminación del dióxido de carbono del aire que respiran los astronautas, basándose una reacción Química con una sustancia que elimina este gas del ambiente.

Otra rica fuente de problemas contextualizados tiene que ver con el cambio climático y la reducción de la producción de dióxido de carbono, conocido gas de efecto invernadero. Esto se puede hacer partiendo de los cálculos estequiométricos de la ecuación de combustión de la gasolina (del octano específicamente) y compararlo por ejemplo con los resultados que se obtendrían al usar hidrógeno como combustible, también a partir de una ecuación Química.

En el contexto científico nacional ha recibido mucha cobertura el trabajo del doctor Franklin Chang Díaz y el motor de plasma. Desde los materiales utilizados en su fabricación, hasta los cálculos sobre el consumo de combustible de un motor químico y contrastarlo con el funcionamiento de un motor de plasma, al tiempo que se analiza el uso que se daría a esta tecnología.

Existe toda una interconexión de conocimientos de diferentes áreas del saber en el desarrollo de este proyecto. Por ejemplo, el sistema de enfriamiento del motor y los materiales que se utilizan son fuentes ricas de problemas que se pueden ubicar en un contexto conocido, aunque no inmediato.

Otra fuente de problemas que se pueden utilizar son los materiales que se usan en el hogar, porque si bien es cierto que hay una gran variedad de materiales que forman parte del entorno inmediato de la persona estudiante, la forma en que se obtienen a partir de las materias primas es prácticamente desconocida. Por ejemplo, se usan muy a menudo metales como el aluminio o el hierro, pero se desconoce su obtención a partir de los minerales que representan la materia prima. Nuevamente se dispone de una gran variedad de fuentes de problemas potencialmente atractivos para la persona estudiante.

- 2) El problema debe tener cobertura. Los contenidos y habilidades que la persona estudiante ya posee deben darle los elementos necesarios para comprender el problema y para planear y proponer una solución. A este respecto, el ABP permite detectar las deficiencias en estas bases y sirve como herramienta de diagnóstico y como base para las acciones requeridas para la nivelación y el aprendizaje significativo. Inclusive, la solución del problema puede darle a la persona estudiante la motivación necesaria para solventar esas deficiencias debido a que eventualmente puede ver esas habilidades y aprendizajes en un contexto práctico, útil y no simplemente como teoría sin aplicación en su contexto.
- 3) El problema debe ser complejo. A este respecto hay dos aspectos a considerar, el primero es que el problema debe ser planteado de forma que permita la colaboración entre todos los integrantes del grupo de trabajo. El trabajo en equipo resulta eficaz no por el hecho de fraccionar el trabajo sino más bien por requerir la interacción de todos en sus diferentes roles, algo que no es común en la enseñanza tradicional que habitualmente favorece el trabajo individual. El segundo aspecto para considerar es el carácter interdisciplinario del problema. Esto significa que implica que el problema puede no tener una solución única y que requiere de los conocimientos de varias disciplinas, por lo que estos problemas son la base para trabajos que implican a varias disciplinas y funcionan también como insumos para el uso de ejes transversales.

A este respecto se debe procurar que la persona estudiante visualice las implicaciones que la solución que propone tiene en diferentes aspectos de su vida presente y futura, así como de los elementos que necesita para su solución.

La evaluación de estos trabajos debe evidenciar aspectos del trabajo de cada uno de los integrantes del grupo y también del grupo como un conjunto. Ahora bien, existen variantes con respecto a la forma de implementar esta metodología en el aula. Una de ellas se conoce como el Método de los nueve pasos, de la Academia de Matemáticas y Ciencias de Illinois. De acuerdo con este método, una vez formados los grupos de entre seis y ocho estudiantes, el profesor o el grupo de trabajo, nombran un coordinador, que es la persona estudiante encargado de dar la palabra y de procurar la mayor participación posible y un moderador, que es el encargado de tomar nota de los aportes relacionados para la resolución del problema. En algunas etapas el trabajo se reparte y se realiza de forma individual, especialmente en lo que respecta a la recolección de la información pertinente. Los pasos de esta forma de trabajo del ABP se resumen de la siguiente manera (Restrepo, 2005):

- 1) Preparación para el trabajo. En esta etapa opcional se les recuerda a las personas estudiantes la forma de trabajo y se les da la motivación para el trabajo en equipo.
- 2) Presentar el problema: Este paso es fundamental para despertar el interés y para dar al problema la importancia y el contexto necesarios para que resulten atractivos para la persona estudiante.
- 3) Hacer un recuento de lo que ya se sabe sobre el problema y determinar lo que se necesita para enfrentarlo de la mejor manera.
- 4) Generar posibles formas de abordar y solucionar el problema de forma que todos los integrantes del grupo aporten sus ideas y opiniones.
- 5) Plantear el problema de forma concreta y clara.
- 6) Buscar información útil para resolver el problema y compartirla con el equipo de trabajo.
- 7) Valorar los aportes que generan las posibles soluciones al problema de forma objetiva.
- 8) Evaluar el desempeño en el proceso.
- 9) Resumir la experiencia alcanzada al resolver el problema.

Cabe destacar que, en este método, la persona docente es un recurso que está disponible para ser consultado o para orientar y corregir sobre la marcha cuando lo considere necesario. El protagonismo del proceso de aprendizaje recae en la persona estudiante y en el trabajo en equipo que desarrolle de forma guiada y coordinada con sus compañeros.

### **II.3. Tipos de preguntas utilizados en la enseñanza de las ciencias**

Sánchez (2017) clasifica las preguntas que se usan en ciencias utilizando las siguientes categorías con el objetivo de lograr aprendizajes significativos, duraderos y aplicables a situaciones nuevas:

**Comprensión:** Este tipo de preguntas puede tener varias respuestas correctas, requieren de la aplicación de un concepto, que lleva sin lugar a duda a las respuestas.

**Creativas:** Estas preguntas requieren que la persona estudiante genere una respuesta original, una idea innovadora. Este tipo de preguntas se plantea de forma abierta.

**Fácticas:** Requieren de recordar información o datos, son preguntas de respuesta cerrada.

A su vez estas categorías se subdividen de la siguiente manera, en preguntas de:

**Evaluación:** Este tipo de pregunta busca una respuesta (solución, justificación, argumentación, o juicio) que se emite de acuerdo con las normas que las personas estudiantes generan.

**Aplicación:** La pregunta requiere de la transferencia de conocimientos del aula al entorno o viceversa. Se utilizan los contenidos para alcanzar una solución al problema o situación planteada.

**Interpretación:** Requieren una respuesta en la que la persona estudiante establezca relaciones entre hechos, definiciones, generalizaciones. También debe establecer comparaciones, ordenamiento y de relaciones causa y efecto.

**Análisis:** La pregunta se contesta mediante las inferencias de la persona estudiante sobre la forma en que se relacionan las diferentes variables que afectan el problema o viceversa.

**Síntesis:** La respuesta requiere que la persona estudiante presente el problema planteado como un todo o conjunto y establezca luego las relaciones con las partes del problema, presentando toda la información obtenida. (Sánchez I., 2017)

Si bien estas categorías se utilizan por el autor en una metodología conocida como Aprendizaje basado en Preguntas, tiene un objetivo en común con el Aprendizaje Basado en Problemas: la participación de la persona estudiante en la generación del conocimiento para lograr aprendizaje significativo.

Este es el punto de partida de la metodología ABP en el que el problema planteado en forma de pregunta debe reunir las características planteadas en los apartados anteriores, a saber, relevancia, cobertura y complejidad (Restrepo, 2005).

En la metodología ABP resulta de suma importancia la adecuada utilización de las preguntas, debido la solución de un problema contextualizado es la base de esta metodología y los problemas se plantean en forma de pregunta.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **III.1. Contexto**

Considerando las nuevas tendencias educativas y los procesos de transformación curricular que se presentan en Costa Rica hacia el desarrollo de habilidades para el siglo XXI y ante un escenario que ha prevalecido por más de 60 años de educación mecanicista y conductista. Se deben abordar nuevas estrategias que permitan que los contextos educativos estén mas en sintonía con los cambios la sociedad aceleradamente y se tomen con el mejor optimismo y resiliencia posible. Para ello la metodología de ABP ofrece una dinámica muy productiva que va ayudar a visionar diferente los procesos de aprendizaje en el aula en la institución donde se realiza.

#### **III. 2. Mediación pedagógica**

El tema de estudio esta orientado en la estequiometria y como se puede aplicar el aprendizaje basado en problemas donde se pretende fomentar adecuados planteamientos de preguntas que resulten interesantes y realistas para los estudiantes con el fin de plantear retos de resolución.

De esta manera la persona docente diseña una situación a resolver, la cual consiste en viajes espaciales y los insumos necesarios para la vida por ejemplo oxígeno y como se trata los gases como el dióxido de carbono, se muestra a los estudiantes tres posibles maneras de solventar la situación y posterior se plantea la siguiente pregunta: ¿Cuál de estas tres opciones utilizaría para regular la cantidad de CO<sub>2</sub> de la nave de tal forma que el viaje sea exitoso?

Asimismo, los procesos de solución deben implicar los siguientes factores 1) Rendimiento de la reacción. 2) Pureza del reactivo. 3) Cambios en la actividad física de los viajeros. 4) Otros que resulten de su propuesta de solución. Como parte del trabajo se considera los aspectos colaborativos, el tiempo de solución y de investigación de fuentes confiables.

#### **III.3 Metodología**

La metodología empleada para estudiar el uso de preguntas, aprendizaje basado en problemas para enseñar ciencias y producir estrategias didácticas de evaluación se baso en un enfoque mixto con un tipo de investigación secuencial. Para este trabajo se aplicó la guía didáctica utilizando ABP con dos grupos de estudiantes, el primer grupo esta cursando de manera extracurricular en curso de Química General en la Universidad y el segundo grupo únicamente reciben las clases de química de la institución de secundaria.

Los instrumentos de investigación utilizados corresponden a una encuesta que se realiza con el grupo de estudiantes que participan el curso de química general de la Universidad Nacional de Costa Rica (U.N.A) que son 12 estudiantes y al grupo que lleva únicamente química en la institución de secundaria que son en total 41 estudiantes. La entrevista consta de preguntas estructuradas y semiestructuradas sobre la experiencia de la estrategia metodológica empleada. Asimismo, responden un cuestionario con preguntas enfocadas en su desempeño, valoración de la metodología y sugerencias de mejora.

También se utilizarán observaciones de clase. Este procedimiento consiste en registrar de forma clara y ordenada de conductas observables en el período de tiempo en que se realizan las observaciones (Hernández & Mendoza, 2018). La primera observación se realiza con los estudiantes que cursan química general de la universidad y la segunda observación se realizará al grupo regular durante una actividad que se diseña y evalúa bajo la metodología ABP.

La tercera observación se realizará en un grupo mixto, en este caso se le dará libertad de escoger la forma en que van a resolver el problema, el objetivo de esta última observación es comprobar si las personas estudiantes que

usaron la metodología ABP en el primer grupo la prefieren y si incluso la comparten con sus compañeros que no la han usado anteriormente.

La validación de los instrumentos se llevará a cabo mediante el criterio de la validez de expertos que se define como el “grado en que aparentemente un instrumento mide la variable en cuestión de acuerdo con voces calificadas” (Hernández & Mendoza, 2018, pág. 235). Los instrumentos serán valorados utilizando una entrevista a cuatro personas docentes del contexto, dos de ellos del área de ciencias, uno de idiomas y otro de matemáticas.

Las categorías de análisis obtenidas de los objetivos de la investigación con el fin de estudiar estos procesos de formación y desarrollo de las habilidades de una forma más sistemática en la comprensión del fenómeno.

**TABLA II.** Descripción de las categorías de análisis.

Categorías de Análisis	Subcategorías de Análisis
Método ABP (Aprendizaje Basado en Problemas).	Uso de preguntas en la enseñanza en la metodología ABP.
	Uso de preguntas en la evaluación de acuerdo con la metodología ABP.
Enseñanza y aprendizaje de la Química.	Uso de la metodología ABP en función de la excelencia académica y sólida formación científica.
	Uso de la metodología ABP para generar conocimientos y fomentar el desarrollo de valores universales de solidaridad, respeto y servicio
Uso de preguntas en el aprendizaje de la Química.	Tipos de preguntas
	Diseño de preguntas
	Enseñanza a partir de interrogantes.
Enseñanza de la estequiometría.	Conocimientos previos de estequiometría como base para implementar el ABP.
	Uso de la metodología ABP en la enseñanza de la Química.
Nueva modalidad curricular.	Estructura curricular.
	Congruencia evaluativa.
	Entornos educativos.
Metodología ABP en estequiometría	Didáctica de la Química.
	Aprendizaje de la estequiometría.
	Mediación pedagógica.

#### IV. RESULTADOS y DISCUSION

En la siguiente tabla se analiza como aplicar la metodología de ABP genera nuevos conocimientos de esta forma las personas estudiantes

**TABLA III.** Aprendizajes nuevos adquiridos durante la actividad realizada.

Categoría	Frecuencia	Grupo	Prioridad		Ejemplos representativos
			1°	2°	
1) Nuevos conocimientos técnicos sobre el tema del problema.	25	UNA	3	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendí los métodos que utilizan los astronautas para generar oxígeno y aprendí que el litio forma un papel importante en este proceso, cosa sobre la cual no tenía ni idea.</li> <li>• Aprendí que existen reacciones Químicas capaces de deshacerse del dióxido de carbono en una nave, también otro aprendizaje que obtuve fue que pude entender algunos de los factores que afectan los cálculos de un viaje espacial.</li> <li>• Aprender la posibilidad de eliminar el CO<sub>2</sub> en el espacio.</li> </ul>
		Regular	5	12	
2) El valor de mercado de	24	UNA	4	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El costo y la complejidad de ir al espacio.</li> <li>• El precio de un kilogramo de hidróxido de potasio y un estimado</li> </ul>

los programas científicos.		Regular	11	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>de lo que cuesta un viaje espacial.</li> <li>Aprendí lo caro que es hacer viajes al espacio y nosotros no tomamos en cuenta muchos factores que aumentarían el precio.</li> </ul>
3) Aspectos relacionados con la modalidad de trabajo utilizada.	21	UNA	3	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Me gustó mucho la investigación que tuvimos que hacer para encontrar datos como precios. Además, el trabajo en equipo ya que todas pudimos trabajar en algo diferente.</li> <li>A buscar en internet de manera en la que encuentre información fiable y correcta y a analizar bien las preguntas que me hacían.</li> <li>Entender mejor la estequiometría y para los usos cotidianos en la vida.</li> </ul>
		Regular	10	6	

Tabla III. Continuación.

Categoría	Frecuencia	Grupo	Prioridad		Ejemplos representativos
			1°	2°	
4) La complejidad de los problemas reales relacionados con los viajes espaciales.	9	UNA	2	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lo complicado que es mandar una persona al espacio y también la cantidad de precisión que se le da a estos viajes.</li> <li>Aprendí acerca de la toma de decisiones y el uso de la estequiometría en un contexto imperfecto; es decir, la realidad.</li> <li>Aprendí cuán grande es la complejidad de ir al espacio ya que no dimensionaba tantos cálculos y adquirí el poder usar el raciocinio químico en la vida cotidiana.</li> </ul>
		Regular	0	4	

La tabla IV muestra como los criterios que se categorizaron en razón de como el tema de estequiometría es un contenido útil es muchos aspectos de la vida cotidiana.

**TABLA IV.** Utilidad de la estequiometría para resolver situaciones de la vida real.

Categoría	Frecuencia	Grupo	Prioridad		Ejemplos representativos
			1°	2°	
1) La estequiometría se puede aplicar para resolver problemas en otras áreas de la vida cotidiana.	58	U.N.A	8	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sí, la estequiometría es útil porque resulta en muchos avances científicos. Sin la estequiometría no podemos bucear ni ir a la Luna</li> <li>Sí, en especial para problemas de laboratorio y en verdad hasta para respirar está haciendo el uso de estequiometría.</li> <li>Yo diría que si podría funcionar para resolver situaciones en la vida real porque se pueden resolver problemas para ver cuanta cantidad de algún tipo de mineral o incluso para saber cuánta cantidad de oxígeno se ocupa para ir mucho más abajo en el océano.</li> </ul>
		Regular	24	21	
2) La estequiometría resultó útil para resolver el problema planteado.	16	U.N.A	4	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pues sí, me sirve para calcular el rendimiento necesario para una actividad y por no ser muy complicado.</li> <li>Si, sería muy útil porque me ayudo a encontrar los datos necesarios para realizar mi viaje y no es muy complicado.</li> </ul> <p>Sí. Me sirve para conocer si es posible realizar alguno de estos viajes y para poder tener una idea clara de todo lo que vamos a estar utilizando y cómo va a ser todo el proceso.</p>
		Regular	3	5	

La tabla V resalta aspectos que se evidenciaron en razón de la evaluación del ABP desde la perspectiva de los estudiantes

**TABLA V.** Aspectos novedosos y útiles de la evaluación de las actividades de ABP.

Categoría	Frecuencia	Grupo	Prioridad		Ejemplos representativos
			1°	2°	
1) Aspectos relacionados con la metodología ABP referentes al proceso y el trabajo en equipo.	42	UNA	7	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>Me pareció novedoso que realicemos un trabajo en grupo para un problema real que le podría servir a alguien de verdad. También nos permite buscar en grupo todo lo necesario para poder llegar a una respuesta.</li> <li>El poner a prueba a las personas estudiantes para realizar un trabajo fuera de su zona de confort y darles opciones para que puedan decidir cuál de estas puede ser la mejor.</li> <li>Haber trabajado en grupo ya que fortalece el trabajo en equipo y haber podido escoger las respuestas que nosotros consideráramos necesarias y correctas.</li> </ul>
		Regular	14	13	
2) Aproximación a un contexto cotidiano del quehacer científico en la solución de problemas.	13	UNA	2	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>El hecho de poder escoger entre distintas ecuaciones Químicas y resolverlas distintas para ver cuál se adaptaba mejor a la situación.</li> <li>La evaluación es útil ya que se parece a un proyecto de un trabajo.</li> <li>Usar temas que nunca hemos visto y que no sabíamos cómo el tema de los astronautas.</li> </ul>
		Regular	4	4	
3) El valor del trabajo en equipo para solucionar el problema.	9	UNA	3	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>El trabajo en equipo en un proyecto tan grande y con dificultad que resultó que el trabajo fuera más fácil de realizar y el problema que se puede ver en vida real.</li> <li>El análisis del problema y el trabajo en equipo</li> <li>El trabajo en equipo y la búsqueda de información.</li> </ul>
		Regular	3	2	
4) Conocimientos teóricos de estequiometría.	6	UNA	0	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cuántas plantas se ocupan para eliminar el CO<sub>2</sub> y como los diferentes elementos pueden ayudar a eliminarlo.</li> <li>Como saber el uso de gramos a moles de diferentes sustancias y ecuaciones.</li> <li>El uso de la estequiometría</li> </ul>
		Regular	3	3	

La tabla VI resalta aspectos que las personas estudiantes indican relacionado con los procesos de evaluación del ABP

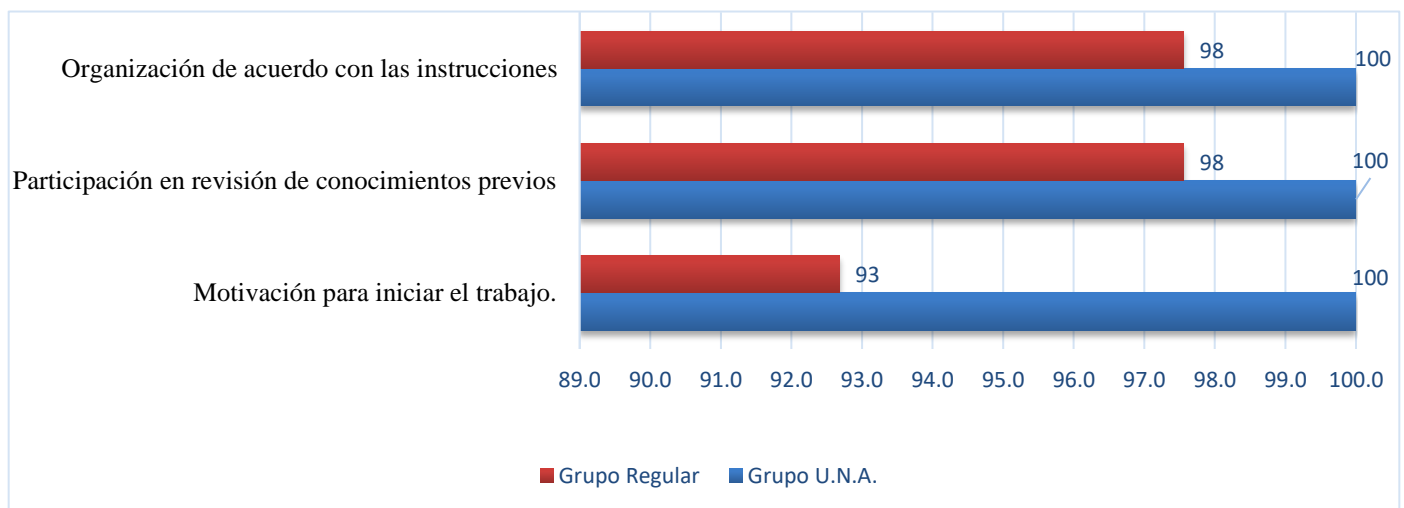
**TABLA VI.** Sugerencias para la evaluación de las actividades de aprendizaje.

Categoría	Frecuencia	Grupo	Prioridad			Ejemplos representativos
			1°	2°	3°	
1) Aspectos relacionados con la entrega y el formato del trabajo (orden, limpieza, etapas, puntualidad, trabajo completo y otros similares).	39	UNA	4	4	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajo completo, trabajo hecho a tiempo, trabajo ordenado/legible.</li> <li>Una presentación linda, limpia y clara del trabajo, tanto en las páginas como en la presentación.</li> <li>Orden, conocimiento del tema (poder explicar el tema en una forma resumida y clara).</li> </ul>
		Regular	8	10	8	

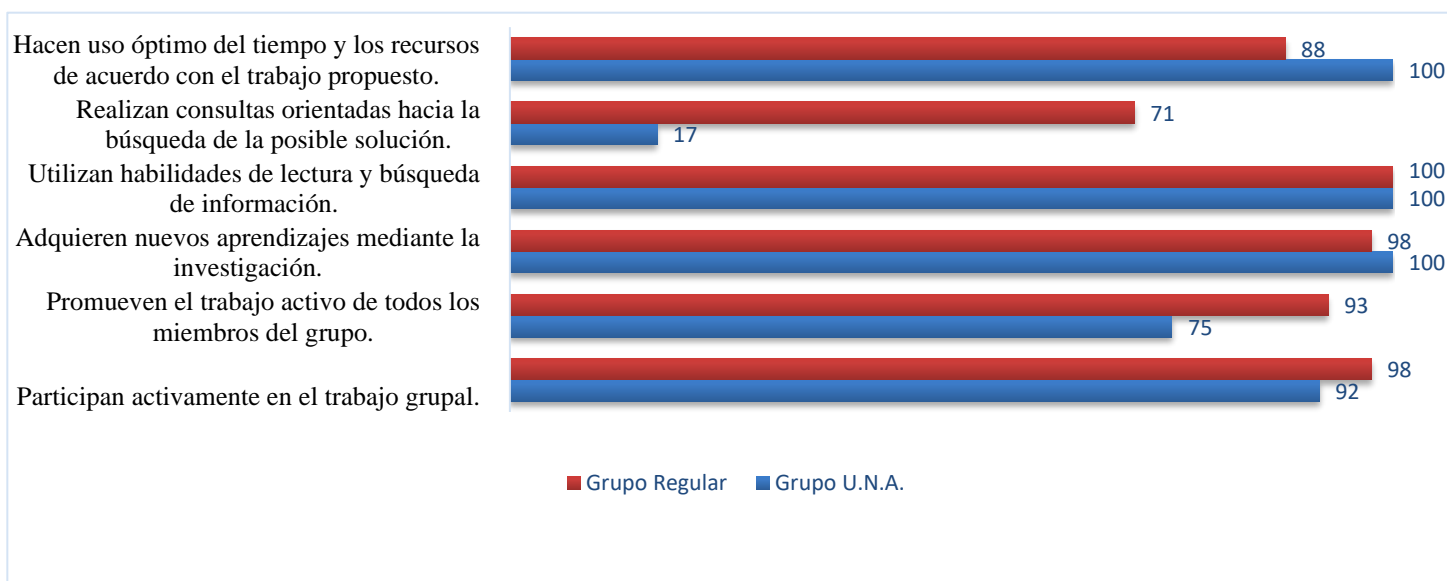


2) Los resultados obtenidos, así como conocimientos y habilidades.	33	UNA	3	3	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El cálculo correcto de los ejercicios y el razonamiento lógico en cuanto a tomar una decisión.</li> <li>• Desarrollo del ejercicio, definición de los datos presentados y resultado final.</li> <li>• Pensamiento crítico, respuestas acertadas.</li> </ul>
		Regular	7	8	8	
3) El desempeño del equipo de trabajo.	22	UNA	2	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización, convivencia del grupo y resultados en general.</li> <li>• Trabajo en equipo, originalidad, posible aplicación en la vida real.</li> <li>• Trabajo grupal, creatividad y respuestas.</li> </ul>
		Regular	4	6	6	
4) Habilidades personales como la creatividad, la originalidad, la actitud y la motivación.	16	UNA	1	2	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creatividad para resolver las preguntas, trabajo en equipo, y originalidad.</li> <li>• Creatividad para resolver el problema.</li> <li>• Me gustaría que se evaluara la creatividad, la explicación y el orden.</li> </ul>
		Regular	8	4	1	

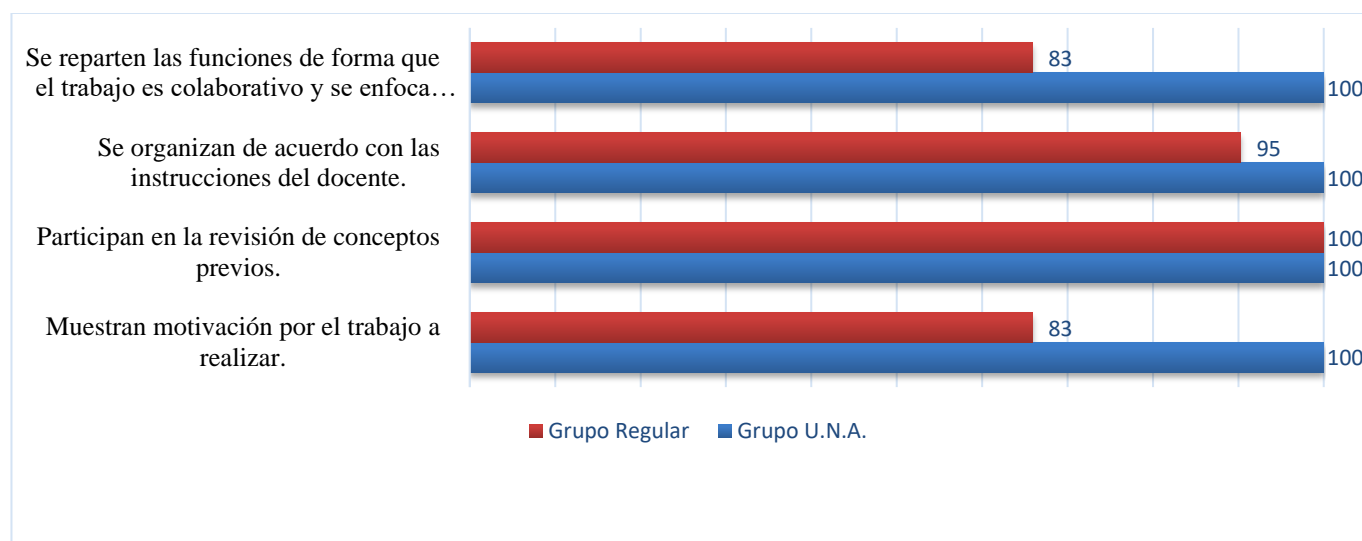
A continuación, se presentan figuras relevantes del cuestionario que se aplicó a las personas estudiantes.



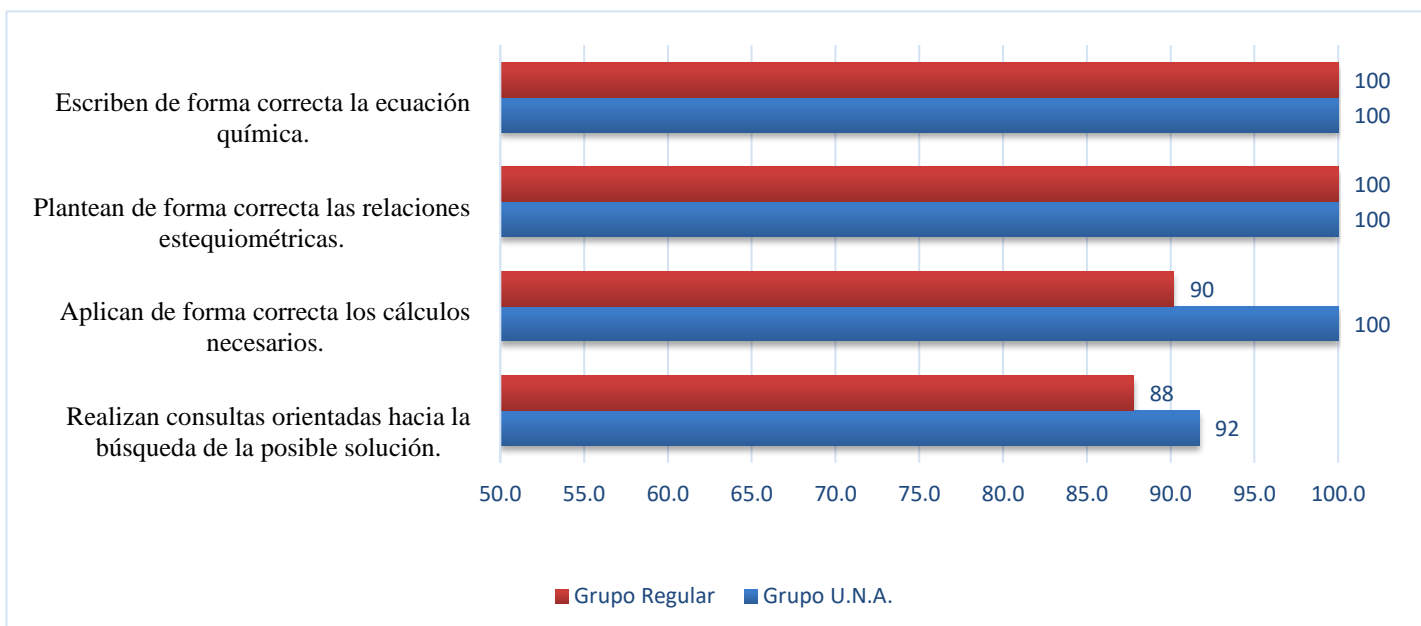
**FIGURA 1.** Muestra aspectos previos que las personas estudiantes consideran relevantes para poder efectuar adecuadamente la metodología tradicional de enseñanza de estequiometría.



**FIGURA 2.** Muestra habilidades que las personas estudiantes identifican que desarrollaron cuando aprenden estequiometría desde una enseñanza tradicionalista.



**FIGURA 3.** Muestra aspectos previos que las personas estudiantes consideran relevantes para poder efectuar adecuadamente la metodología ABP en la de enseñanza de estequiometría.



**FIGURA 4.** Se muestran aspectos observados sobre la resolución del problema con la aplicación de conocimientos técnicos de la estequiometría.

## V. DISCUSIÓN

Asociado a la tabla III Los aportes a esta consulta muestran que la mayor parte de las personas estudiantes adquirió conocimientos nuevos en lo referente al tema del trabajo, los viajes espaciales. Esto se nota en una de las respuestas relevantes que menciona lo siguiente: aprendí que existen reacciones Químicas capaces de deshacerse del dióxido de carbono en una nave, también otro aprendizaje que obtuve fue que pude entender algunos de los factores que afectan los cálculos de un viaje espacial. La frecuencia en esta categoría es de 25, aunque solamente ocho veces se menciona con prioridad uno. Se menciona con mayor frecuencia en el grupo regular, aunque la proporción es mayor en el grupo UNA, considerando el tamaño más pequeño del grupo. Este hecho muestra que la metodología ABP resultó práctica para que el aprendizaje de la estequiometría no fuese un fin en sí mismo, sino una herramienta para adquirir nuevos conocimientos de un área relacionada con la Química.

La segunda categoría fue el costo de mercado de los programas científicos, con una frecuencia de 24 y mencionada con prioridad uno en 15 ocasiones. Una de las respuestas relevantes menciona lo siguiente aprendí lo caro que es hacer viajes al espacio y nosotros no tomamos en cuenta muchos factores que aumentarían el precio.

La persona estudiante hace alusión al hecho de que el trabajo de investigación se centraba en un único aspecto (eliminar el dióxido de carbono del aire que respiran los astronautas) sin tomar en cuenta el diseño, fabricación, mantenimiento, alimentación y otros que evidentemente también tiene un costo económico. Esta categoría resultó muy innovadora porque muestra que permitió a las personas estudiantes valorar el costo económico que se implica la investigación científica, esto les permitió ir más lejos que la aplicación de los conocimientos del tema de estequiometría y comprender una de aristas fundamentales del mundo real: el financiamiento.

La tercera categoría en surgir fue la relacionada con la modalidad de trabajo ABP, con una frecuencia de 21 y una frecuencia de 13 con prioridad uno.

En la tabla IV los datos que corresponden a esta pregunta indican 41 respuestas positivas y una negativa, la respuesta negativa es aportada por un estudiante del grupo regular. La categoría que plantea la utilidad de la estequiometría para resolver problemas en áreas diferentes a la del problema planteado se presenta con una frecuencia de 52, esta es la frecuencia más alta registrada en este cuestionario y de manera similar presenta una frecuencia también alta en la prioridad uno, con un valor de 32. Ambos grupos coinciden en esta valoración. De esto se deduce que las personas estudiantes comprendieron el valor del conocimiento y su utilidad en el mundo en que se desenvuelven, trascendiendo de esta forma el problema usado en el ejercicio. Lo anterior se nota en uno de los aportes

que menciona lo siguiente: sí, la estequiometría es útil porque resulta en muchos avances científicos. Sin la estequiometría no podemos bucear ni ir a la Luna.

La otra categoría que surgió se relaciona con la utilidad de la estequiometría para resolver el problema planteado. En esta categoría es importante destacar que todos los grupos utilizaron la estequiometría de forma correcta, hicieron los cálculos adecuados de acuerdo con la flexibilidad que les permite esta metodología de aprendizaje. La frecuencia de esta categoría es de 16 y la frecuencia de la prioridad uno es siete, por lo que se nota que este no fue el aspecto más importante que destacan con respecto a la utilidad de la estequiometría.

De los datos anteriores se destaca que las personas estudiantes interiorizaron los conocimientos de tal manera que comprendieron que su utilidad va más allá que el trabajo realizado en el aula.

En la tabla V la primera categoría muestra que para las personas estudiantes resultó novedosa es la evaluación del proceso de forma grupal. La frecuencia de esta categoría es de 42 y como prioridad uno se presenta con una frecuencia de 21. En ambos grupos analizados se muestran tendencias similares, tanto de ser la categoría con mayor frecuencia como la de la proporción en ubicarla como prioridad uno.

Resulta importante mencionar que este aspecto es muy significativo debido a que no es la primera vez que trabajan en grupo, porque lo hacen en la materia de Química y en otras materias, lo que perciben como novedoso es que se les evalúe el procedimiento y las etapas que realizan como parte de un procedimiento colectivo cuyo objetivo es solucionar el problema. Uno de los aportes significativos menciona lo siguiente: me pareció novedoso que realicemos un trabajo en grupo para un problema real que le podría servir a alguien de verdad. También nos permite buscar en grupo todo lo necesario para poder llegar a una respuesta.

Se nota en este aporte que la persona estudiante tuvo como objetivo la solución final que sin duda se obtuvo a partir del trabajo colaborativo del grupo. En el caso de la metodología tradicional las personas estudiantes esperan que se les asigne una nota o un puntaje parcial, en el caso de este trabajo, la revisión de los cálculos estequiométricos y todo lo que ello implica (la escritura y balanceo de la ecuación Química, la escritura correcta de las fórmulas Químicas y el establecimiento de las proporciones correctas con sus respectivas masas molares) no era un fin en sí mismo, más bien eran percibidos como una etapa necesaria para cumplir el verdadero objetivo.

La segunda categoría en ser percibida como novedosa en la evaluación tiene que ver con la aproximación a un contexto cotidiano del quehacer científico en la solución de problemas. Esta categoría se presenta con una frecuencia de 13 y como prioridad uno con una frecuencia de seis. La frecuencia de esta categoría es mucho menor que la de la primera, sin embargo, resulta muy importante que se presentara debido a que muestra que un grupo importante de personas estudiantes comprendió que el trabajo científico no implica solo cálculos (como en el caso de la estequiometría) sino que es necesario del trabajo de grupos de personas y de toma de decisiones. Es novedosa en la evaluación porque tradicionalmente lo que se mide, no tiene una aplicación que las personas estudiantes perciban como una situación real, y por lo tanto centran su atención en los valores numéricos que obtienen en cada etapa. Uno de los aportes menciona que la evaluación resultó novedosa por el hecho de poder escoger entre distintas ecuaciones Químicas y resolverlas para ver cuál se adaptaba mejor a la situación y este hecho es muy común en el quehacer científico (toma de decisiones).

La tercera categoría, en orden de frecuencia descendente y mencionada como novedosa, es el valor del trabajo en equipo para solucionar el problema. Esta categoría se presenta con una frecuencia de nueve y de seis como prioridad uno. Lo que se deduce de esta categoría es el hecho de que estas personas estudiantes comprendieron que es indispensable el trabajo en equipo para realizar el trabajo asignado. Lo anterior se hace evidente en la mención que hace una persona estudiante, con respecto a esta categoría, al indicar que el trabajo en equipo en un proyecto tan grande y con dificultad que resultó que el trabajo fuera más fácil de realizar.

De esta manera, las personas estudiantes reconocen la importancia de la evaluación del trabajo en equipo, pero orientada a los aspectos que contribuyan a encontrar la respuesta, y no únicamente al aporte de fragmentos o partes de la solución hechos de forma individual. Esta categoría es congruente con el planteamiento de los problemas en la metodología ABP está diseñado de tal forma que el trabajo a investigar sea colaborativo y por lo tanto para que exista una evaluación del grupo de trabajo antes que la evaluación de cada individuo por separado.

Usando la metodología tradicional puede ocurrir que los integrantes del grupo de trabajo se repartan tareas aisladas, por ejemplo, puede ser que una de las personas estudiantes se encargue de buscar la información y de escribir las referencias bibliográficas, mientras que otro se encarga de los cálculos estequiométricos y así sucesivamente con cada aspecto a evaluar. Al final el grupo presenta un trabajo que se califica con una rúbrica que asigna puntaje a cada aspecto solicitado. Si cada estudiante hace bien su parte, al final el grupo obtendrá una buena calificación.

Lo anterior, a pesar de que la mayoría de ellos no hizo y posiblemente tampoco verificó los cálculos y por lo tanto no adquirió o al menos no verificó la adquisición de las habilidades necesarias para resolver el problema. En

contraste con este ejemplo, esta categoría mencionada por las personas estudiantes indica que en realidad trabajaron de forma colectiva en la solución del problema y que les pareció importante y novedoso que se les evaluara de esa forma.

La categoría de menor frecuencia es la que tiene que ver con la evaluación de los conocimientos teóricos de estequiometría. Esta categoría presenta una frecuencia de seis y como prioridad uno con una frecuencia de tres. Es destacable notar que en el grupo UNA la frecuencia es cero y por lo tanto hay una diferencia significativa en los aportes de los dos grupos observados.

La tendencia general muestra que este aspecto no resultó relevante y esto es muy importante de destacar en la línea de investigación de este trabajo. En la metodología ABP el objetivo que se persigue es la adquisición de habilidades antes que la de conocimientos. Evaluar la teoría de la estequiometría no fue percibido como importante ni en frecuencia ni en prioridad lo que muestra que la actividad logró el propósito de utilizar las habilidades como herramientas y no como la finalidad de la evaluación.

Aunque solo aparece tres veces como prioridad uno, es interesante que en uno de estos aportes se nota que la evaluación de la teoría de la estequiometría fue percibida como directamente relacionada con el problema a resolver, en este aporte la persona estudiante menciona que resultó novedoso y útil que se evaluara con respecto a cuántas plantas se ocupan para eliminar el CO<sub>2</sub> y como los diferentes elementos pueden ayudar a eliminarlo.

Es importante destacar que, ninguna de las personas estudiantes del grupo UNA menciona esta categoría como novedosa o útil, y la explicación tiene que ver con evaluación que hace la UNA y con la preparación que reciben las personas estudiantes. Las personas estudiantes de este grupo están acostumbradas a resolver ejercicios en los que se les presenta un problema contextualizado, en el que la estequiometría (o los cálculos en general) es utilizada como una herramienta para encontrar la respuesta. Por lo anterior, para estas personas no resulta novedosa esta categoría.

En la tabla VI la primera categoría muestra que para las personas estudiantes resultó novedosa es la evaluación del proceso de forma grupal. La frecuencia de esta categoría es de 42 y como prioridad uno se presenta con una frecuencia de 21. En ambos grupos analizados se muestran tendencias similares, tanto de ser la categoría con mayor frecuencia como la de la proporción en ubicarla como prioridad uno.

Resulta importante mencionar que este aspecto es muy significativo debido a que no es la primera vez que trabajan en grupo, porque lo hacen en la materia de Química y en otras materias, lo que perciben como novedoso es que se les evalúe el procedimiento y las etapas que realizan como parte de un procedimiento colectivo cuyo objetivo es solucionar el problema. Uno de los aportes significativos menciona lo siguiente: me pareció novedoso que realicemos un trabajo en grupo para un problema real que le podría servir a alguien de verdad. También nos permite buscar en grupo todo lo necesario para poder llegar a una respuesta.

Se nota en este aporte que la persona estudiante tuvo como objetivo la solución final que sin duda se obtuvo a partir del trabajo colaborativo del grupo. En el caso de la metodología tradicional las personas estudiantes esperan que se les asigne una nota o un puntaje parcial, en el caso de este trabajo, la revisión de los cálculos estequiométricos y todo lo que ello implica (la escritura y balanceo de la ecuación Química, la escritura correcta de las fórmulas Químicas y el establecimiento de las proporciones correctas con sus respectivas masas molares) no era un fin en sí mismo, más bien eran percibidos como una etapa necesaria para cumplir el verdadero objetivo.

La segunda categoría en ser percibida como novedosa en la evaluación tiene que ver con la aproximación a un contexto cotidiano del quehacer científico en la solución de problemas. Esta categoría se presenta con una frecuencia de 13 y como prioridad uno con una frecuencia de seis. La frecuencia de esta categoría es mucho menor que la de la primera, sin embargo, resulta muy importante que se presentara debido a que muestra que un grupo importante de personas estudiantes comprendió que el trabajo científico no implica solo cálculos (como en el caso de la estequiometría) sino que es necesario del trabajo de grupos de personas y de toma de decisiones. Es novedosa en la evaluación porque tradicionalmente lo que se mide, no tiene una aplicación que las personas estudiantes perciban como una situación real, y por lo tanto centran su atención en los valores numéricos que obtienen en cada etapa. Uno de los aportes menciona que la evaluación resultó novedosa por el hecho de poder escoger entre distintas ecuaciones Químicas y resolverlas para ver cuál se adaptaba mejor a la situación y este hecho es muy común en el quehacer científico (toma de decisiones).

La tercera categoría, en orden de frecuencia descendente y mencionada como novedosa, es el valor del trabajo en equipo para solucionar el problema. Esta categoría se presenta con una frecuencia de nueve y de seis como prioridad uno. Lo que se deduce de esta categoría es el hecho de que estas personas estudiantes comprendieron que es indispensable el trabajo en equipo para realizar el trabajo asignado. Lo anterior se hace evidente en la mención que hace una persona estudiante, con respecto a esta categoría, al indicar que el trabajo en equipo en un proyecto tan grande y con dificultad que resultó que el trabajo fuera más fácil de realizar.

De esta manera, las personas estudiantes reconocen la importancia de la evaluación del trabajo en equipo, pero orientada a los aspectos que contribuyan a encontrar la respuesta, y no únicamente al aporte de fragmentos o partes de la solución hechos de forma individual. Esta categoría es congruente con el planteamiento de los problemas en la metodología ABP está diseñado de tal forma que el trabajo a investigar sea colaborativo y por lo tanto para que exista una evaluación del grupo de trabajo antes que la evaluación de cada individuo por separado.

Usando la metodología tradicional puede ocurrir que los integrantes del grupo de trabajo se repartan tareas aisladas, por ejemplo, puede ser que una de las personas estudiantes se encargue de buscar la información y de escribir las referencias bibliográficas, mientras que otro se encarga de los cálculos estequiométricos y así sucesivamente con cada aspecto a evaluar. Al final el grupo presenta un trabajo que se califica con una rúbrica que asigna puntaje a cada aspecto solicitado. Si cada estudiante hace bien su parte, al final el grupo obtendrá una buena calificación.

Lo anterior, a pesar de que la mayoría de ellos no hizo y posiblemente tampoco verificó los cálculos y por lo tanto no adquirió o al menos no verificó la adquisición de las habilidades necesarias para resolver el problema. En contraste con este ejemplo, esta categoría mencionada por las personas estudiantes indica que en realidad trabajaron de forma colectiva en la solución del problema y que les pareció importante y novedoso que se les evaluara de esa forma.

La categoría de menor frecuencia es la que tiene que ver con la evaluación de los conocimientos teóricos de estequiometría. Esta categoría presenta una frecuencia de seis y como prioridad uno con una frecuencia de tres. Es destacable notar que en el grupo UNA la frecuencia es cero y por lo tanto hay una diferencia significativa en los aportes de los dos grupos observados.

La tendencia general muestra que este aspecto no resultó relevante y esto es muy importante de destacar en la línea de investigación de este trabajo. En la metodología ABP el objetivo que se persigue es la adquisición de habilidades antes que la de conocimientos. Evaluar la teoría de la estequiometría no fue percibido como importante ni en frecuencia ni en prioridad lo que muestra que la actividad logró el propósito de utilizar las habilidades como herramientas y no como la finalidad de la evaluación.

Aunque solo aparece tres veces como prioridad uno, es interesante que en uno de estos aportes se nota que la evaluación de la teoría de la estequiometría fue percibida como directamente relacionada con el problema a resolver, en este aporte la persona estudiante menciona que resultó novedoso y útil que se evaluara con respecto a cuántas plantas se ocupan para eliminar el CO<sub>2</sub> y como los diferentes elementos pueden ayudar a eliminarlo.

Es importante destacar que, ninguna de las personas estudiantes del grupo UNA menciona esta categoría como novedosa o útil, y la explicación tiene que ver con evaluación que hace la UNA y con la preparación que reciben las personas estudiantes. Las personas estudiantes de este grupo están acostumbradas a resolver ejercicios en los que se les presenta un problema contextualizado, en el que la estequiometría (o los cálculos en general) es utilizada como una herramienta para encontrar la respuesta. Por lo anterior, para estas personas no resulta novedosa esta categoría.

Relacionado con la Figura 1 y la Figura 2, la observación de clase permite deducir que la gran mayoría personas estudiantes reconocen que el tema les permitió adquirir aprendizajes nuevos y que utilizaron habilidades de investigación para poder resolverlo. En este conjunto de observaciones se muestra una diferencia notable en las consultas que realizan las personas estudiantes. Las personas estudiantes del grupo UNA apenas realizaron consultas, lo que se refleja el bajo porcentaje para este aspecto (17%) mientras que las consultas fueron más frecuentes en el grupo regular en donde se presentan con un porcentaje significativamente más alto (71%).

Lo anterior es una consecuencia de la preparación adicional de las personas estudiantes del grupo UNA, de su costumbre de buscar soluciones a problemas que exigen más análisis y también porque en ese momento en que se acercaba una prueba parcial del proyecto. También se nota una diferencia en el aspecto que tiene que ver con promover el trabajo activo de todos los integrantes del grupo, en este aspecto hay un porcentaje menor en el grupo UNA (75%), mientras que en el grupo regular el porcentaje es un poco mayor (93%) y esto se da porque en este trabajo las personas estudiantes mostraron la tendencia a verificar los resultados con sus compañeros, en lugar de trabajar en conjunto para obtenerlos.

Asociado con la figura 3, los aspectos previos todas las personas estudiantes del grupo UNA se organizan de acuerdo con las instrucciones, participan de la revisión previa de conceptos y se muestran motivados a realizar la actividad. Esto se justifica porque estas personas estudiantes ya están acostumbradas a la solución de problemas que requieren mucho esfuerzo y también al trabajo colaborativo. El grupo regular muestra alguna diferencia en los porcentajes y se explica porque es una metodología nueva y desconocida (al menos en la materia de Química), y la actividad es más larga y compleja, lo que reduce en algún grado la motivación.

En la figura 4, las diferencias en lo referente a los aspectos técnicos no son significativas. Esto se puede interpretar en términos del uso de los conocimientos técnicos como herramienta y no como un fin en sí mismo, lo que confirma la interiorización de los conocimientos por parte de las personas estudiantes de ambos grupos.

La comprensión del tema y las soluciones propuestas muestran que si bien el grupo de personas estudiantes del grupo UNA resolvió de forma más rápida la parte técnica (cálculos estequiométricos) y además demostró estar más familiarizado con el trabajo grupal.

Las diferencias en los resultados obtenidos y la valoración del trabajo realizado son muy similares a las del grupo regular. La diferencia se basa en el hecho de la preparación adicional que reciben y en la evaluación rigurosa que habitualmente enfrentan en los procesos de medición de los aprendizajes de parte del proyecto de la UNA.

Las personas estudiantes del grupo UNA realizaron más consultas debido en gran parte al interés por obtener una respuesta correcta, en este caso resultados numéricos.

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos y dentro del contexto en que se realizó este trabajo, la metodología ABP demuestra ser apropiada para la enseñanza de la estequiometría, conforme a la nueva propuesta educativa del M.E.P. La metodología ABP contiene en su planteamiento elementos compatibles con el método indagatorio de la propuesta educativa del M.E.P. y también se relaciona con las habilidades correspondientes a las dimensiones a desarrollar mediante la enseñanza de la Química.

El uso de preguntas contextualizadas utilizadas como el problema a resolver bajo la metodología ABP, o el problema como primer paso del método científico, resultó ser la motivación más importante para realizar el trabajo asignado por parte de las personas estudiantes, mayor inclusive que la calificación resultante de la evaluación. Este aspecto es relevante debido a que habitualmente la calificación es el aspecto más importante para las personas estudiantes, conforme a la metodología tradicional.

Las preguntas también se utilizaron para plantear opciones de respuesta, lo que implicó la adquisición de nuevos conocimientos además de los estrictamente técnicos y propios de la estequiometría. La metodología ABP favoreció el trabajo colaborativo debido al interés mostrado por las personas estudiantes y a la complejidad del problema planteado, lo que determinó la distribución de tareas y la discusión de cada una de las etapas realizadas. Las preguntas se plantearon de tal forma que su propósito no fuera evaluar un resultado (evaluación sumativa) sino más bien evaluar el proceso y el trabajo colaborativo realizado.

La metodología ABP permitió la evaluación por parte de las personas estudiantes del propio trabajo realizado y esto resultó en una reflexión de su participación y también en la valoración de la actividad, aportando de esta forma sus opiniones y sugerencias, esto es congruente con la metodología empleada, centrada en la persona estudiante y no en la persona docente. De acuerdo con lo anterior, las sugerencias aportadas por las personas estudiantes se centraron en aspectos propios de la actividad, entre ellos, los contenidos, la presentación y la evaluación y no mencionan al docente. Sin embargo, en las mejoras solicitadas a la evaluación del proceso se notó la tendencia a evaluar el producto antes que el proceso, lo que es un claro signo de la costumbre a ser evaluados con el sistema tradicional.

## REFERENCIAS

- Álvarez, H. (2020). El Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia didáctica-evaluativa. *UNED Research Journal*, **12**(2).
- BBC. (03 de diciembre de 2019). Pruebas PISA: qué países tienen la mejor educación del mundo (y qué lugar ocupa América Latina en la clasificación). Pruebas PISA: qué países tienen la mejor educación del mundo (y qué lugar ocupa América Latina en la clasificación).
- Escribano, A. (2018). *El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): Una propuesta metodológica en Educación Superior*. Madrid, España: NARCEA, S.A de Ediciones.
- Gutiérrez, E. (24 de abril de 2019). Acontecer Digital. Pruebas FARO: una alternativa de evaluación para las Pruebas Nacionales Bachillerato: <https://www.uned.ac.cr/acontecer/a-diario/gestion-universitaria/3511-pruebas-faro-una-forma-alternativa-de-evaluacion-para-las-pruebas-nacionales-de-bachillerato>

- Hamodi, C., V, L., & A, L. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. *Perfiles educativos*, **37**(147), 146-161. <https://doi.org/DOI:10.1016/j.pe.2015.10.004>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). Metodología de la Investigación: Las rutas cualitativa, cuantitativa y mixta. México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V.
- Kenley, R. (1999). AUBEA CONFERENCE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY SYDNEY. Problem Based Learning: Within a Traditional Teaching Environment: [HTTP://WWW.ARBLD.UNIMELB.EDU.AU/~KENLEY/CONF/PAPERS/RK\\_A\\_PL.HTM](HTTP://WWW.ARBLD.UNIMELB.EDU.AU/~KENLEY/CONF/PAPERS/RK_A_PL.HTM)
- Mamani, J. (2017). El Aprendizaje Basado en Problemas - Laboratorio en el área de ciencia, tecnología y ambiente con los estudiantes del IES Gran Unidad Escolar San Carlos . Tesis para optar por el grado de Licenciado en Educación. Puno, Perú.
- May, S. (03 de Diciembre de 2019). Costa Rica no mejora en resultados de las Pruebas PISA 2018. Delfino.cr.
- MEP. (2015). Fundamentación Pedagógica de la Transformación Curricular. Retrieved 22 de marzo de 2021, from <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/documentos/transf-curricular-v-academico-vf.pdf>
- MEP. (2016). Informe Nacional de Rendimiento y Niveles de Desempeño - Bachillerato de la Educación Formal. Retrieved 28 de marzo de 2021.
- MEP. (2018). ¿Qué es PISA? Dirección de Gestión y Evaluación de la Calidad: <http://www.dgec.mep.go.cr/deac/pisa/que-es-pisa>
- MEP. (27 de Julio de 2022). Dirección de Evaluación de la Calidad MEP. <https://dgec.mep.go.cr/direccion/informacion>
- Ministerio de Educación Pública. (2015). <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/documentos/transf-curricular-v-academico-vf.pdf>
- Ministerio de Educación Pública Costa Rica. (2021). <faro-guia-tecnica-secundaria-2.pdf>. [mep.go.cr](http://mep.go.cr).
- Ministerio de Educación Pública de Costa. (2017). Programa de estudio de Química. San José, Costa Rica.
- Nair, S. S. (2020). “Revitalizing Education through Problem based Learning Practices.”. *Shanlax International*, vol. 9, no. 1, 2020, pp 109-117.
- Oxford Languages. (2021). <https://languages.oup.com/google-dictionary-es/>. Retrieved 13 de 05 de 2021, from <https://languages.oup.com>.
- Restrepo, B. (2005). Aprendizaje basado en Problemas: Una innovación didáctica para la enseñanza universitaria.
- Rodríguez, S. (2018). El Aprendizaje Basado en Problemas como base para el desarrollo del, pensamiento crítico en química en 2° de bachillerato. Trabajo Fin de Máster . Oviedo, Navarra, España.
- Sánchez, I. (2017). Aprendizaje basado en preguntas y su impacto en las estrategias de aprendizaje en Física. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, (Extra), 1903-1908.
- Sesma, A. (2016). Una aplicación del método de aprendizaje basado en problemas, trabajo colaborativo y uso de herramientas TIC, en la enseñanza de física en 1° de bachillerato. Retrieved 18 de Marzo de 2021, from *Academia-e Universidad de Navarra*: <https://hdl.handle.net/2454/21388>





## Estudio de la derivada a través del tiro parabólico con Tracker

Fermín Acosta Magallanes<sup>a</sup>, Elvia Rosa Ruiz Ledezma<sup>b</sup>, Pablo Mendoza Iturralde<sup>c</sup>,

Marco Antonio Reyes Guzmán<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Instituto Politécnico Nacional CECyT W.M

<sup>b, c, d</sup> Instituto Politécnico Nacional UPIITA

### ARTICLE INFO

**Received:** 10 de agosto de 2023

**Accepted:** 30 de octubre de 2023

**Available on-line:** 30 de noviembre de 2023

**Keywords:** Educación STEAM, Tracker, aprendizaje por indagación

**E-mail addresses:** [facostam@ipn.mx](mailto:facostam@ipn.mx)  
[ruizelvia@hotmail.com](mailto:ruizelvia@hotmail.com)  
[pmendoza@ipn.mx](mailto:pmendoza@ipn.mx) [mareyesg@ipn.mx](mailto:mareyesg@ipn.mx)

ISSN 2007-9842

© Instituto de Educación en Ciencias  
A.C.

### ABSTRACT

This document shows a practice within a sequence of activities for teaching physical and mathematical concepts through parabolic shooting with the use of Tracker video analysis software, implemented with mechatronics engineering students from a higher school belonging to the Polytechnic Institute. National, in Mexico City. For this purpose we use the inquiry-based STEAM Education model..

Este documento muestra una práctica dentro de una secuencia de actividades para la enseñanza de conceptos físicos y matemáticos a través del tiro parabólico con el uso del software de análisis de video Tracker, implementada con estudiantes de ingeniería en mecatrónica de una escuela superior perteneciente al Instituto Politécnico Nacional, en la Ciudad de México. Para tal efecto utilizamos el modelo Educación STEAM basada en la indagación.

## I. INTRODUCCIÓN

Durante más de dos décadas ha ido en aumento el trabajo para mejorar la Educación STEAM (Honey, Pearson y Schweingruber, 2014). Dado que la fuerza laboral capacitada en STEAM se ha tornado indispensable para enfrentar los desafíos económicos y la viabilidad en el siglo XXI (Rockland et al., 2010) a pesar de esto, el entusiasmo de los estudiantes hacia formarse en una educación STEAM, ha disminuido en muchos países (Thomas y Watters, 2015).

En este aspecto, existe la necesidad de más investigación sobre actividades integradas de aprendizaje STEAM que afecten el interés de los estudiantes y la búsqueda de carreras STEM (Honey, Pearson y Schweingruber, 2014) Por otro lado, existe una necesidad de abordar el cálculo diferencial e integral en los primeros semestres de ingeniería y las diferentes dificultades que presenta (Hardy, 2009; Vandebrouck, 2011; Byerley, Hatfiel y Thompson, 2012; Thompson y Silverman, 2008).

Por lo que en este documento mostramos una práctica correspondiente a una secuencia de actividades que abordan los conceptos de función, límite, derivada e integral. Particularmente en esta actividad nos referimos a la derivada. Las actividades se han planeado en dos momentos como diagnóstico e introducción al tema o como una actividad de cierre, en este caso la práctica de la derivada se utiliza en la introducción del tema y como diagnóstico de los conocimientos adquiridos en el nivel medio superior. Para tal efecto, el propósito que se plantea: observar el manejo del concepto de límite, derivada, aproximación, uso de gráficas, movimiento rectilíneo uniforme y tiro parabólico; utilizando el software de análisis de videos Tracker, con estudiantes de ingeniería en mecatrónica. En este primer espacio

introducimos el tema y planteamos el propósito, en un segundo momento incorporamos lo teórico, posteriormente la perspectiva metodológica, enseguida los resultados, conclusiones y por último las referencias.

## II. POSICIONAMIENTO TEÓRICO

La indagación es una actividad que se acerca más a la forma en la que la ciencia y la tecnología se desarrollan; por lo que creemos que es relevante como estrategia para la enseñanza y aprendizaje en STEAM (por sus siglas en inglés, acrónimo de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas), (Gallego y Márquez, 2016). Así podemos ubicarla como un enfoque necesario para que los estudiantes lleguen a las metas en esta educación y es esencial para cumplir los objetivos considerados en la alfabetización científica y en el desarrollo del pensamiento crítico.

La alfabetización científica considera una educación científica mínima para todo sujeto dentro de su desarrollo en la sociedad, representando una vía para el desarrollo del pensamiento crítico y el empoderamiento de los estudiantes, permitiéndoles enfrentar y resolver problemas personales y sociales, convirtiéndose así en potenciales agentes de cambio. En la revisión de diversos trabajos se han podido reconocer cinco tipos de indagación: abierta, guiada, acoplada, confirmatoria y estructurada (Banchi y Bell, 2008). En esta práctica hemos utilizado la indagación guiada, donde el profesor adoptan la función de guía, ayuda en la definición de las interrogantes y procedimientos, proporcionando materiales e incluso formula las incógnitas para orientar el trabajo. La aplicación de la estrategia de indagación guiada se resume en cuatro pasos: Focalización, Exploración, Reflexión (Comparación y contraste) y Aplicación (Cristóbal y García, 2013).

**Focalización.** En esta fase no hay respuestas correctas ni erróneas, permitiendo al docente, determinar el nivel inicial de sus estudiantes para comenzar a construir los nuevos aprendizajes con la información obtenida. Los preconcepciones deben ser considerados como el elemento base para ser contrastados con los aprendizajes logrados.

**Exploración.** Los estudiantes buscan las respuestas a sus interrogantes a través de la indagación, realizan un diseño experimental, describen el proceso a seguir para la medición, manejo y control; formulan y argumentan, planteando posibles resultados y conclusiones.

**Reflexión.** En esta etapa se producen las modificaciones, los estudiantes comparan su predicción con la observación; discuten los resultados, registran sus ideas y preguntas comunicando sus hallazgos.

**Aplicación.** Es el momento donde los estudiantes utilizan los aprendizajes logrados a través de la exploración y reflexión, para ser aplicados a nuevas situaciones, en general se dan las transferencias.

## III. PERSPECTIVA METODOLÓGICA

La población participante estuvo compuesta por 40 alumnos distribuidos en 11 equipos desde uno a cinco integrantes. Estudiantes de primer semestre de ingeniería en mecatrónica de una escuela superior del Instituto Politécnico Nacional en la Ciudad de México.

### Método

Esta investigación es de tipo aplicada (Sánchez y Reyes, 2015) se caracteriza por la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación, donde se propone aplicar la metodología indagatoria en una guía de práctica con herramientas tecnológicas.

### Tracker

Tracker es un software libre y de código abierto utilizado para análisis de video y cinemática en física. Permite la medición y el seguimiento de objetos en videos para analizar su movimiento en relación con el tiempo y el espacio. Este software se utiliza en la enseñanza de física y en la investigación científica.

### Desarrollo

Esta práctica fue implementada en una clase de 90 minutos donde previamente se había pedido a los alumnos que descargaran Tracker en una computadora personal que no fue obligatoria. Mediante el uso de una plataforma LMS educativa se facilitó la actividad mostrando un análisis de un video para las variables y vs x. Se agregó un video de práctica, pero se sugirió (no de manera obligatoria) que pudieran usar un video de su autoría. Además, se utilizó un proyector dentro de un salón de clases (no se requirió un laboratorio de cómputo) y una computadora personal para el

profesor. En la figura 1 y 2 se muestra la primera sección de la práctica que constó de 4 secciones pidiendo el análisis y *vs x*, *x vs t*, y *vs t*, interpretaciones y conclusiones.

Siguiendo las fases de la estrategia de indagación guiada, tenemos dentro de la focalización la actividad planteada como introductoria al tema de derivada, sabiendo que nuestros alumnos tienen experiencia de un año de estudios a nivel medio superior de Cálculo diferencial e integral. Se busca indagar la comprensión del estudiante sobre los conceptos de límite y aproximación que se usan en la definición de derivada, usualmente propuesta con la interpretación de pendiente de recta secante y de recta tangente. Para este propósito se planteó la derivada y derivada numérica.

De igual manera, los alumnos ya conocen el Tiro parabólico por sus clases en el nivel medio superior y también en la primera parte del curso de Física en el nivel superior. Se buscó que argumentaran en qué términos describen el tiro parabólico, en sus componentes horizontal y vertical, y si usan modelos gráficos, fórmulas algebraicas o derivadas.

Instrucciones. Resuelve las práctica por equipos de máximo 5 personas.

Se lanza un objeto siguiendo una trayectoria parabólica. Usando el software Tracker se reportan los siguientes datos: Puedes usar un video tomado por ti o el que se te proporciona.



Ejemplo de video en Tracker.

Datos			
t	x	y	
	0	7.59E-03	-7.02E-02

Figura 1. Práctica con el uso del Tracker. Introducción.

**Calculando la segunda derivada de manera numérica para y vs x.**

Completa la siguiente tabla para los datos *x*, *y*. Sigue el formato de EXCEL que se te proporciona.

Calculando la segunda derivada de manera numérica para y vs x							
x	y	cambio en x	cambio en y	aproximación de la derivada y'			
				cociente $\Delta y / \Delta x = y'$ = velocidad	cambio en y'	$y'' = \text{cociente } \Delta y' / \Delta x = \text{aceleración}$	$(y'')^2 = v^2$
7.59E-03	-7.02E-02	0.07605	2.47E-01	3.25E+00	-1.81E+00	-2.38E+01	1.06E+01
8.36E-02	0.177	0.17136	2.47E-01	1.44E+00	2.73E-01	1.59E+00	2.08E+00
0.255	0.424	0.133	2.28E-01	1.71E+00	4.86E-01	3.65E+00	2.94E+00
0.388	0.652	0.095	2.09E-01	2.20E+00	-7.00E-01	-7.37E+00	4.84E+00
0.483	0.861	0.152	2.28E-01	1.50E+00	-2.72E-01	-1.79E+00	2.25E+00
0.635	1.089	0.171	2.10E-01	1.23E+00	4.39E-01	2.56E+00	1.51E+00
0.806	1.299	0.114	1.90E-01	1.67E+00	-7.92E-01	-6.94E+00	2.78E+00

Figura 2. Práctica con el uso del Tracker. Los cálculos que se pedían en cada sección.

## IV. RESULTADOS

Los mostramos en las siguientes categorías en la tabla 1:

1. Recta secante como aproximación. Se busca que el alumno argumente sobre la tasa de variación promedio que aparece en la definición de derivada.
2. Límites vs aproximación. Se busca que el alumno argumente la diferencia entre la derivada y la derivada numérica de su trabajo, pero que pueda distinguir la aproximación del valor límite.
3. Movimiento Rectilíneo uniforme en el eje horizontal x. Se busca que el alumno argumente las características del movimiento usando criterios gráficos, de formulación algebraica o derivadas en el contexto de la interpretación física de rapidez (velocidad en x) y aceleración.
4. Tiro vertical en el eje vertical y. Se busca que el alumno argumente las características del movimiento usando criterios gráficos, de formulación algebraica o derivadas en el contexto de la interpretación física de rapidez (velocidad en y) y aceleración.
5. Diferencias entre la modelación y experimentación. Se busca que el alumno compare sus resultados con la teoría. En particular, se les pidió graficar la derivada de la velocidad con respecto a la velocidad o velocidad al cuadrado para introducir la experiencia de la posible fuerza de arrastre y observarla experimentalmente de manera gráfica y justificar su relación mediante el ajuste de curvas y el coeficiente de determinación explicado brevemente para que lo pudieran aplicar.

**Tabla 1.**Tabla de resultados.

	Correcto	Incorrecto	No contestaron
1.	43%	57%	0%
2.	48%	52%	0%
3.	38%	25%	37%
4.	50%	13%	37%
5.	35%	20%	45%

## V. CONCLUSIONES

Los estudiantes que participaron en este estudio y respondieron exitosamente en la categoría 1 reconocieron las mediciones como parte de un experimento con mediciones discretas que se interpretan como valores promedio, pero aquellos que no tuvieron éxito lo reconocen como tendencia del movimiento, pero no pudieron relacionarlo con tasa de cambios de manera general. Para la segunda categoría los alumnos reconocieron la derivada como una tasa instantánea, pero no reconocieron el proceso de límite. Para las últimas categorías reconocieron los movimientos por la descripción de las fórmulas sin mencionar, en su mayoría, los movimientos en términos de las derivadas. Observamos que el uso del Tracker facilitó el manejo de las mediciones, que en este caso, se pidieron únicamente en sus valores de posición, sin embargo, el uso de la información para las velocidades y aceleraciones de forma horizontal y vertical aunada a toda la información que puede dar el programa, nos permite conjeturar que se pueden hacer análisis más robustos en la experimentación del movimiento.

## REFERENCIAS

- Banchi, H., y Bell, R. (2008). The Many Levels of Inquiry. *The Science Teacher*; Washington **72**(7), 30–33. <https://www.proquest.com/docview/236901022?pqorigsite=gscholar&fromopenview=true>.
- Byerley, C., Hatfield, N., & Thompson, P. W. (2012). Calculus students' understandings of division and rate. In S. Brown, S. Larsen, K. Marrongelle, & M. Oehrtman (Eds.), *Proceedings of the 15th Annual Conference on Research in Undergraduate Mathematics Education*. (pp. 358–363). Portland, OR: SIGMAA/RUME Editor.

- Cristóbal, C., y García, H. (2013). La indagación científica para la enseñanza de las ciencias. *Horizonte de la ciencia*, **3**(5) 2304-4330.
- Gallego, D., y Márquez, F. (2016). La indagación como estrategia para la Educación STEAM. Guía práctica. Red Educa STEAM OEA.
- Hardy, N. (2009). Students' perceptions of institutional practices: The case of limits of functions in college level calculus courses. *Educational Studies in Mathematics* **72**(3), 341–358.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, A. (2014). STEM integration in K–12 education: status, prospects, and an agenda for research. Washington, DC: National Academies Press.
- Rockland, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L. S., & Kimmel, H. (2010). Advancing the “E” in K-12 STEM education. *Journal of Technology Studies* **36**(1), 53–64.
- Sánchez, H., y Reyes, C. (2015). Metodología y diseños de investigación científica (5o edición). Lima Perú: Business Support Anneth.
- Thomas, B., & Watters, J. (2015). Perspectives on Australian, Indian and Malaysian approaches to STEM education. *International Journal of Educational Development* **45**, 42–53.
- Thompson, P. W. & Silverman, J. (2008). The concept of accumulation in calculus. In M. P. Carlson & C. Rasmussen (Eds.), *Making the connection: Research and teaching in undergraduate mathematics education*. (pp. 43–52). MAA Notes #73. Washington, DC: Mathematical Association of America.
- Vandebrouck, F. (2011). Perspectives et domaines de travail pour l'étude des fonctions. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives* **16**, 149–185.



## Federalismo mexicano y la trayectoria de las políticas en ciencia

Tovar-Sánchez, Guillermo Samuel<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Ayuda en Acción de México, Puebla, Puebla

### ARTICLE INFO

**Received:** 2 August 2023

**Accepted:** 14 October 2023

**Available on-line:** 30 November 2023

**Keywords:** Federalism, Science and Technology (S&T), Public Policy

**E-mail addresses:**

[guillermo.sts@gmail.com](mailto:guillermo.sts@gmail.com)

[gstovar@ayudaenaccion.org](mailto:gstovar@ayudaenaccion.org)

ISSN 2007-9842

© Instituto de Educación en Ciencias A.C.

### ABSTRACT

Federalism, as a response to the problem of state expansion influenced by technological changes, establishes an interesting dynamic with public policies, especially in science and technology. This study analyzes the trajectory of science and technology policies in contemporary Mexico, exploring how federalism has influenced and been influenced by these policies. The methodology employed includes a detailed analysis of the literature on the relationship between the State and science and technology (S&T), as well as an examination of the history of federalism in Mexico. It analyzes how federalism has evolved in Mexico, moving from a dual and centralized model to a more decentralized one, and how this has affected S&T policies. The scientific and technological policy of Mexico has gone through several significant phases. From the post-revolution era, marked by the push for import substitution and the beginning of scientific institutionalization, to the contemporary era, where a deeper institutionalization of S&T policies is observed, reflected in the creation of institutions like CONACYT and programs focused on innovation and collaboration between the academic and productive sectors. However, challenges are also identified, such as the need for more investment in infrastructure for science and technology and adapting to global economic demands without losing focus on social welfare. Federalism in Mexico has shown significant adaptability over time, influencing and being influenced by the evolution of science and technology policies. Key institutions and influential figures have contributed to the consolidation of a solid scientific and technological landscape in Mexico. Despite challenges, such as the adverse political and social context, Mexico has made important advances in S&T, promoting collaboration between sectors and encouraging innovation. However, the need for a balanced approach that harmonizes economic demands with service to the integral development of society is highlighted. In summary, the scientific and technological policy of Mexico reflects a history of adaptability, resilience, and continuous evolution, constantly redefining its focus on science and technology.

El federalismo, como respuesta al problema de expansión estatal influenciado por cambios tecnológicos, establece una dinámica interesante con las políticas públicas, especialmente en ciencia y tecnología. Este estudio analiza la trayectoria de las políticas de ciencia y tecnología en el México contemporáneo, explorando cómo el federalismo ha influido y ha sido influido por dichas políticas. La metodología empleada incluye un análisis detallado de la literatura sobre la relación entre el Estado y la ciencia y tecnología (CTI), así como un examen de la historia del federalismo en México. Se analiza cómo el federalismo ha evolucionado en México, pasando de un modelo dual y centralizado a uno más descentralizado, y cómo esto ha afectado las políticas en CTI. La política científica y tecnológica de México ha atravesado varias fases significativas. Desde la postrevolución, marcada por el impulso a la sustitución de importaciones y el inicio de la institucionalización científica, hasta la era contemporánea, donde se observa una institucionalización más profunda de las políticas en CTI, reflejada en la creación de instituciones como el CONACYT y programas enfocados en la innovación y colaboración entre el sector académico y el productivo. Sin embargo, también se identifican desafíos, como la necesidad de más inversión en infraestructura para la ciencia y tecnología y la adaptación a demandas económicas globales sin perder el enfoque en el bienestar social. El federalismo en México ha mostrado una adaptabilidad significativa a lo largo del tiempo, influenciando y siendo influenciado por la evolución de las políticas de ciencia y tecnología. Instituciones clave y

---

figuras influyentes han contribuido a la consolidación de un paisaje científico y tecnológico sólido en México. A pesar de los desafíos, como el contexto político y social adverso, México ha logrado avances importantes en CTI, promoviendo la colaboración entre sectores y fomentando la innovación. Sin embargo, se destaca la necesidad de un enfoque equilibrado que armonice las demandas económicas con el servicio al desarrollo integral de la sociedad. En resumen, la política científica y tecnológica de México refleja una historia de adaptabilidad, resiliencia y evolución continua, redefiniendo constantemente su enfoque hacia la ciencia y tecnología.

---

## I. INTRODUCCIÓN

El *pactum foederis* es una de las formas de gobierno más comunes ya en nuestros días. Sus antecedentes se pueden situar en la peloponesia griega, su desarrollo en la edad media y como creación contemporánea a partir de los siglos XVIII y XIX (Riker, 1964, 1987). El federalismo es una respuesta al problema del agrandamiento de los estados que, a su vez, es consecuencia del rápido cambio tecnológico. En la medida en que un Estado busca agrandar su zona geográfica de control, este usará la tecnología a su alcance para el transporte y mantener control sobre la zona. Es así que me parece importante analizar la relación entre el federalismo y las políticas públicas sobre ciencia en general y, en particular, sobre la trayectoria que aconteció en el México contemporáneo.

El federalismo en México ha sido una fuerza fundamental en la configuración de sus políticas públicas, particularmente en el ámbito de la ciencia y tecnología (CTI). Por políticas en ciencia nos referimos a una concepción amplia de esta. Dicho de otra manera, cuando hablamos de las políticas en ciencia incluye las tecnológicas, de innovación, humanísticas y cualquiera que tenga por objetivo organizar la toma de decisiones en torno a ensanchar el cauce del conocimiento. Este trabajo proporciona un análisis exhaustivo de cómo el modelo federalista mexicano, que ha evolucionado significativamente a lo largo de la historia, ha influenciado y a su vez ha sido influenciado por las políticas en ciencia y tecnología. Al explorar esta interacción, el trabajo ofrece una perspectiva detallada sobre la trayectoria de estas políticas en el contexto mexicano contemporáneo, revelando las complejidades y dinámicas únicas que caracterizan la relación entre federalismo y desarrollo científico y tecnológico.

El federalismo, entendido tradicionalmente como un principio de división y equilibrio de poder entre diferentes niveles de gobierno, ha jugado un rol crucial en la forma en que México ha abordado el desarrollo de sus políticas de CTI. La descentralización y la adaptabilidad han sido aspectos clave de este modelo federal, permitiendo una mayor flexibilidad y respuesta localizada a las necesidades y desafíos específicos en ciencia y tecnología. Sin embargo, este sistema también ha enfrentado desafíos significativos, especialmente en términos de coordinación y coherencia entre las diferentes entidades gubernamentales y regiones.

El enfoque de este análisis abarca varias épocas clave en la historia de México, comenzando con el período postrevolucionario, una era definitoria en la formación del Estado moderno mexicano y en la configuración de sus políticas iniciales en CTI. Durante este tiempo, la sustitución de importaciones y el impulso hacia la institucionalización científica marcaron el inicio de un compromiso más formal del Estado con la ciencia y tecnología. Instituciones como el Instituto Politécnico Nacional y el CINVESTAV surgieron durante esta época, estableciendo las bases para el desarrollo científico y tecnológico en el país.

A medida que avanzamos en el tiempo, observamos cómo las políticas de CTI en México han evolucionado, reflejando tanto cambios internos en el país como influencias externas. La creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la adopción de modelos de innovación basados en la colaboración entre el sector académico y productivo son ejemplos de esta evolución. Estos desarrollos no solo demuestran la adaptabilidad y resiliencia de las políticas de CTI en México, sino que también subrayan la interacción constante entre el federalismo y la ciencia y tecnología.

Además, este análisis no ignora los desafíos y obstáculos que han enfrentado estas políticas, incluyendo la necesidad de una mayor inversión en infraestructura para la ciencia y la tecnología y la complejidad de alinear estas

políticas con las demandas económicas globales, sin perder el enfoque en el desarrollo social integral. El contexto político y social, marcado en ocasiones por la adversidad, ha sido otro factor crucial que ha impactado en la implementación y los resultados de estas políticas.

En consecuencia, el presente trabajo partirá por describir qué es el federalismo y cuáles son las relaciones dinámicas con la dimensión política (*policy*) de los Estados. En el siguiente apartado, se trabajó sobre la trayectoria de la política de ciencia en México. Se consideró un primer momento de post revolución. Posteriormente se presenta la institucionalización de la política de ciencia en el sentido amplio señalado en la introducción. El trabajo finaliza con la propuesta de las políticas en ciencia del nuevo siglo: ciencia; tecnología; innovación y humanidades. Cerraremos este capítulo con una breve conclusión a manera de conclusión en torno a las políticas de ciencia para el porvenir.

## II. CONCEPTUALIZANDO AL FEDERALISMO

Comenzando con la cuestión, hablar de federalismo es ser consciente de las múltiples definiciones, así como variaciones y modelos que se han hecho de él. Su origen contemporáneo lo podemos situar a partir del colapso imperialista de los siglos XVIII y XIX, pues provocó que toda revolución exitosa forzara una alternativa constitucional (Riker, 1964, 1987). Es decir, grupo revolucionario que se mantiene en una pequeña parcela, tiene dos opciones para no ser susceptible de ataques de otras naciones y caer bajo su control. La primera alternativa, consta de adherirse a otra nación más fuerte, no obstante, esto sería desvirtuar sus ideales revolucionarios, un ejemplo puede ser lo que sucedió con Texas. La segunda alternativa sería que varias subdivisiones, o grupos, se adhirieran en forma de federación para mantener su semblanza de autonomía.

Entonces, ¿qué es el federalismo? Benz (2013) nos indica que es “*a pragmatic principle for organizing politics, which aims at dividing power between levels of governments, and at enabling shared rule for common purposes.*” (p. 72). En ese tenor, el federalismo expresa la negociación política que crea las estructuras de los Estados para dar respuesta a las exigencias de la población.

Pero ¿cuáles son las características de una federación y cuáles son sus consecuencias? Los teóricos del federalismo enfatizan los retos de su gobernanza, así como del mantenimiento de los poderes equilibrados (Benz, 2013). En ese sentido, Lijphart (2000) ya nos hablaba sobre las cinco diferencias entre un régimen federal a uno unitario que venía a precisar la línea que demarcaba Riker (1964), donde en un extremo se coloca el tipo mínimo de federalismo y en el otro el tipo máximo. El primero consiste en que el líder de la federación puede tomar decisiones en una sola aguda y restricta categoría de acción sin la aprobación de los mandatarios de las otras unidades que constituyen la federación. (táctica militar y el curso de batalla). Mientras que en el segundo el mandatario puede tomar todas las decisiones que quiera sin tomar consideración de los otros mandatarios de las unidades que constituyen la federación, excepto en una fina restricta categoría de acción. Así aquellas constituciones que están más cerca del máximo son centralizadas, y aquellas que están más cerca del mínimo son periféricas.

Por otro lado, Huelguin (2013) comenta que el federalismo consiste en al menos tres dimensiones. La forma en la que varía la disposición del poder que puede manifestarse por 1) la separación exclusiva de los poderes en las políticas (*policy*) y se corresponde con un tipo de federalismo dual mismo que da pie al federalismo cooperativo. O también a través de 2) un poder compartido en diferentes niveles de gobierno dentro de una misma área de políticas (*policy*) que se corresponde con el federalismo funcional o integrado. La segunda dimensión del federalismo versa sobre las garantías y se basan en la existencia de una constitución o de un tratado, mismas que se pueden observar como complementarias (p. 38). Por último, la dimensión de negociación que puede ser intra - estado, es decir, que los compromisos necesarios entre los dos órdenes de gobierno ocurren dentro de las instituciones centralizadas federales, donde es fuerte la presencia de los miembros de los estados federales en el proceso legislativo, o inter - estado, que refiere al modelo donde su participación es débil o ausente.

En cuanto al federalismo latinoamericano, Fernández Segado (2002) nos indica que los rasgos del federalismo latinoamericano (al menos para los países que analiza) consisten en la rigidez para cambiar la constitución y participación



de las entidades federales, el principio de autonomía que otorga la capacidad organizativa de los Estados, la existencia de un órgano encargado de dirimir los conflictos entre federación y Estados miembros, el bicameralismo donde se expresan las voluntades de participación de los Estados, la distribución constitucional de competencias, la compensación financiera y la intervención federal (aunque no exclusivo latinoamericano).

En ese tenor, el federalismo latinoamericano debe ser visto como un proceso dinámico que está en constante reorganización y, como todo lo humano, es perfectible a la luz de la historia y de las diversas coyunturas del régimen. Sobre este último aspecto, es prudente tomar la palabra régimen en el sentido de Benz (2013, p. 71), es decir, como un carácter multidimensional que incluye los arreglos institucionales, los actores y los clivajes sociales. Cuando se observan los regímenes federales, se encuentran tensiones importantes entre los procesos democráticos y los procesos de descentralización, mismos que, siguiendo a Benz, tienden a persistir debido a que la parte institucional de los sistemas federales se crea y varía conforme a la historia del sistema, además, las decisiones sobre las instituciones federales y democráticas están influenciadas por ideas de contextos particulares.

Debido a la asincronía histórica y la variación de la inercia de las instituciones, no se puede esperar que el diseño institucional sea coherente con la composición política del sistema. Por tanto, la “*politics on time*” [la secuencia del cambio en los componentes individuales], son decisivos a la hora de estructurar la organización federal.

En ese sentido, Steffano Bartolini (2005 en Benz, 2013) nos indica que existen tres momentos macropolíticos en el desarrollo de los sistemas federales 1) construcción del Estado, 2) integración de naciones y 3) desarrollo democrático e institucional. La manera en que se suscitan estos momentos, definirá el modelo de federación. No obstante, estos cambios en los regímenes federales, todos presentan distintas tensiones y conflictos, cuyas instituciones dependen de las coyunturas históricas y determinan la dinámica de la política (*politics*) y las políticas (*policy*) (p. 77). Esto último es especialmente relevante, puesto que la historia de los cambios en las PCTI puede dar cuenta de cómo las instituciones dinamizan la política y políticas en CTI, aspecto que hemos de retomar en la segunda parte del trabajo.

Ahora bien, ¿cómo es la dinámica a la que nos referimos? Hirschman (1970 en Benz, 2013) nos indica que las personas están ligadas a las organizaciones a través de tres modos de acción. El Estado no es la excepción, por lo que estos modos se manifiestan en la movilidad de actores que transgreden los límites territoriales del Estado, afectando la capacidad estatal, es decir, causan ciertas externalidades que no pueden ser tratadas por un gobierno descentralizado, además, existe el riesgo que las regiones o unidades miembros de la federación puedan acumular cierta gobernanza territorial a partir de la movilidad económica.

El segundo modo de acción, es la lealtad que está estrechamente vinculada a la movilidad de actores. Esta se configura a partir de los individuos que están dispuestos a identificarse entre sí para obtener bienes para sí mismos. De ese modo, una consecuencia de los cambios en la lealtad, a partir de la movilidad de actores, puede ser el apoyo sostenido para una u otra política, o a la inversa, que dicha movilidad termine por sepultar el apoyo a una determinada política.

El último modo de acción es la voz, misma que se expresa por los actores quienes tienen intereses en la acción colectiva y cuyos efectos directos se aprecian a partir de los sistemas de partidos, pues es en estos donde se ejerce la voluntad a través de la representación. Estos tres mecanismos están vinculados a los distintos cambios económicos, culturales y partidos políticos, por lo que permite entender cómo los cambios afectan a la dinámica federal.

Entonces, ¿qué es el federalismo? Desde una perspectiva histórica “federalism constitutes a complex regime resulting from asynchronous processes of state formation, nation building, and democratization.” (Benz, 2013, p. 87), en efecto, el federalismo es una entidad compleja de múltiples capas de análisis que sólo pueden enmarcarse en sus condiciones propiamente constitutivas y que son isomorfias a los procesos democratizadores.

En México, siguiendo a Fernández (2002), el federalismo comenzó siendo uno dual, centralizado y cooperativo. No obstante, en los últimos treinta años se ha transformado y ha buscado la descentralización. Falleti (2010) argumenta que la descentralización en México, que comenzó con Miguel de la Madrid, estuvo influenciada a partir de 1) la interacción entre el proceso descentralizador y el democratizador (como factor exógeno) que permitió la negociación de medidas de descentralización política antes que fiscal, así como 2) las características institucionales de las reformas previas de descentralización que permitieron a los gobernadores concentrarse en la descentralización política y no tanto en la fiscal. De ese modo, se observa que México el federalismo estuvo más en papel que en la práctica y que cuyas

consecuencias de seguir un patrón de descentralización Administrativo – Político – Fiscal fue una evolución en la manera de distribuir los gastos a los gobiernos subnacionales lo que confirió a gobiernos de una mayor capacidad para generar políticas y autoridad para disponer de lo recaudado.

Si bien la descentralización ayuda a que las entidades federativas cuenten con mayores capacidades de gestión, autonomía e involucramientos en las decisiones nacionales, esto invita a reflexionar sobre qué otras arenas políticas se vieron afectadas por la descentralización. Una de ellas que, a mi parecer es importantísima, sobre la política de ciencia y tecnología.

En ese tenor, podemos concebir que el Federalismo, como concepto, es un régimen complejo formado por procesos asincrónicos de formación del Estado, construcción de la nación y democratización, caracterizado por su multifaceticidad y adaptabilidad a los contextos históricos y democratizadores específicos. Por tanto, la Descentralización y la Democracia en México son un proceso dinámico que ha evolucionado con el tiempo, influenciado por factores tanto endógenos como exógenos, y que ha tenido un impacto significativo en áreas como la ciencia y la tecnología. Con base en estos conceptos, es cómo reconstruiremos la trayectoria de la política de ciencia en México.

### III. TRAYECTORIA DE LA POLÍTICA DE CIENCIA

Existe una larga literatura sobre las relaciones CTI con el desarrollo de los Estados (Abramo & D'Angelo, 2020; Buendía García *et al.*, 2017; Buyse *et al.*, 2020; Edquist, 2019; Heitor & Horta, 2014; Locatelli, 2018; Suarez *et al.*, 2020). Estos textos nos indican que se activan un sinnúmero de elementos que abren la dinámica de la CTI en las distintas esferas de la sociedad y el Estado. Las políticas públicas de ciencia son el nodo que coordina el cauce de conocimiento que desarrollan los países. Entonces, desde este trabajo se entiende que la relación Estado-CTI se nutre de las políticas públicas y su devenir histórico. En ese tenor, este trabajo parte de la idea que, durante la era que abarcó las dos significativas confrontaciones globales, la colectividad mexicana estaba en proceso de reconfiguración para integrar en sus estrategias el flamante enfoque de reemplazo de importaciones, promovido con vehemencia por la administración de Cárdenas y perpetuado por las gestiones subsiguientes hasta el declive de los años setenta e inicio de los ochenta. En este contexto, la cuestión de la ciencia y la tecnología empezaba a ganar relevancia en el escenario político, aunque aún no adquiría un carácter central. Esto se debía a la falta de un diálogo auténtico y fructífero entre el gobierno y el sector científico. Por tanto, nuestro objetivo con esta trayectoria es revisar cómo desde la construcción del Estado contemporáneo mexicano se fueron configurando las políticas en ciencia.

#### III.I. Postrevolución

Las dinámicas históricas que enmarcaron el desarrollo científico y tecnológico en México durante el siglo XX, con un enfoque especial en los esfuerzos realizados bajo el mandato de Lázaro Cárdenas fueron claves para la configuración de la política contemporánea en ciencia. En la fase postrevolucionaria que abarcó desde las grandes guerras hasta los años 80, México inició una reorganización política para adoptar un modelo de sustitución de importaciones. Durante este período, aunque la ciencia y la tecnología comenzaron a ganar prominencia en la agenda política, la colaboración entre el Estado y la comunidad científica no estaba bien establecida y, ni mucho menos, había una buena comunicación.

La era del Maximato (1928-1934) presidida por Calles, llevó a un desgaste significativo en las relaciones políticas, exacerbado por la falta de recursos en instituciones como la Universidad Nacional. En respuesta a la solicitud de apoyo del rector Ocaranza de la universidad nacional en 1935, Cárdenas contestó:

Dentro de estas normas de cooperación lógica y necesaria, juzgo conveniente que se reorganice la Universidad, dejándole la autonomía indispensable para llenar sus fines, y no como entidad soberana autorizada para interpretar las leyes dictadas por el Estado, ni mucho menos para oponerse al espíritu de las mismas... Si el gobierno asume —como se pretende— todas las responsabilidades de orden económico que presupone el sostenimiento de dicho instituto, tendrá necesariamente que restringirse su autonomía, modificando, por ficticio, el régimen imperante, para ponerlo en

concordancia con la realidad y dar franca intervención al Estado en la marcha administrativa de la casa de estudios (Cárdenas en Pérez-Tamayo, 2010, p. 337)

Lo que buscaba Cárdenas era insistir en una cooperación estrecha entre el Estado y la universidad, subrayando la necesidad de una reorganización institucional sin sacrificar la autonomía esencial de la universidad. Esta cooperación fue vista como una estrategia crucial para nutrir una nueva generación de científicos e ingenieros en un país agotado por conflictos internos continuos. No obstante, el rector se opuso categóricamente ante tales solicitudes del entonces presidente.

Ahora bien, la relación de la construcción del Estado Mexicano con respecto a las políticas de ciencia, es importante subrayar esta solicitud de Cárdenas como una solicitud de apoyarse en las universidades para dar cabal respuesta a las necesidades del Estado, a las necesidades de construcción del Estado.

En este contexto, se estableció el Consejo Nacional de Educación Superior e Investigación Científica en 1935, marcando un primer intento de integrar el conocimiento científico en la estrategia gubernamental, aunque fue disuelto rápidamente. En 1942, se formó una nueva entidad sustituyendo aquella, la Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica, que buscaba alcanzar los mismos objetivos. En ese contexto, es cuando, en 1936, un año definitorio, se funda el Instituto Politécnico Nacional durante la presidencia de Cárdenas, estableciendo un punto de referencia para abordar la falta de desarrollo tecnológico en México. Este esfuerzo fue parte de una campaña más amplia para nacionalizar varios sectores, incluido el energético, y allanar el camino para un desarrollo científico y tecnológico institucionalizado en México.

Durante este período, se llevaron a cabo varios otros proyectos significativos, como la reestructuración del sistema eléctrico nacional y la promoción de la investigación científica y tecnológica. A pesar de estos esfuerzos, la política institucional en ciencia y tecnología no estaba bien establecida, centrándose más en abordar los problemas inmediatos en lugar de establecer una estrategia a largo plazo.

No obstante, este período vio el surgimiento de dos organizaciones científicas prominentes: el Instituto Nacional de Cardiología y el CINVESTAV (García, 1971; Massieu, 1971; Guadalajara, 2012; Cardiología, 2019), ambas influidas significativamente por Arturo Rosenblueth, un destacado neurocientífico. Rosenblueth destacó la debilidad de la tradición científica mexicana en ese momento, marcada por una escasez de investigación original y una dependencia de estudios en bibliotecas. Sin embargo, bajo la dirección de Rosenblueth y otros, estas organizaciones comenzaron a fomentar una cultura de investigación más sólida y orientada hacia el futuro.

La política científica institucional mexicana puede verse como un proceso continuo, iniciado durante el mandato de Cárdenas y consolidado entre las décadas de 1940 y 1960. En 1960, bajo la presidencia de Adolfo López Mateos, se estableció el CINVESTAV, con Rosenblueth como su director, marcando un compromiso sostenido del Estado con el desarrollo científico y tecnológico a largo plazo. Todo este periodo es uno donde se fueron construyendo las capacidades del Estado para el desarrollo científico y tecnológico. En el panorama internacional, esta época fue una donde los recursos estaban destinados a la creación de grandes laboratorios. De aquí que Rosenblueth, con su experiencia y formación internacional, insistía en que la formación de investigadoras(es) era la de la erudición y no la que permita un desarrollo práctico de las teorías. En otras palabras, hacía falta en México una mayor inversión en la infraestructura necesaria para realizar ciencia y tecnología.

Ahora bien, esto no podría ser de otra manera dadas las características propias del Estado Mexicano de aquel entonces. La época postrevolucionaria, estuvo marcada por una disminución, sí, de los embates bélicos y políticos, pero con una clara inestabilidad política y social. El tema del desarrollo científico y técnico no estaba dentro de las prioridades de la agenda política, a menos, claro, que estuviera relacionada con la operación de sectores estratégicos como el energético. Es en por esta razón que el trabajo del Instituto Nacional de Cardiología y del CINVESTAV fueron fundamentales porque nacen, a diferencia de la universidad nacional y de cualquier otra autónoma, con una marcada naturaleza de estado de alcance nacional. Estos conformaron los primeros brazos del Estado Mexicano en la construcción de entidades dedicadas al desarrollo científico y tecnológico.

### III.II. La institucionalización de la política de ciencia

En la reciente historia de México, la evolución de la política científica y tecnológica ha sido profunda, marcada tanto por agitaciones internas como por influencias globales. Este viaje comienza en la última parte del mandato de Gustavo Díaz Ordaz, cuando México estableció una sólida fundación para abordar las necesidades técnico-científicas del país, dando vida a la primera política gubernamental orientada hacia un modelo de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI).

Durante este período, México estaba en medio de una notable turbulencia, luchando con el dolor residual y la resistencia activa provenientes de la masacre de estudiantes en 1968, y posteriormente en 1971. En medio de este clima de descontento y violencia, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) fue creado con el objetivo de promover la ciencia y la tecnología, y desarrollar una relación colaborativa con las instituciones académicas (Cabrero, 2017), aunque la relación con la comunidad académica estuvo marcada por la desconfianza y la resistencia, especialmente de los estudiantes y académicos.

A pesar de estos comienzos tumultuosos, el CONACyT se embarcó en una nueva etapa en la década de los 80, introduciendo mecanismos para garantizar la realización de sus objetivos. Durante este tiempo, la política económica de México también se transformó significativamente, transitando de un modelo keynesiano a un enfoque neoliberal, que priorizaba la liberalización del mercado y la privatización. Esta tendencia se cristalizó aún más con los gobiernos de Salinas y Zedillo, quienes ligaron estrechamente la ciencia y la tecnología con las estrategias de desarrollo económico, una relación formalizada con la firma del Tratado de Libre Comercio para América del Norte en 1993.

### IV. LAS POLÍTICAS EN CIENCIA DEL NUEVO SIGLO

Desde el 2002 hasta el 2018, es posible identificar una tendencia definida en la concepción de la ciencia y la investigación pública, una fase que puede ser caracterizada como un periodo de institucionalización. Los reglamentos que supervisan dichas actividades señalan una misión explícita: estructurar el aparato científico de forma que fomente la innovación y el surgimiento de empresas tecnológicas. La legislación de 2002 y la ley fundamental del CONACyT otorgaron a esta entidad la libertad necesaria para fungir como el coordinador central en este ámbito, originando la asignación presupuestaria del ramo 38 especialmente para el consejo. Previo a la promulgación de dicha ley, se instauró el programa AVANCE con la finalidad de "facilitar la detección de oportunidades y la formación de empresas enfocadas en la explotación de avances científicos y/o tecnológicos".

Este programa, impulsado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) de México, aspiraba a promover y robustecer la educación de profesionales altamente cualificados en las áreas de ciencia, tecnología e innovación, buscando potenciar la formación de un recurso humano altamente competente que contribuyera al progreso científico y tecnológico nacional. Sin embargo, a pesar de obtener valoraciones favorables (ITAM, 2008), el programa fue abolido en 2010.

Simultáneamente, durante este periodo, se presionó a los Centros Públicos de Investigación (CPI) para promover proyectos de investigación con financiamiento externo, beneficiando principalmente a aquellos involucrados en desarrollo tecnológico e innovación, actividades que ya estaban realizando en algún grado. Este requerimiento representó un enorme desafío para los dedicados a la investigación básica, así como a las humanidades y ciencias sociales. Además, la presión no solo se centraba en adquirir fondos propios a través de la venta de servicios o la concesión de becas, sino también en incrementar las métricas de producción científica, como las publicaciones. En este aspecto, la dinámica fue inversa, ya que aquellos enfocados en investigación básica ya estaban adaptados a estas actividades, a diferencia de los involucrados en el desarrollo tecnológico y la innovación.

En 2002, también se establecieron los fondos mixtos, diseñados para fomentar la conexión entre el sector productivo y el académico-científico, impulsando la creación de conocimiento y su aplicación en proyectos con un impacto positivo en la sociedad y la economía nacional. Mediante los FOMIX, CONACyT intentó incentivar la colaboración de empresas e instituciones académicas en la investigación y desarrollo tecnológico, promoviendo la

cooperación y transferencia de conocimiento entre ambos sectores. Estos fondos ofrecían capital para ejecutar proyectos conjuntos que abordaran problemas específicos, generaran innovaciones, aumentaran la competitividad empresarial y fortalecieran las competencias científicas y tecnológicas del país.

Asimismo, se crearon iniciativas para potenciar estas conexiones, como el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI), que tenía como meta impulsar la innovación nacional mediante incentivos fiscales a compañías, emprendedores y otros actores del sector productivo para llevar a cabo proyectos tecnológicos o de transferencia de tecnología. Aunque el programa fue suspendido en 2008, se reanudó en 2017, con el objetivo de respaldar proyectos que promovieran soluciones innovadoras, el desarrollo de tecnologías avanzadas y la optimización de procesos productivos en diversos sectores económicos.

En 2009, se inauguró el Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT) con la intención de estimular el avance científico, tecnológico y la innovación en regiones específicas de México. Este fondo procuraba incentivar la creación de conocimiento, innovación y transferencia de tecnología en zonas geográficas con particulares necesidades de desarrollo. FORDECYT otorgaba financiamiento para respaldar proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y actividades de innovación en colaboración con instituciones educativas superiores, centros de investigación, empresas y organizaciones de la sociedad civil. No obstante, en 2020, este y otros fondos fueron eliminados bajo la premisa de que se utilizaron para propósitos distintos a los inicialmente establecidos.

Es fundamental reconocer que, durante el lapso de 2000 a 2018, la política científica en México se vio influenciada por un entorno político y social generalmente adverso. En este periodo, el país enfrentó múltiples retos socioeconómicos y políticos que afectaron de manera negativa la implementación y resultados de la política científica. Uno de los desafíos más relevantes fue la guerra contra el narcotráfico, iniciada en 2006 y prolongada a lo largo de gran parte del periodo evaluado. Esta circunstancia generó una atmósfera de inseguridad y violencia en la nación, lo que pudo haber redirigido la atención y recursos gubernamentales hacia asuntos de seguridad nacional.

En 2014, la masacre de 43 estudiantes normalistas sacudió las bases académicas, desencadenando una lucha persistente y resonante en defensa de los derechos estudiantiles y universitarios. Como consecuencia, es posible que la política científica haya sido postergada o no recibiera la atención y recursos necesarios para su adecuada evolución y realización. Durante las entrevistas efectuadas, aunque se menciona que no hubo una reducción del presupuesto destinado a los CPIs, se afirma que el gobierno ha focalizado en otras prioridades y que algunas crisis afectaron la percepción de la política científica.

De hecho, es plausible que el contexto político y social adverso durante este periodo haya sido una de las razones para que la política científica en México no alcanzara su pleno potencial. Las condiciones socioeconómicas y políticas adversas pudieron haber obstaculizado la implementación efectiva de los programas y políticas científicas, dificultando la consecución de los objetivos planteados por las autoridades en materia de ciencia, tecnología e innovación. Además, las luchas sociales y políticas, incluyendo la guerra contra el narcotráfico y los conflictos estudiantiles, pueden haber desviado la atención y los recursos del gobierno, afectando negativamente el desarrollo de la política científica en el país.

A pesar de estas circunstancias, es importante señalar que durante este periodo también hubo logros significativos en el ámbito científico. Por ejemplo, se crearon varias iniciativas y programas para fomentar la colaboración entre el sector académico y el sector productivo, promoviendo la creación de conocimiento y la innovación en diversos campos. También se establecieron fondos y programas específicos para estimular la investigación y el desarrollo tecnológico en regiones particulares del país, con el objetivo de impulsar el avance científico y tecnológico en esas áreas.

En resumen, el periodo de 2002 a 2018 se caracteriza por una serie de políticas y programas diseñados para fomentar la ciencia, la tecnología y la innovación en México. Aunque hubo desafíos significativos y obstáculos que afectaron negativamente la implementación y resultados de estas políticas, también se lograron avances importantes en este campo durante este tiempo.

A través de varias iniciativas y programas, se promovió la colaboración entre el sector académico y el sector productivo, se establecieron fondos para fomentar la investigación y el desarrollo tecnológico en regiones específicas, y se buscaron soluciones innovadoras para enfrentar los desafíos que enfrenta el país en estas áreas. Sin embargo, los

desafíos políticos y sociales durante este periodo también pueden haber influido negativamente en la política científica, lo que indica que aún hay trabajo por hacer para alcanzar los objetivos a largo plazo en este campo en México.

## V. CONCLUSIONES

En la comprensión contemporánea de la relación entre federalismo y política científica en México, emerge una intersección dinámica y multifacética. El federalismo, conceptualizado tradicionalmente como un principio que equilibra poder entre distintos niveles gubernamentales, ha mostrado adaptabilidad particular a los contextos y desafíos del siglo XX y XXI en México. La evolución de esta forma de gobierno ha influenciado, y a su vez ha sido influenciada por, la política de ciencia y tecnología en el país.

Históricamente, a pesar de los distintos desafíos socio-políticos que ha enfrentado México, desde la era postrevolucionaria hasta conflictos más recientes, las políticas de ciencia y tecnología han sido resilientes. Instituciones como el Instituto Politécnico Nacional y el CINVESTAV, y figuras influyentes como Arturo Rosenblueth, han dejado un legado inquebrantable en la consolidación del paisaje científico y tecnológico mexicano. Estas entidades y personalidades han sido claves para configurar una infraestructura sólida que ha permitido la adaptación y evolución constantes en el ámbito de la ciencia y tecnología.

Las iniciativas recientes, específicamente entre 2002 y 2018, revelan un esfuerzo concertado por parte del Estado mexicano para robustecer su compromiso con el desarrollo tecnológico y la innovación. A pesar de ciertas interrupciones y desvíos, provocados por desafíos tanto internos como externos, se observa una tendencia ascendente hacia el fortalecimiento de la ciencia y tecnología como pilares del desarrollo nacional.

Sin embargo, con el crecimiento y consolidación de la política científica y tecnológica, también surge la necesidad de introspección. El enfoque mercantilizado y la relación con las dinámicas del mercado global pueden generar riesgos potenciales que deben ser cuidadosamente evaluados. La ciencia y la tecnología, mientras buscan adaptarse a las demandas económicas, no deben perder su esencia fundamental de servir al bienestar y desarrollo integral de la sociedad.

Finalmente, este análisis del capítulo resalta que, en el entramado de la política científica y tecnológica de México, coexisten la adaptabilidad, la resiliencia y la evolución constante. Es un testimonio de cómo, en medio de adversidades y cambios, la nación ha logrado redefinir continuamente su enfoque hacia la ciencia y la tecnología, posicionándose en una trayectoria ascendente hacia un futuro más consolidado y maduro en este ámbito. Este capítulo, por ende, contribuye al libro coordinado proporcionando una perspectiva crítica y reflexiva sobre la relación entre federalismo y desarrollo científico en México.

## REFERENCIAS

- Abramo, G., & D'Angelo, C. A. (2020). A novel methodology to assess the scientific standing of nations at field level. *Journal of Informetrics*, **14**(1), 100986. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2019.100986>.
- Benz, A. (2013). *Dimensions and dynamics of federal regimes*. In *Federal Dynamics*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199652990.001.0001>.
- Buendía García, R., Rivas Díaz, J. P., & Alonso León, I. (2017). Evaluación del potencial del desarrollo en ciencia y tecnología en México 2000-2015. *Economía Informa*, **402**, 13–28. <https://doi.org/10.1016/j.ecin.2017.01.002>.
- Buyse, T., Heylen, F., & Schoonackers, R. (2020). On the impact of public policies and wage formation on business investment in research and development. *Economic Modelling*, **88**(July 2019), 188–199. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2019.09.022>.

- Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006*, Diario Oficial de la Federación 33 (2002). <http://www.siiicyt.gob.mx/index.php/normatividad/nacional/programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-peciti>.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2015). *Gaceta Parlamentaria*. Cámara de Diputados LXIV legislatura.
- CONACYT. (2008). *Programa Especial de Ciencia y Tecnología e Innovación 2008-2012*. Consejo Nacional De Ciencia Y Tecnología, 118. <http://www.conacyt.gob.mx/siiicyt/index.php/estadisticas/publicaciones/programa-especial-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-peciti>.
- CONACYT. (2014). *Programa especial de ciencia, tecnología e innovación 2014-2018*. 1–108.
- CONACYT. (2020). *Programa institucional CONACYT 2020-2024*. 1–134.
- Edquist, C. (2019). Towards a holistic innovation policy: Can the Swedish National Innovation Council (NIC) be a role model? In *Research Policy* (Vol. 48, Issue 4, pp. 869–879). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.008>.
- Falleti, T. G. (2010a). *Decentralization and the Revival of Subnational Politics*. In *Decentralization and Subnational Politics in Latin America*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511777813.001>.
- Falleti, T. G. (2010b). *Decentralization, Temporal Analysis, and Territorial Politics*. In *Decentralization and Subnational Politics in Latin America* (pp. 231–248).
- Falleti, T. G. (2010c). México. *The Subnational Response Path to Decentralization*. In *Decentralization and Subnational Politics in Latin America*. Cambridge University Press.
- Fernández Segado, F. (2002). Reflexiones críticas en torno al federalismo. *Federalismo y Regionalismo*.
- Gobierno de México de. (2001). *Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006*.
- Gobierno de México (2007). *PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2007-2012*. <http://www.cefp.gob.mx/intr/edocumentos/pdf/cefp/cefp0962007.pdf>.
- Gobierno de México (2018). *PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018 INTRODUCCIÓN*. <papers2://publication/uuid/512EBCE8-D635-4348-A67D-22DD52988F4C>.
- Gobierno de México (2019). Plan Nacional de Desarrollo México (2019-2024). *Diario Oficial de La Federación*, 1–64. <https://lopezobrador.org.mx/wp-content/uploads/2019/05/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2019-2024.pdf>.
- Ley para la Coordinación de la Educación Superior, (1978).
- Ley de Ciencia y Tecnología, (2002). <http://www.diputados.gob.mx/>.
- Ley General de Educación, (2019). [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE\\_300919.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGE_300919.pdf).
- Heitor, M., & Horta, H. (2014). Further democratizing Latin America: Broadening access to higher education and promoting science policies focused on the advanced training of human resources. *Journal of Technology Management and Innovation*, 9(4), 64–82. <https://doi.org/10.4067/S0718-27242014000400005>.
- Huelguin, T. O. (2013). *Comparing federalism: Variations or distinct models?* In *Federal Dynamics*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199652990.001.0001>.

ITAM (2008) *Documento integral de los informes de evaluación “programa AVANCE” y “Programa estímulos fiscales”*.

Locatelli, R. (2018). La educación como bien público y común: Reformular la gobernanza de la educación en un contexto cambiante. *Perfiles Educativos*, **40**(162), 178–196. <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2018.162.59195>.

Ley General de Educación, (1993). LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 3o. DE LA CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, EN MATERIA DE MEJORA CONTINUA DE LA EDUCACIÓN, (2019). [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LRArt3\\_MMCE\\_300919.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LRArt3_MMCE_300919.pdf).

Riker, W. H. (1964). *A theory of federalism*. In *Federalism. Origin operation significance* (pp. 1–10). LITTLE, BROWN AND COMPANY.

Riker, W. H. (1987). *The Development of American Federalism*. Kluwer Academic Publishers. [https://doi.org/10.1007/978-94-009-3273-9\\_5](https://doi.org/10.1007/978-94-009-3273-9_5).

Romo, A., Villalobos, M., & Guadalupe, L. (2012). Gestión de conocimiento: estrategia para la formación de investigadores. *Revista Electrónica Sinéctica*, **38**, 1–20.

Suarez, D., Fiorentin, F., & Erbes, A. (2020). Dime cómo creces y te diré cómo inviertes. El impacto de la I+D, los recursos humanos y los sistemas de innovación en el crecimiento económico: *Revista Brasileira de Inovação*, **19**, e020009. <https://doi.org/10.20396/rbi.v19i0.8656668>.





## Aprendizagem Infantil ao Ar Livre – o brincar com e na Natureza na Educação Infantil: Um artigo de revisão

Oliveira. M.M.S.<sup>1</sup>, Comarú. M. W<sup>2</sup>, Oliveira. M. F. A<sup>3</sup>

<sup>1</sup>PGEBS – Instituto Oswaldo Cruz - FIOCRUZ/ IFRJ – Campus Mesquita

<sup>2</sup>PGEBS – Instituto Oswaldo Cruz – FIOCRUZ/ IFRJ – Campus Mesquita

<sup>3</sup>PGEBS – Instituto Oswaldo Cruz - FIOCRUZ

### ARTICLE INFO

**Recebido:** 10 de agosto de 2023

**Aceito:** 25 de outubro de 2023

**Disponível on-line:** 30 de novembro de 2023

**Palavras chave:** Aprendizagem-Desenvolvimento infantil, Educação Infantil, brincar ao ar livre, revisão da literatura.

**E-mail:** monicaol@yahoo.com.br  
michele.comaru@ifrj.edu.br  
bio\_alves@yahoo.com.br.

ISSN 2007-9842

© Instituto de Educación en Ciencias A.C.

### ABSTRACT

School is the place where children spend a significant portion of their day, with many staying for up to 10 hours daily. Often, they are confined in artificial environments in early childhood education, deprived of playing with and in Nature, which is a fundamental driver for development in childhood – sensorimotor, cognitive-emotional, and socio-cultural learning. The aim of this study was to conduct a survey in the scientific literature and analyze articles on outdoor childhood learning - playing with and in Nature in early childhood education. We performed a systematic review on the electronic databases of Pubmed and CAPES Journals for studies published in Portuguese and English, from 2018 to 2022, using the descriptors childhood education outdoor / preschool children play outdoor / play outside/ learning outside/ early childhood outdoor education /childhood development nature/ early childhood education nature/childhood learning nature/ play outdoors. The defined context units were analyzed by thematization. Initially, 519 articles were identified, 82 pre-selected, and 23 eligible articles were analyzed. They met the inclusion criteria: (1) the study addresses the learning and development of the child with and in Nature in the daycare/school environment, and outdoor play in early childhood education; (2) the study includes children and early childhood education professionals as participants; (3) empirical study or literature review. The studies show that the essence of childhood learning is play, enhanced by the affective experiences of children playing outdoors with and in Nature. The analysis reveals that school yards and the surroundings of schools need to be rich in Nature to promote healthy integral development in childhood, thus, it is necessary to liberate children in early childhood education from enclosed environments.

A escola é o local onde as crianças ficam boa parte do dia, em muitos casos as crianças permanecem por até 10 horas diárias. Muitas delas emparelhadas em ambientes artificiais na educação infantil, privadas do brincar com e na Natureza, propulsor fundamental para o desenvolvimento na infância – aprendizagem sensório-motora, cognitivo-emocional, sócio-cultural. O objetivo desse trabalho foi realizar um estudo na literatura científica e analisar artigos sobre a aprendizagem infantil ao ar livre - o brincar com e na Natureza na educação infantil. Efetuamos uma revisão sistemática, nas bases de dados eletrônicas do Pubmed e Periódicos CAPES para os estudos publicados em português e inglês, no período de 2018 a 2022, utilizando-se os descritores *childhood education outdoor / preschool children play outdoor / play outside/ learning outside/ educação infantil ao ar livre/desenvolvimento infantil natureza/ educação infantil natureza/aprendizagem infantil natureza/ brincar ar livre*. As unidades de contexto definidas foram analisadas por tematização. Foram identificados inicialmente 519 artigos, 82 pré-selecionados, e analisados 23 artigos elegíveis que atenderam aos critérios de inclusão: (1) o estudo abordar a aprendizagem e o desenvolvimento da criança com e na Natureza no ambiente da creche/escola, e o brincar ao ar livre na educação infantil; (2) o estudo incluir crianças e profissionais da educação infantil como participantes; (3) estudo empírico ou de revisão da literatura. Os estudos mostram que a essência da aprendizagem infantil é o brincar, potencializada pelas experiências afetivas das crianças no brincar ao ar livre com e na Natureza. A análise

---

revela que os pátios escolares e o entorno das escolas precisam ser ricos em Natureza para promoverem o desenvolvimento integral saudável na infância, por isso deve-se desemparedar as crianças na educação infantil.

---

## I. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das habilidades cognitivas, sensório-motoras e socioemocionais durante a infância podem ocorrer por meio de experiências que promovem a interação da criança com a Natureza – brincadeiras em pátios escolares ricos em Natureza, parques naturais e praças ao ar livre, onde as crianças interagem com adultos e crianças de diferentes idades; exercitam o foco atencional e o controle do impulso, postergam ganho de recompensas ao esperar na fila do brinquedo, o que para pesquisadores resulta em melhor raciocínio lógico, criatividade e contribui para melhorar à exposição dos pensamentos (Velasques, 2023; Dehaene, 2020; Diamond, Ling, 2020; Diamond, 2012).

Corroboram à esses achados as pesquisas científicas que apontam os efeitos benéficos do livre brincar na Natureza para o desenvolvimento infantil (Velasques, 2023; Diamond, Ling 2020; Piorski, 2016), despertando o deslumbramento e a capacidade imaginativa das crianças, capazes de motivar a socialização e estimular a interação ambiental, o senso de comunidade e pertencimento, indicando ainda que as adversidades cotidianas são mais bem enfrentadas por crianças que têm mais contato com a Natureza, contribuindo para que tenham atitudes proambientais, mais conscientes sobre a importância da preservação das espécies e da nossa responsabilidade com a proteção da Natureza (Damasceno, 2019; Schütz, 2019; Mygind *et al.*, 2018; Tiriba, 2018; Profice, 2016; Corraliza, Collado, 2011; Taylor, Kuo, 2011, 2009).

Mas como as crianças podem usufruir desses efeitos benéficos do contato com a Natureza se muitas delas passam quatro, seis e até 10 horas do dia confiadas - emparedadas em ambientes artificiais e digitais? (Largo-Wight *et al.*, 2018; Tiriba, 2018). Os estudos nos mostram que precisamos estar atentos ao “desejo das crianças de se movimentarem livremente e se entregar à paixão pela natureza” (Tiriba, 2018, p. 220) e pelo direito de brincar livre nos ambientes naturais. Tiriba (2018) acrescenta que esse desemparedamento - interações e brincadeiras com e na Natureza, do lado de fora da sala de aula - só será possível se houver diálogo com as pessoas, os movimentos sociais, o entorno da escola e a cidade; uma ação compartilhada com a família, a comunidade e as políticas públicas.

Segundo a teoria do desenvolvimento de Bronfenbrenner (2007) as pessoas, o entorno e o espaço em que a criança vive contribui para o desenvolvimento saudável na infância – salienta-se a interação com o outro, a influência dos ambientes no desenvolvimento do indivíduo, a importância dos lugares públicos e naturais como espaços de brincar e aprendizagem (Bronfenbrenner, 2007) e, para Vigotski (2018), essa interação com o ambiente, com a cultura e com o outro é fundamental para o desenvolvimento da criança, destacando ainda que através do brincar a criança é capaz de alterar a realidade ao despertar o imaginário, e que a brincadeira é a realização de desejos, “não desejos isolados, mas de afetos generalizados” (Vigotski, 2018, p. 214).

É durante o processo do brincar que a aprendizagem se realiza na infância, na qual inúmeras conexões neurais se fortalecem, por isso a qualidade dos estímulos ofertados às crianças são importantes para que o sistema de recompensa seja acionado, a regulação emocional seja exercitada, contribuindo para conter as respostas ao estresse e o aprendizado se consolide (Velasques, 2023; Diamond, Ling, 2020). Mas o que é aprender? De que aprendizagem estamos falando? Para esse entendimento recorreremos a Serfaty (2021, p.27) que aponta que “entende-se por aprendizado o processo de aquisição de novas informações pelo sistema nervoso”, e o neurocientista francês Dehaene (2020) complementa

[...] Nosso cérebro também inclui vários modelos de nosso corpo que usamos constantemente para mapear a posição de nossos membros e para dar a eles uma direção e continuar equilibrados. Outros modelos mentais codificam o conhecimento dos objetos e nossa interação com eles: o conhecimento de como segurar uma caneta, escrever ou andar de bicicleta [...] nossas áreas sensoriais computam probabilidade incessantemente e somente o modelo mais verossímil entra em nossa consciência. São as projeções do cérebro que, em última análise, dão sentido ao fluxo de dados que nos

chega dos sentidos [...] nosso cérebro aprende também a mapear a realidade interna de nossos corpos, como quando aprendemos a coordenar nossas ações e a concentrar nossos pensamentos para tocar violino. (Dehaene, 2020, p.31-35)

Mas como as crianças podem aprender se seus corpos e mentes vivem encarcerados em ambientes artificiais e digitais por horas do dia? Diante desse cenário as crianças estão cada vez mais acometidas pelo que tem sido chamado de “Transtorno do Déficit de Natureza”, termo não médico cunhado pelo ativista Louv (2016), um alerta as evidências científicas que apontam o comprometimento motor, cognitivo e sensorial causados pela falta de contato com os ambientes naturais (Velasques, 2023; Damasceno, 2019; Hanscom, 2016), onde as crianças podem brincar ao ar livre – correr, pular, escalar, subir em árvores, tomar banho de sol, experienciar cheiros, gostos, texturas, formas, cores, o horizonte, e conhecer as demais formas de vida existentes na Natureza. Esses estudos afirmam que essa falta de contato com os ambientes naturais impacta negativamente no desenvolvimento físico e mental das crianças - obesidade, miopia, déficit de vitamina D, depressão, ansiedade, dentre outros males. Mas, as pesquisas também ressaltam que o contato e a conexão com a Natureza é preventiva, curativa e restauradora (Damasceno, 2019; Taylor, Kuo, 2011, 2009; Kaplan, 1995).

A aprendizagem é um processo dinâmico e complexo que acontece desde o período gestacional (embrionário/fetal) – uma intrigante conexão de redes neurais, que é encrementada no período pós-natal, principalmente nos primeiros anos de vida da criança, nos quais os sistemas sensoriais, motores e cognitivos se intensificam durante o desenvolvimento, “quando a interação da criança com o seu ambiente é capaz de influenciar a aquisição de suas habilidades/individualidades e influenciar o seu desenvolvimento cognitivo” (Serfaty, 2021). Em relação a essas bases neurais do desenvolvimento dos sistemas sensoriais, motores e cognitivos, Serfaty (2021, p.12) destaca que existem funções neurais que são aprendidas depois que a criança nasce (desenvolvimento pós-natal) porque dependem da estimulação ambiental - nos sistemas sensoriais existem neurônios especializados na captura de estímulos ambientais relacionados aos sistemas visuais, táteis, auditivos, gustativos; nos sistemas motores a conexão dos neurônios são com redes que possibilitam movimentos coordenados; nos sistemas cognitivos a conexão dos neurônios ocorrem nas redes neurais que possibilitam a linguagem, planejamento, a memória, o aprendizado, o raciocínio lógico e abstrado.

Por isso esse ambiente é tão importante no processo de aprendizagem infantil, no qual o brincar é a essência dessa aprendizagem, potencializado quando acontece ao ar livre, e deve ser considerando no cotidiano das crianças nas creches/escolas na educação infantil. Vale destacar que a Natureza é multisensorial, oferece ambientes naturais que acionam os estímulos - sentidos somatossensoriais e proprioceptivo/cinestésico, como cheiros, sabores, sons, cores, texturas, temperatura, posição do corpo no espaço, equilíbrio – que formarão memórias corporais, sensoriais e afetivas por toda a vida (Amaral *et al.*, 2021; Hanscom, 2016; Santos, 2018; Tiriba, 2018; Piorski, 2016).

## II. PERCURSO TEÓRICO-METODOLÓGICO

Para esse estudo foram identificados e analisados os artigos científicos disponíveis em bases de dados eletrônicas, considerados relevantes para essa pesquisa, sendo uma pesquisa de natureza qualitativa, do tipo revisão sistemática (Kitchenham, 2004), que utiliza análise de conteúdo baseado no método da Tematização de Fontoura (2011), com dois eixos temáticos: 1. “Experiências Afetivas com a Natureza – Desenvolvimento cognitivo-emocional” (Quadro 3) e 2. “Sentir o corpo em movimento – Desenvolvimento sensorio-motor” (Quadro 4). Nessa análise qualitativa, adotou-se a tematização de Fontoura (2011).

As etapas procedimentais dessa pesquisa estão apresentadas no quadro 1:

**Quadro 1.** Etapas da pesquisa.

<b>Etapas</b>	<b>Procedimentos</b>
1a.	Formulação da questão norteadora da pesquisa
2a.	Definição dos descritores e bases de dados
3a.	Definição de critérios de inclusão e exclusão
4a.	Seleção dos artigos científicos nas bases de dados
5a.	Levantamento das informações e análise dos artigos elegíveis

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Na **Etapa 1** a questão para essa investigação foi: O que as pesquisas mostram a respeito do tema “Aprendizagem Infantil ao Ar Livre, o brincar com e na Natureza na educação infantil”?, considerando-se a aprendizagem como o neurodesenvolvimento infantil, e o brincar ao ar livre como potencializador dessa aprendizagem da criança. Para responder a essa questão foram investigados os artigos nas bases de dados do PUBMED e Periódicos CAPES.

A **Etapa 2**, utilizando-se os descritores *childhood education outdoor / preschool children play outdoor / play outside/learning outside/* educação infantil ao ar livre/desenvolvimento infantil natureza/ educação infantil natureza/aprendizagem infantil natureza/ brincar ar livre.

Durante a **Etapa 3**, na delimitação da triagem, foram considerados critérios de inclusão e exclusão nessa seleção para auxiliar na escolha dos artigos (Kitchenham, 2004), constituída dos seguintes critérios:

**Os critérios de inclusão** - (1) o estudo abordar a aprendizagem e o desenvolvimento da criança com e na Natureza no ambiente da creche/escola, e o brincar ao ar livre na educação infantil (artigos em português e inglês, publicados no período de 2018 a 2022); (2) o estudo incluir crianças e profissionais da educação infantil como participantes; (3) estudo empírico ou de revisão da literatura. **Os critérios exclusão foram:** (1) artigos publicados em outro idioma que não seja português ou inglês; (2) artigos publicados antes de 2018 e depois de 2022; (3) revisões teóricas, teses, dissertações ou trabalhos acadêmicos; (4) não abordar a aprendizagem e o desenvolvimento infantil com e na Natureza; (5) não abordar o brincar ao ar livre na educação infantil.

Na seleção dos artigos nas bases de dados, **Etapa 4**, levou-se em consideração a identificação dos artigos publicados no período de 2018 a 2022, etapa ocorrida nos meses de março e abril de 2023, nas bases de dados do PUBMED (artigos em inglês) com descritores (*preschool children play outdoor*) OR (*childhood education outdoor*) AND (*play outside*) AND (*learning outside*); e no Periódicos CAPES (artigos em português) com os descritores “educação infantil ao ar livre”/ “desenvolvimento infantil natureza”/ “educação infantil natureza”/ “aprendizagem infantil natureza”/ “brincar ar livre”.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na fase de busca foram identificados 519 artigos (Tabela 1), após aplicados os critérios de inclusão e exclusão, 82 artigos pré-selecionados, e posterior leitura dos resumos, 23 artigos foram elegíveis para essa pesquisa, 13 artigos da PUBMED e 10 artigos dos Periódicos CAPES (Tabela 2), dos quais oito foram escolhidos para definição de análises de contexto por tematização (Fontoura, 2011), que fizeram parte da **Etapa 5**, apresentados nesse trabalho em dois eixos temáticos: 1. “Experiências Afetivas com a Natureza – Desenvolvimento cognitivo-emocional” com 12 artigos (Quadro 3) e 2. “Sentir o corpo em movimento – Desenvolvimento sensório-motor” com 11 artigos (Quadro 4).

**Tabela I.** Número de artigos encontrados de acordo com os descritores, na Base de dados PUBMED e CAPES - 2018 a 2022.

<b>Estudos Encontrados</b>	<b>Selecionados</b>	<b>Análise de Conteúdo</b>	<b>Idioma</b>	<b>Base de Dados</b>
519 artigos	23	13	Inglês	PUBMED
		10	Português	Periódicos CAPES

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

A literatura científica mostra que “o cérebro adquire e mantém, durante a vida adulta, a sua capacidade mais marcante, que é a de aprender com a experiência, a fim de adquirir a nossa individualidade e o nosso repertório cultural” (Serfaty, 2021, p.27). Velasques (2023) e Dehaene (2020) ressaltam a importância de um ambiente enriquecido para o desenvolvimento da criança, e o quanto o contato com a Natureza é capaz de potencializar esse neurodesenvolvimento infantil. Serfaty destaca

No nível comportamental, os estudos que utilizam modelos animais mostraram que o enriquecimento ambiental melhora os processos de aprendizado e memória, reduz a perda de memória na idade avançada, diminui a ansiedade e, de forma geral, melhora a atividade física. Alguns estudos mostram, também que o aumento da atividade física resulta em profundo efeitos nos mesmos mecanismos biológicos e neuroquímicos que produzem melhoria da performance cognitiva em crianças e adultos. (Serfaty, 2021, p.45)

Nos artigos selecionados nesse estudo (Quadro 2) foram encontradas evidências científicas dos benefícios desse ambiente enriquecido em conexão com a Natureza para o desenvolvimento cognitivo-emocional e sensório-motor da criança, e do quanto o brincar com e na Natureza na educação infantil é fundamental para aprendizagem infantil já que é na creche/escola o local onde a criança tem intensa rotina diária.

**Quadro 2.** Relação dos artigos selecionados – Iniciado dia 10.03.2023 até dia 19.04.2023.

<b>N</b>	<b>Eixo Temático</b>	<b>Ano</b>	<b>Revista</b>	<b>Título</b>	<b>Autores</b>
1	1	2018	TEIAS	Crianças Tupinambá: rios, colinas, bancos de areia, e matas como lugares do brincar no cotidiano.	Tiriba L. Profice C.C.
2	1	2022	Revista InterAção	A percepção de crianças de cinco anos sobre aprender e a brincar na escola.	Souza, M. A. de; Silva, D. S.; Ribeiro, S. L. S.
3	1	2022	Revista ambiente e sociedade	Interferências Da Natureza no Comportamento De Crianças Com TDAH: Estudo De Caso No Nordeste Brasileiro.	Damasceno, M. M. S.; Mazzarino, J. M.; Figueiredo, A.
4	1	2022	Periódicos Horizontes USF	Um brinquedo chamado natureza: surpresa, encantamentos e descobertas na creche.	Valerio, V.G.A; Silva, M.R.P; Souza, C.L.
5	1	2022	Revista RUNA _ Universidade de Buenos Aires	Sobre os Direitos Naturais das Crianças- Uma Experiência com a Cozinha de Lama em uma Escola Infantil Brasileira.	Marques, C.M; Pires, A.P.L
6	1	2018	International Journal of Environmental Health Research	Nature contact at school: The impact of an outdoor classroom on children’s well-being.	Largo-Wight E, Guardino C, Wludyka PS, Hall KW, Wight JT, Merten JW
7	1	2019	Frontiers in Psychology	Do Experiences With Nature Promote Learning? Converging Evidence of a Cause-and-Effect Relationship.	Kuo M, Barnes M and Jordan C
8	1	2020	Nature - Scientific Reports	Impact of outdoor nature-related activities on gut microbiota, fecal serotonin, and perceived stress in preschool children: the Play&Grow randomized controlled trial.	Sobko, T., Liang, S., Cheng, W.H.G. <i>et al.</i>
9	1	2021	International Journal of Behavioral Nutrition and	Systematic review of the correlates of outdoor	Lee, EY., Bains, A., Hunter, S. et al

			Physical Activity	play and time among children aged 3-12 years.	
10	1	2022	International Journal of Environmental Research and Public Health	The Impact of Time Spent in Natural Outdoor Spaces on Children's Language, Communication and Social Skills: A Systematic Review Protocol.	Scott, S.; Gray, T.; Charlton, J.; Millard, S.
11	1	2022	International Journal of Environmental Research and Public Health	The Development and Validation of an Outdoor Free Play Scale for Preschool Children.	Li, S.; Jiang, Q.; Deng, C.
12	1	2022	Frontiers in Psychology	Nature play in early childhood education: A systematic review and meta ethnography of qualitative research.	Prins J, van der Wilt F, van der Veen C and Hovinga D
13	2	2020	Caderno de Educação Física e Esporte	Práticas corporais de aventura na natureza na educação infantil: um relato de experiência.	Ferreira, J.K .S; Silva,P.C.C
14	2	2020	Revista Liberato	Aprender a brincar ao ar livre num jardim de infância em Portugal: um Estudo de Caso.	Martins, C.; Neves, I.
15	2	2020	Revista Artes de Educar	Infância, natureza e afetos: o "desemparedamento" e as vivências no pátio da educação infantil do colégio de Aplicação da UFRJ.	Thomaz, R. S. A. B.
16	2	2021	Da Investigação às práticas	Crescer com o Risco: Comportamentos das crianças e de supervisão do adulto em situações de brincadeiras arriscadas, em contexto de jardim de infância.	Reis, J., Friães, R., & Rocha, C.
17	2	2021	Revista Didática Sistêmica	Educação Infantil e educação Ambiental: Vivências Cinestésicas com a Natureza.	Neuenfeldt, D. J., & Bauer, G. B.
18	2	2018	International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity	Impact of scheduling multiple outdoor free-play periods in childcare on child moderate-to-vigorous physical activity: a	Razak, L.A., Yoong, S.L., Wiggers, J. et al.

				cluster randomised trial.	
19	2	2019	International Journal of Environmental Research and Public Health	A Loose Parts Randomized Controlled Trial to Promote Active Outdoor Play in Preschool-aged Children: Physical Literacy in the Early Years (PLEY) Project.	Houser NE, Cawley J, Kolen AM, Rainham D, Rehman L, Turner J, Kirk SFL, Stone MR
20	2	2020	American Journal of Lifestyle Medicine	Means of Optimizing Physical Activity in the Preschool Environment.	Coe D.P.
21	2	2020	International Journal of Environmental Research and Public Health	Intervention Strategies to Elicit MVPA in Preschoolers during Outdoor Play.	Wadsworth DD, Johnson JL, Carroll AV, Pangelinan MM, Rudisill ME, Sassi
22	2	2020	International Journal of Environmental Research and Public Health	Physical activity and social connectedness interventions in outdoor spaces among children and youth: a rapid review.	Wray A, Martin G, Ostermeier E, Medeiros A, Little M, Reilly K, Gilliland J.
23	2	2022	International Journal of Environmental Research and Public Health	Early Care and Education Center Environmental Factors Associated with Product- and Process-Based Locomotor Outcomes in Preschool-Age Children.	Szeszulski, J.; Lorenzo, E.; Todd, M.; O'Connor, T.M.; Hill, J.; Shaibi, G.Q.; Vega-López, S.; Buman, M.P.; Hooker, S.P.; Lee, R.E.

<b>Eixo temático 1</b>	Experiências Afetivas com a Natureza – Desenvolvimento cognitivo-emocional.
<b>Eixo temático 2</b>	Sentir o corpo em movimento – Desenvolvimento sensório-motor.

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.



Para analisar os dados qualitativos foi utilizado o método de tematização de Fontoura (2011) na qual identificou-se os temas que emergiram nas leituras dos artigos, dos quais destacou-se as unidades de contexto que são os trechos extraídos desses textos científicos. A seguir são apresentadas os dois eixos temáticos definidos para esse trabalho que refletem esses achados.

### **3.1 Eixo temático “Experiências Afetivas com a Natureza – Desenvolvimento cognitivo-emocional” (Quadro 3)**

Segundo Velasques (2023, p.57,11) “define-se cognição como processo ou ação mental de adquirir conhecimento e compreensão do mundo por meio do pensamento, da experiência e dos sentidos”, e “emoções são expressões reais e observáveis dos sentimentos e afetos”, dois processos neurobiológicos que estão intrinsecamente conectados. O que pode ratificar o postulado do filósofo monista do século XVII Espinosa (2014) ao afirmar que corpo e mente são um só, e que as crianças são seres orgânicos que se constituem em conexão com outros seres – humanos e não-humanos – e se potencializam neste estado de conexão. A essa Natureza que somos, destaca-se o ser biofílico que constitui o ser humano, capaz de despertar o senso de pertencimento, uma forma de apego, atração inata aos demais seres (Tiriba, 2018; Profice, 2016; Kellert; Wilson, 1993).

Partindo dessas premissas, dentre as unidades de contexto, recorre-se a Tiriba e Profice (2018, p.33) que destacam "se todos os seres são modos de expressão da natureza e estão entrelaçados com outros modos, tudo está em rede, os seres afetam e são afetados... Daí a paixão que as crianças manifestam pela vida ao ar livre!", nesse sentido se compreende por afeto as afecções do corpo “pelas quais sua potência de agir é aumentada ou diminuída, estimulada ou refreada, e ao mesmo tempo, as ideias dessas afecções” (Espinosa, 2014, p. 98), sejam elas afecções alegres ou tristes, bons ou maus afetos, pois “...tudo aquilo que afeta um corpo nele produz alguma transformação [...] a substância ou o corpo humano se constitui relativamente as suas afecções” (Santos, 2018, p. 54).

Dentre as unidades de contexto desse eixo salientam-se o que afirma Tiriba (2018, p.198) ao ressaltar que a história mostra a Natureza como o ambiente onde as crianças interagem e brincam, por isso “tomando a escola como lugar fundamental na organização das sociedades urbanas, é urgente desemparedar”.

Subvertendo o modelo ocidental de organização escolar, as crianças da Creche Katuana saem quase todos os dias para caminhar por Olivença: elas lancham na mata, brincam na praça central, vão à praia e ao balneário de Tororomba tomar banho de piscina... Rios, colinas, bancos de areia e matas são os lugares do brincar cotidiano. (Tiriba, Profice, 2018, p.37).

As experiências afetivas das crianças com e na Natureza, registradas nos artigos selecionados revelam o quanto as crianças são seres constituídos de cultura e Natureza (Marques, Pires, 2022; Kuo *et al.*, 2019; Tiriba, Profice, 2018; Largo-Wight *et al.*, 2018). Nos relatos de Marques e Pires (2022) as pesquisadoras estavam atentas ao brincar das crianças, observando as brincadeiras na “cozinha de lama” onde elas crianças “conversavam sobre suas comidas preferidas, sobre as comidas que suas mães fazem e sobre aquilo que elas mesmas estavam preparando” (Marques, Pires, 2022, p.341). Largo-Wight e colaboradores relataram a percepção de bem-estar das crianças ao ar livre, e resultados preliminares que sugerem o contato com a Natureza como promotor dessa sensação de bem-estar e controle comportamental (Largo-Wight *et al.*, 2018, p.10). Na pesquisa Kuo e colaboradores (2019) foi evidenciado que:

Comportamentos problemáticos e perturbadores, como falar fora de hora ou empurrar as crianças, são menos frequentes em ambientes naturais do que na sala de aula...Além disso, em ambientes de aprendizagem mais ecológicos, os alunos que anteriormente experimentaram dificuldades em salas de aula tradicionais são mais capazes de se afastar dos conflitos e demonstrar melhor autocontrole. (Kuo *et al.*, 2019, p.5).

Nessa pesquisa de Kuo e colegas (2019) os estudos apontam que o contato com a Natureza influencia no comportamento pró-ambiental, especialmente por promover uma conexão emocional com os seres da Natureza. Esses pesquisadores destacam que a Natureza parece fornecer um contexto mais calmo, tranquilo e seguro, promove a aprendizagem num contexto mais caloroso e cooperativo, atividade física, melhora a atenção, os níveis de estresse, a autodisciplina, interesse e prazer em aprender, e autonomia.

Damasceno *et al.*, (2022) evidenciaram em recentes pesquisas alterações no comportamento com a minimização dos sintomas do Transtorno do Deficit de Atenção e Hiperatividade em crianças diagnosticadas com esse transtorno. Dentre os aspectos cognitivos e socioafetivos, verificaram maior motivação para os estudos, melhor compreensão e adequação às regras, ampliação dos estados de tranquilidade, maior receptividade para o contato social, diminuição da agressividade, da hiperatividade e da impulsividade, maior tolerância consigo e com os outros. Em estudo realizado por Sobko e colaboradores (2020) após intervenção com as crianças nos espaços ao ar livre observaram uma conexão maior das crianças à Natureza, diminuição do stress global percebido, especialmente na frequência da raiva entre as crianças, alteração na microbiota intestinal e o aumento do nível de serotonina fecal. Este estudo foi considerado pelos pesquisadores o primeiro a demonstrar o impacto das atividades relacionadas com a natureza na microbiota intestinal, na serotonina fecal e no comportamento psicossocial de crianças em idade pré-escolar.

Estudo de Lee *et al.*, (2021) mostrou que a duração das brincadeiras ao ar livre e do tempo ao ar livre varia entre 60 e 165 min/d e 42-240 min/d, respectivamente, e que fatores ecológicos como sazonalidade e espaços rurais parecem estar relacionados com o tempo e o brincar ao ar livre. Para Prins et al, (2022) as brincadeiras em contato com a Natureza na educação infantil trazem benefícios positivos para o desenvolvimento da criança.

Como podemos observar na pesquisa de Lee e colaboradores (2021), Scott *et al.*, (2022) alertam que embora existam evidências dos benefícios desse brincar ao ar livre o tempo que as crianças passam ao ar livre está em declínio, e esse confinamento em ambientes artificiais e digitais foi agravado com a pademia de COVID-19, o que refletiu negativamente no desenvolvimento cognitivo-emocional de muitas crianças nos primeiros anos de vida, que comprometem a fala, linguagem e comunicação, aspectos cognitivos que permanecem persistentes ao longo do tempo (Scott *et al.*, 2022).

Nas pesquisas realizada por Souza e colaboradores (2022) os resultados demonstraram que as crianças possuem uma imagem positiva da escola e que entendem que esse é um local onde elas brincam para aprender e se sentem seguras, e as brincadeiras ao ar livre na educação infantil contribuem no desempenho das crianças (Li *et al.*, 2022; Valerio *et al.*, 2022)

As evidências científicas nos mostram que a conexão com a Natureza é capaz de promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas-emocionais (Souza *et al.*, 2022; Damasceno *et al.*, 2022; Valerio *et al.*, 2022; Marques, Pires, 2022; Scott *et al.*, 2022; Li *et al.*, 2022; Prins *et al.*, 2022; Lee *et al.*, 2021; Sobko *et al.*, 2020; Kuo *et al.*, 2019; Tiriba, Profice, 2018; Largo-Wight *et al.*, 2018), e que funções executivas como memória de trabalho, flexibilidade cognitiva, controle inibitório, planejamento, criatividade e a regulação emocional podem ser potencializadas se exercitadas nos ambientes naturais (Damasceno *et al.*, 2022; Diamond, Ling, 2020).

**Quadro 3.** Desenvolvimento cognitivo-emocional

Categoria Eixo temático	Título	Autores	Ano	Destaque	Unidades de Contexto
<p><b>Experiências Afetivas com a Natureza</b></p>	<p>Crianças Tupinambá: rios, colinas, bancos de areia, e matas como lugares do brincar no cotidiano</p>	<p>Tiriba L. Profice C.C.</p>	<p>2018</p>	<p>Nesse trabalho foi realizado um estudo exploratório, e uma pesquisa-intervenção que teve como foco a interação entre crianças e ambientes naturais, com o objetivo de acessar os sentimentos e os conhecimentos infantis acerca da natureza, bem como observar e promover atividades ao ar livre no período escolar. Segundo as autoras "as análises parciais revelam que as brincadeiras com a natureza ocupam posição de destaque na vida infantil; que as práticas escolares fortalecem sentimentos de pertencimento ao mundo natural e a inventividade das crianças, criadoras de seus próprios artefatos; e que os núcleos Tupinambá de Educação Infantil poderão inspirar pedagogias comprometidas com a escuta das crianças e a proteção de todas as formas de vida, não apenas a humana."</p>	<p>"...entendemos que os humanos são, simultaneamente, seres da cultura e seres da natureza. Seu desenvolvimento se dá na interação com os membros de uma espécie...Mas elas só se constituirão integralmente se forem sujeitos de seus corpos em conexão com elementos que as afetam: a água, a terra, a areia, os ventos, o sol... Assim as crianças são seres que se constituem em conexão com outros seres, humanos e não-humanos, e se potencializam neste estado de conexão (Espinosa, 1983)." ( Tiriba, Profice, 2018, p. 32-33)</p> <p>"Se todos os seres são modos de expressão da natureza e estão entrelaçados com outros modos, tudo está em rede, os seres afetam e são afetados... Daí a paixão que as crianças manifestam pela vida ao ar livre!" ( Tiriba, Profice, 2018, p.33)</p> <p>"As crianças se lançam à natureza porque sua potência de agir as move para a realização de bons encontros; pois, como todos os seres vivos, estar nela lhes assegura permanecerem</p>

sendo o que são, sendo o que as constitui." ( Tiriba, Profice, 2018, p.33) "A biofilia é uma condição em relação à qual todos os seres vivos coincidem: o vivo segue em direção ao vivo porque se reconhece nele. Assim, as crianças, ao lançarem-se à natureza, afirmam a sua condição biofílica. Ao contrário, em ambientes emparedados elas são privadas desta conexão fundamental à sua integridade. Se as sociedades retiram a natureza de seus espaços de vida, as crianças têm sua biofilia interrompida, o que acreditamos trazer enormes comprometimentos ao seu desenvolvimento, saúde e bem-estar...A biofilia move as crianças na direção dos seres vivos e dos elementos naturais do ambiente, mas hoje os ambientes de desenvolvimento humano são cada vez mais emparedados e desprovidos de natureza. Esta é a realidade que nos desafia." ( Tiriba, Profice, 2018, p.33-34)

"Subvertendo o modelo ocidental de organização escolar, as crianças da Creche Katuana saem quase todos os dias para caminhar por Olivença: elas lancham na mata, brincam na praça central, vão à praia e ao balneário de

Tororomba tomar banho de piscina...  
Rios, colinas, bancos de areia e matas  
são os lugares do brincar cotidiano." ( Tiriba, Profice, 2018, p.37)  
" ...as rotinas infantis se organizam em  
atividades e brincadeiras em que  
utilizam os próprios corpos, em rodas,  
cantorias, conversas, muitas vezes em  
conexão com elementos e fenômenos  
da natureza, como os movimentos das  
águas no riacho, conchas, gravetos,  
sementes. Aí elas se divertem,  
aprendem entre si, trocam informações,  
definem papéis, se organizam." p.42

<p>Sobre os Direitos Naturais das Crianças- Uma Experiência com a Cozinha de Lama em uma Escola Infantil Brasileira</p>	<p>Marques, C.M; Pires, A.P.L</p>	<p>2022</p>	<p>Este trabalho é uma pesquisa-ação com a participação de 17 crianças de quatro a cinco anos de uma escola pública de educação infantil, localizada em um município da região Sul do Brasil. As pesquisadoras evidenciaram que a relação das crianças com a natureza é atravessada tanto pelas experiências lúdicas com a terra e a água, como pela cumplicidade dos adultos, familiares e professores.</p>	<p>"A cozinha de lama pode ser um espaço de aproximação entre as crianças e a natureza. Para isso, sugere-se que tenha uma cobertura leve, seja sem piso e paredes laterais, de modo que as crianças possam se proteger do sol forte e dos chuviscos leves; possam pisar na terra e entrar e sair quando quiserem; possam sentir a brisa no rosto e olhar o vento balançando os galhos e as folhas das árvores; possam escutar o canto dos pássaros e observar pequenos insetos...Ao realizarem essas experiências, as crianças operam transformações físicas e mentais" (Marques, Pires, 2022, p.332)</p> <p>"Enquanto o espaço era construído, a turma coletava materiais naturais, utensílios de cozinha e frascos para armazenamento dos elementos da natureza. As crianças catavam pelo chão tudo o que lhes parecia interessante: pedrinhas de diferentes tamanhos, cores e formas; folhas verdes e secas; pequenos galhos de árvores; e potes com areia e com terra. Examinavam com curiosidade cada elemento, mostravam umas às outras ao mesmo tempo em que projetavam o que poderiam fazer: “– Vou enfeitar o bolo com essas pedrinhas.” (Yasmin)</p>
---	-----------------------------------	-------------	--	---

				<p>ou “– Dá pra picar essas folhas pra temperar a comida.” (Valéria).” (Marques, Pires, 2022, p. 338)</p> <p>“...no diálogo entre Ana, Carla e Viviane que elas se sentem apoiadas por suas famílias, professores e gestão escolar para desenvolverem suas experiências na/com elementos da natureza, e isso está relacionado com a participação desses adultos que são referências para elas na construção da Cozinha de Lama. Escutar as crianças sobre aquilo que gostam de brincar no pátio da escola e mobilizar suas famílias para viabilizar esses desejos...” (Marques, Pires, 2022, p.340) “Observamos o quanto elas brincaram colaborativamente, emprestando, umas às outras, as panelas, as formas, as colheres... Conversavam sobre suas comidas preferidas, sobre as comidas que suas mães fazem e sobre aquilo que elas mesmas estavam preparando.” (Marques, Pires, 2022, p. 341)</p> <p>“Ao produzirem as ‘melecas’, as crianças também estavam produzindo muita imaginação, conhecimento e, especialmente, amor pelos elementos na natureza.</p> <p>Os resultados mostraram que a relação</p>
--	--	--	--	--

					<p>de amor e respeito da criança com a natureza é atravessada tanto pelas experiências lúdicas dela com a terra e a água como pela cumplicidade dos adultos, como mediadores positivos nessa relação. (Marques, Pires, 2022, p.344)</p>
--	--	--	--	--	---



	Nature contact at school: The impact of an outdoor classroom on children's well-being	Largo-Wight E, Guardino C, Wludyka PS, Hall KW, Wight JT, Merten JW	2018	<p>O objetivo deste estudo experimental foi avaliar se a conexão com a natureza melhora o comportamento, a atenção e o bem-estar das crianças, comparadas as crianças que ficam nas escolas emparedadas em ambientes fechados - 36 crianças do jardim da infância dos Estados Unidos, idades entre cinco e seis anos, participaram da pesquisa, uma delas tinha diagnóstico do Transtorno de Espectro Autista - TEA, e cinco com deficiência. Essa pesquisa mostra que a desconexão com a natureza apresenta riscos potenciais à saúde, mas que o contato com a natureza é promotor de bem-estar e do desenvolvimento infantil saudável.</p>	<p>"O contato com a natureza parece ser fundamental para o desenvolvimento saudável e o bem-estar da criança, uma desconexão da natureza – tempo excessivo dentro de ambientes fechados – pode ser problemático." (E. Largo-Wightn <i>et al.</i>, 2018, p.9) "...professor relatou evidência de um bem-estar melhor das crianças ao ar livre...Esse resultados preliminares sugerem que a exposição ao contato com a natureza pode promover sensação de bem-estar e controle comportamental." (E. Largo-Wightn <i>et al.</i>, 2018, p.10) "Há um reconhecimento crescente de que o ambiente físico da escola é um fator importante para o bem-estar geral das crianças, incluindo o desempenho acadêmico e saúde. (E. Largo-Wightn <i>et al.</i>, 2018, p.11)</p>
--	---	---	------	--	---

	<p>Do Experiences With Nature Promote Learning? Converging Evidence of a Cause-and-Effect Relationship</p>	<p>Kuo M, Barnes M and Jordan C</p>	<p>2019</p>	<p>Este é um artigo de revisão com 50 estudos que apontam evidências científicas de que as experiências na natureza impulsionam a aprendizagem e o desenvolvimento pessoal por oferecem um contexto mais calmo, tranquilo, seguro, caloroso, cooperativo, capaz de fomentar comportamentos pró-ambientais e proporcionar uma conexão emocional com a natureza.</p>	<p>"...a aprendizagem na natureza pode melhorar a motivação," (Kuo <i>et al.</i>, 2019, p.4)  "Comportamentos problemáticos e perturbadores, como falar fora de hora ou empurrar as crianças, são menos frequentes em ambientes naturais do que na sala de aula...Além disso, em ambientes de aprendizagem mais ecológicos, os alunos que anteriormente experimentaram dificuldades em salas de aula tradicionais são mais capazes de se afastar dos conflitos e demonstrar melhor autocontrole" (Kuo <i>et al.</i>, 2019, p.5)  "Na sua "teoria das partes soltas", Nicholson (1972) postulou que as "coisas" da natureza – paus, pedras, insetos, terra, água – poderiam promover o desenvolvimento infantil, incentivando brincadeiras criativas e autodirigidas. Na verdade, as observações dos professores e dos diretores sugerem que as brincadeiras das crianças se tornam notavelmente mais criativas, fisicamente ativas e mais sociais na presença de peças soltas...Embora os efeitos das brincadeiras com peças soltas no desenvolvimento infantil ainda não</p>
--	--	-------------------------------------	-------------	--	---

					tenham sido demonstrados quantitativamente ( Gibson <i>et al.</i> , 2017 ), as contribuições potenciais de brincadeiras mais criativas, mais sociais e mais fisicamente ativas para o desenvolvimento cognitivo, social e físico parecem claras." (Kuo <i>et al.</i> , 2019, p.6) " ....as experiências da natureza não só melhoram a aprendizagem acadêmica, como também parecem promover o desenvolvimento pessoal – a aquisição de ativos intrapessoais e interpessoais, tais como perseverança, pensamento crítico, liderança e competências de comunicação. (Kuo <i>et al.</i> , 2019, p.7)
--	--	--	--	--	--

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

### 3.2 Eixo temático “Sentir o corpo em movimento – Desenvolvimento sensório-motor” (Quadro 4)

No contexto do desenvolvimento sensório-motor o procesamento da informação “está associado à entrada (*input*) de uma informação sensorial no sistema nervoso e à saída (*output*) de uma resposta, de um resultado, que na maioria das vezes envolve ação motora” (Velasques, 2023, p.57), e os ambientes naturais podem fornecer os estímulos adequados para realizar essa resposta porque “o mundo que nos cerca é o estímulo ideal para o desenvolvimento do cérebro” (Serfaty, 2021, p.25).

Nesse eixo temático, dentre as unidades de contexto, destaca-se que "no brincar, as crianças se relacionam corporalmente, criam, inventam e imaginam diversas possibilidades de conexão e conhecimento" (Thomaz, 2020, p.218), o que para Velasques (2023, p.79) nesse “ato de agir sobre o mundo para buscar o conhecimento, e o movimento” a criança encontra os caminhos para descobertas ao experimentar essas vivências através do brincar, por exemplo.

As atividades físicas na infância são permeadas pelo brincar, que incide sobre as competências motoras das crianças (Wray *et al.*, 2020; Coe, 2020), segundo Velasques (2023, p.80,88) “o movimento nos diz muito sobre a criança” porque ele também é a maneira a qual a criança se comunica e experimenta o mundo, e ao adquirir habilidades motoras “instiga cascatas de desenvolvimento de outras funções, como a social, a emocional e a cognitiva.”

Sentir o corpo em movimento é uma experiência multissensorial, e quando esta estimulação ocorre nos ambientes naturais os sentidos são aguçados sem sobrecarga sensorial, capaz de gerar uma experiência cinestésica, desenvolvendo o sistema somatossensorial, proprioceptivo e vestibular.

Uma das formas de promover a Educação Ambiental é através de vivências com a natureza que explorem os sentidos corporais. Por isso, é importante experimentar processos de educação que promovam a Educação Ambiental a partir do cinestésico, construindo laços afetivos da criança com a natureza. A Educação Física pode contribuir com essa formação na medida em que reconhece que o corpo é o lugar onde experiências tornam-se aprendizagens [...] Mais do de nunca, é preciso possibilitar ao educando a descoberta de cores, formas, sabores, texturas, odores...” (Neuenfeldt, Bauer, 2021, p.209,217).

A pesquisa de Neuenfeldt e Bauer (2021) dialoga com o que diz Santos (2018) que para as crianças serem afetadas pela Natureza é preciso oferecer oportunidades delas vivenciarem a potência das experiências afetivas e os afetos alegres “não é possível apenas ‘ensinar’ as crianças a gostar, a amar, a sentir necessidade da natureza” (Santos, 2018, p. 202) elas precisam experimentar, pois o prazer e o encantamento das crianças só podem ser despertados quando lhes é permitido esse experimentar a Natureza através das múltiplas linguagens, aguçando os sentidos, o sensorial – olfativo, gustativo, auditivo, visual, táteis (Santos, 2018).

Estudos experimentais realizados nos Estados Unidos com 106 crianças, com idades entre três e seis anos que frequentavam a pré-escola, revelaram que as brincadeiras ao ar livre são preditoras da aprendizagem e desenvolvimento de habilidades motoras (Wadsworth *et al.*, 2020). Ferreira e Silva (2020) revelaram em suas pesquisas que as experiências realizadas foram enriquecedoras para o aprendizado das crianças, que manifestaram autocontrole, coragem, aumento da autoestima, superação de desafios, destacando que são aspectos importantes para o desenvolvimento na infância. A pesquisa de Rezak *et al.*, (2018) realizada com 316 crianças concluiu que o livre brincar com e na Natureza é uma excelente estratégia para aumentar a atividade física na infância, uma boa prática na educação infantil que oferece oportunidades para o desenvolvimento de competências motoras nas crianças que estão na pré-escola (Szeszulski *et al.*, 2020).

Em uma revisão da literatura realizada por Wray e colaboradores (2020) foi selecionada 70 estudos dos quais o brincar e o contato com a Natureza foram temas dominantes nas intervenções realizadas com as crianças, a maioria na escola ou parque utilizando os elementos da Natureza e atividades de lazer ao ar livre. Os pesquisadores concluíram que nos espaços ofertados às crianças podem ter formas eficazes de melhorar a atividade física e a conexão social, e que há necessidade de pesquisas específicas no Canadá, pois a maioria dos estudos ocorreram na Europa. Esses ambientes

naturais, e o contato com os elementos da Natureza – materiais com peças soltas como galhos, gravetos, folhas, sementes, cascas, flores, frutos, e outros fragmentos da Natureza, despertam o imaginário, promovem brincadeiras ativas ao ar livre que fomentam a atividade física e a tomada de decisão diante de brincadeiras arriscadas, momentos que para as crianças são de satisfação liberdade e partilha, experiências essenciais para a aprendizagem, impactando favoravelmente na saúde e desenvolvimento infantil (Reis, Rocha, 2021; Martins, Neves, 2020; Houser *et al.*, 2019).

**Quadro 4.** Desenvolvimento sensório-motor.

Categoria - Eixos temático	Título	Autores	Ano	Destaque	Unidades de Contexto
<p><b>Sentir o corpo em movimento</b></p>	<p>Infância, natureza e afetos: o “desemparedamento” e as Vivências no pátio da educação infantil do colégio de Aplicação da UFRJ.</p>	<p>Thomaz, R. S. A. B.</p>	<p>2020</p>	<p>O artigo apresenta os registros documentados de uma pesquisa-ação, realizada com 16 crianças de quatro anos e quatro anos e 11 meses da educação infantil de uma escola do estado do Rio de Janeiro. O estudo aconteceu no pátio da escola, onde as crianças e a pesquisadora puderam brincar com e na natureza, experienciando o mundo através dos seus corpos em movimento.</p>	<p>"Na contramão do corpo como dócil e útil, defendo o corpo integral, que não se divide em partes, que se complementa nas relações com os outros seres e consigo mesmo. Corpo que se movimenta, que é potência e vida..."(p.206) "Para os psicomotricistas, o corpo é relacional, expressivo...A escola que aprisiona, dicotomiza seres humanos e natureza, que inviabiliza as emoções, por serem reações expostas corporalmente, nega o ser e a sua essência."(p.208) "Compreendo o corpo como a porta de entrada para o mundo, para a vida e para alegria." (p.209) "Seres humanos são seres da natureza, portanto, nosso corpo é ambiente natural. Anseia pela água, por ver e estar em contato com o verde das árvores e das folhas." (p.210) "No brincar, as crianças se relacionam corporalmente, criam, inventam e imaginam diversas possibilidades de conexão e conhecimento." (p.218) "...o corpo que tem voz e vez, que se coloca no espaço e aprende, se relacionando com ele." (p.219)</p>

Educação Infantil e educação Ambiental: Vivências Cinestésicas com a Natureza.	Neuenfeldt, D. J., & Bauer, G. B.	2021	Nessa pesquisa de campo, qualitativa e descritiva, realizada com cinco crianças, idades de quatro e cinco anos, de uma escola de educação infantil do Rio Grande do Sul, os pesquisadores investigaram as contribuições da exploração dos sentidos corporais, proporcionando brincadeiras nos ambientes naturais e com os elementos da natureza, e concluíram que os estímulos sensoriais naturais possibilitam as crianças se perceberem parte do ambiente.	"...é pelo corpo que a criança conhece o mundo. O brincar e o movimentar-se são essenciais para o desenvolvimento da criança (KUNZ, 2015). É pelo corpo que a criança se desenvolve motora, intelectual, afetiva e cognitivamente." (p.209) "Uma das formas de promover a Educação Ambiental é através de vivências com a natureza que explorem os sentidos corporais. Por isso, é importante experimentar processos de educação que promovam a Educação Ambiental a partir do cinestésico, construindo laços afetivos da criança com a natureza. A Educação Física pode contribuir com essa formação na medida em que reconhece que o corpo é o lugar onde experiências tornam-se aprendizagens (NEUENFELDT, 2016)." (p.209) "Mais do de nunca, é preciso possibilitar ao educando a descoberta de cores, formas, sabores, texturas, odores..." (p.217)
Means of Optimizing Physical Activity in the Preschool Environment	Coe DP	2020	Este é um artigo de revisão que avaliou 16 pesquisas sobre a importância da atividade física para o crescimento e o desenvolvimento infantil. Na literatura estudada foram identificadas variáveis associadas aos aspectos biológicos, fisiológicos, psicossociais, o ambiente e interações com o cuidador. Os resultados positivos encontrados apontam relações entre as atividades físicas e os níveis de desempenho das habilidades motoras das crianças, principalmente no brincar ao ar livre.	"Existem muitos benefícios das brincadeiras ao ar livre para as crianças, como redução da obesidade infantil e dos distúrbios relacionados a ela, melhora saúde mental e uma menor prevalência de deficiência de vitamina D." (p.20) "No início da infância a competência do desenvolvimento motor é alcançada através de atividade física." (p.21) "Comportamentos aprendidos quando criança podem continuar para a idade adulta." (p.22)

	Physical activity and social connectedness interventions in outdoor spaces among children and youth: a rapid review	Wray A, Martin G, Ostermeier E, Medeiros A, Little M, Reilly K, Gilliland J.	2020	Este estudo é uma revisão da literatura que identificou pesquisas sobre atividades físicas e/ou intervenções em espaços ao ar livre de conexão social direcionados a crianças e jovens na Austrália, Nova Zelândia, Canadá, Europa e Estados Unidos. Foram encontrados 104 estudos, dos quais 72 destacam-se por terem como temas dominantes o brincar e o contato com a natureza em escola ou parque. Os pesquisadores concluíram que o contato com a natureza e o brincar ao ar livre promovem maior atividade física e melhoram a conexão social entre crianças e jovens em espaços ao ar livre.	"O contato com a natureza é reconhecido como uma parte integrante da saúde e do bem-estar em todas as populações. As intervenções analisadas sugerem que oportunidades para atividade física e conexão social entre crianças e jovens, muitas vezes ocorrem de forma natural e estimulante no brincar em espaços ao ar livre." (p. 108) "Os ambientes naturais foram apontados como determinantes da conexão social entre crianças e juventude...a natureza deve ser vista como componente fundamental de qualquer intervenção com uma atividade física ou resultado de conexão social." (p.108) "Brincar é um elemento importante na maioria das intervenções de atividade física..."(p.108)
--	---	--	------	---	---

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.



## V. CONCLUSÃO

A aprendizagem ocorre devido a plasticidade do cérebro – a capacidade de adaptação, modelação do Sistema Nervoso diante das interações com ambiente, um processo complexo e dinâmico que resulta em modificações estruturais e funcionais desse sistema durante toda a vida, porque se aprende pela experiência, e na fase da infância esse processo é influenciado pelo brincar, a essência da aprendizagem da criança. Ressalta-se que é nos primeiros anos de vida que esse processo é mais potente porque existem janelas de oportunidades para que as conexões cerebrais sejam formadas nesse período e as crianças precisam receber os estímulos adequados. As evidências científicas mostram que não é qualquer estímulo, e que essa aprendizagem é potencializada pelas experiências das crianças no brincar ao ar livre com e na Natureza, e as pesquisas indicam que é em conexão com os ambientes naturais que elas têm todos os sentidos aguçados – cheiros, sabores, cores, texturas, sons, temperaturas, percepção do corpo no espaço, equilíbrio; que promove o desenvolvimento integral saudável na infância.

Os artigos encontrados nessa revisão sistemática apontam que as crianças estão sendo privadas desses benefícios, o que impacta negativamente no desenvolvimento sensório-motor e cognitivo-emocional, porque vivem imersas por horas do dia em ambientes artificiais e digitais, com uma quantidade de horas ao ar livre muito reduzida, e passam a sofrer as consequências por conta desse déficit de Natureza – imunidade frágil, desequilíbrio corporal, obesidade, sedentarismo, depressão, ansiedade. Os estudos pesquisados mostram que a aprendizagem da criança é uma resposta ao afetamento causado pelas experiências lúdicas vivenciadas com e na Natureza por meio do brincar ao ar livre; os resultados evidenciam que as crianças que brincam nos ambientes naturais manifestam e reportam mais sensação de bem-estar, tranquilidade, autonomia, atenção, equilíbrio emocional, capacidade de resiliência, flexibilidade cognitiva, controle inibitório e alegria, comparadas as que ficam a maior parte do tempo emparedadas.

A maioria das pesquisas selecionadas foi realizada no ano de 2020, e os estudiosos que se dedicaram a esses trabalhos atuam em laboratórios transdisciplinares em universidades do Canadá, Estados Unidos da América, Reino Unido, Portugal, Holanda, Austrália e China; e no Brasil os estudos selecionados estão ancorados na área da educação em universidades do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia e Ceará. Os estudos mostram que a essência da aprendizagem infantil é o brincar, potencializada pelas experiências afetivas das crianças no brincar ao ar livre com e na Natureza. A análise realizada revela que os pátios escolares e o entorno das escolas precisam ser ricos em Natureza para promoverem o desenvolvimento integral saudável na infância, por isso deve-se desemparedar as crianças na educação infantil.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa de Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz (PGEBS/IOC/FIOCRUZ), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelo apoio concedido para a realização deste trabalho.

## REFERENCIAS

AMARAL, A.O. VELASQUES, B.B, OLIVEIRA, M.M.S, DAMASCENO, M.S. (2020). O brincar na natureza como moderador dos sintomas do transtorno do deficit de atencao e hiperatividade: uma perspectiva educacional. *In: Damasceno, Monica.Relção Sociedade – Natureza, Saúde e Educação: Reflexões Multidisciplinares*. Crato, CE: Editora Quipa, cap. 4, p. 56-76.

- AMARAL, A., VELASQUES, B.B, OLIVEIRA, M.M.S (org.). (2021). Neurodesenvolvimento Infantil em Contato com a Natureza. Iguatu, CE: Quipá Editora.
- BARROS, M. I. A. (org.). (2018). Desemparedamento da infância: a escola como lugar de encontro com a natureza. 2. ed. Rio de Janeiro: Instituto Alana.
- BRONFENBRENNER, U.; MORRIS, P. A. (2007). The bioecological model of human development: Handbook of Child Psychology. Department of Human Development, Cornell University, Ithaca, New York, USA.
- COE DP. (2018). (2018). Means of Optimizing Physical Activity in the Preschool Environment. *Am J Lifestyle Med.* 2018 Dec 17; **14**(1):16-23. doi: 10.1177/1559827618818419.
- CORRALIZA, J.A.; COLLADO, S. (2011). La naturaliza cercana como moderadora del estrés infantil. *Psicothema*, **23**(2), p. 221 – 226.
- DAMASCENO, M. M. S. (2019). Educação Ambiental Vivencial e o Desenvolvimento Cognitivo e Socioafetivo de Crianças com TDAH. Tese (Doutorado em Ambiente e Desenvolvimento) – Programa de Pós-graduação Stricto Sensu, Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2019.
- DAMASCENO, M.M., Mazzarino, J.M., & Figueiredo, A. (2022). Interferências Da Natureza no Comportamento De Crianças Com TDAH: Estudo De Caso No Nordeste Brasileiro. *Ambiente & Sociedade*.
- DEHAENE, S. (2022). É assim que aprendemos: por que o cérebro funciona melhor do que qualquer máquina (ainda...). Tradução de Rodolfo Ilari. São Paulo: Editora Contexto, 2022.
- DIAMOND, A. (2012). Activities and programs that improve children’s executive functions. *Current Directions in Psychological Science*, **21**(5), 335-341, 2012.
- DIAMOND, A., & LING, D. S. (2020). Review of the evidence on, and fundamental questions about, efforts to improve executive functions, including working memory. In J. M. Novick, M. F. Bunting, M. R. Dougherty, & R. W. Engle (Eds.), *Cognitive and working memory training: Perspectives from psychology, neuroscience, and human development* (pp. 143–431). Oxford University Press, 2020. <https://doi.org/10.1093/oso/9780199974467.003.0008>
- FERREIRA, J. K. S.; DA COSTA SILVA, P. C. (2020). Práticas corporais de aventura na natureza na educação infantil: um relato de experiência. *Caderno de Educação Física e Esporte, Marechal Cândido Rondon*, **18**(3), p. 157–164, 2020. DOI: 10.36453/2318-5104.2020.v18.n3.p157. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/cadernodfisica/article/view/23628>. Acesso em: 6 nov. 2023.
- FONTOURA, H. A. (2011) Tematização como proposta da análise de dados na pesquisa qualitativa. In: FONTOURA, H. A. (Org.). Formação de professores e diversidades culturais: múltiplos olhares em pesquisa. 3. ed. Niterói: Intertexo, p. 61–82.
- HANSCOM, A. J. (2016). *Balanced and Barefoot*. New Harbinger Publications, United States.
- HOUSER NE, CAWLEY J, KOLEN AM, RAINHAM D, REHMAN L, TURNER J, KIRK SFL, STONE MR.(2019). A Loose Parts Randomized Controlled Trial to Promote Active Outdoor Play in Preschool-aged Children: Physical Literacy in the Early Years (PLEY) Project. *Methods Protoc.* Apr 4; **2**(2):27. doi: 10.3390/mps2020027.
- KAPLAN S. (1995). The Restorative benefits of nature: toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*, **15**, 169-182. [http://dx.doi.org/10.1016/0272-4944\(95\)90001-2](http://dx.doi.org/10.1016/0272-4944(95)90001-2). 1995.

KELLERT, S. R.; WILSON, E. O. (1993). The biophilia hypothesis.

KITCHENHAM, B. (2004). Procedures for Performing Systematic Reviews. Keele University, Keele, 33.

KUO M, BARNES M AND JORDAN C. (2019). Do Experiences With Nature Promote Learning? Converging Evidence of a Cause-and-Effect Relationship. *Front. Psychol.* **10**:305. doi: 10.3389/fpsyg.2019.00305

LARGO-WIGHT E, GUARDINO C, WLUDYKA PS, HALL KW, WIGHT JT, MERTEN JW. (2018). Nature contact at school: The impact of an outdoor classroom on children's well-being. *Int J Environ Health Res.* Dec; **28**(6):653-666. doi: 10.1080/09603123.2018.1502415.

LI, S.; JIANG, Q.; DENG, C.(2023). The Development and Validation of an Outdoor Free Play Scale for Preschool Children. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* <https://doi.org/10.3390/ijerph20010350>

LEE EY, BAINS A, HUNTER S, AMENT A, BRAZO-SAYAVERA J, CARSON V, HAKIMI S, HUANG WY, JANSSEN I, LEE M, LIM H, SILVA DAS, TREMBLAY MS. (2021). Systematic review of the correlates of outdoor play and time among children aged 3-12 years. *Int J Behav Nutr Phys Act.* Mar 18; **18**(1):41. doi: 10.1186/s12966-021-01097-9. PMID: 33736668; PMCID: PMC7972019.

LOUV, R. (2016). *A Última Criança na Natureza*. São Paulo: Aquariana.

MARTINS, C.; NEVES, I. (2020) Aprender a brincar ao ar livre num jardim de infância em Portugal: um Estudo de Caso. *Revista Liberato, Novo Hamburgo*, **21**(36), p. 101-204, jul./dez. [http://revista.liberato.com.br/ojs\\_lib/index.php/revista/article/view/662/pdf](http://revista.liberato.com.br/ojs_lib/index.php/revista/article/view/662/pdf)

MARQUES, C. M., & DE LIMA PIRES, A. P. (2022). Sobre os Direitos Naturais das Crianças. Uma Experiência com a Cozinha de Lama em Uma Escola Infantil Brasileira. *Runa*, **43**(1),327-346.

NEUENFELDT, D. J., BAUER, G. B. (2022). Educação infantil e educação ambiental: vivências cinestésicas com a natureza. *Revista Didática Sistemica*, **23**(2), 207–220. <https://doi.org/10.14295/rds.v23i2.13222>.

PIORSKI, G. (2016). *Brinquedos do chão: a natureza, o imaginário e o Brincar*. São Paulo: Peirópolis.

PRINS J, VAN DER WILT F, VAN DER VEEN C AND HOVINGA D. (2022). Nature play in early childhood education:A systematic review and meta ethnography of qualitative research. *Front. Psychol.* **13**:995164. doi: 10.3389/fpsyg.2022.995164

PROFICE, C. (2016). *Crianças e Natureza, Reconectar é preciso*. São Paulo: Panroga.

RAZAK, L.A., YOONG, S.L., WIGGERS, J. et al. (2018). Impact of scheduling multiple outdoor free-play periods in childcare on child moderate-to-vigorous physical activity: a cluster randomised trial. *Int J Behav Nutr Phys Act* **15**(34). <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0665-5>

REIS, J., FRIÃES, R.,ROCHA, C.(2021). Crescer com o Risco: Comportamentos das crianças e de supervisão do adulto em situações de brincadeiras arriscadas, em contexto de Jardim de Infância. *Da Investigação às Práticas: Estudos De Natureza Educacional*, **11**(2), 4–47. <https://doi.org/10.25757/invep.v11i2.240>

SANTOS. Z. C. W. N. (2018). *Criança e experiência afetiva com a natureza*. Curitiba:Appris.

SCHÜTZ, N.T. (2019). *O cansaço da Atenção: Contribuições dos Elementos Naturais e Construídos na Restauração da Atenção de Crianças em Idade Escolar*. 2019. Dissertação (Mestrado em Psicologia) - Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

- SCOTT S, GRAY T, CHARLTON J, MILLARD S. (2022). The Impact of Time Spent in Natural Outdoor Spaces on Children's Language, Communication and Social Skills: A Systematic Review Protocol. *Int J Environ Res Public Health*. Sep 23; **19**(19):12038. doi: 10.3390/ijerph191912038. PMID: 36231338; PMCID: PMC9566327.
- SERFATY, C.A. (2021). Desenvolvimento do cérebro e seus períodos críticos: as bases neurais do desenvolvimento dos sistemas sensoriais motores e cognitivos. E-book, Rio de Janeiro.
- SOBKO, T., LIANG, S., CHENG, W.H.G. et al. (2020). Impact of outdoor nature-related activities on gut microbiota, fecal serotonin, and perceived stress in preschool children: the Play&Grow randomized controlled trial. *Sci Rep* **10**, 21993. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78642-2>
- SOUZA, M. A. de; SILVA, D. S.; RIBEIRO, S. L. S. (2022). A percepção de crianças de 5 anos sobre aprender e brincar na escola. *Revista Inter Ação, Goiânia*, **47**(1), p. 91–10. DOI: 10.5216/ia.v47i1.67992. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/interacao/article/view/67992>. Acesso em: 9 maio. 2023.
- SPINOZA, B. de. (2014). Ética. Tradução de Tomaz Tadeu. 2. ed. 3. reimp. Belo Horizonte: Autêntica.
- SZESZULSKI, J.; LORENZO, E.; TODD, M.; O'CONNOR, T.M.; HILL, J.; SHAIBI, G.Q.; VEGA-LÓPEZ, S.; BUMAN, M.P.; HOOKER, S.P.; LEE, R.E. (2022). Early Care and Education Center Environmental Factors Associated with Product- and Process-Based Locomotor Outcomes in Preschool-Age Children. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. <https://doi.org/10.3390/ijerph19042208>
- TAYLOR A.F.; KUO F.E. (2009). Children with attention deficits concentrate better after walk in the park. *Journal of Attention Disorders*, **12**, p. 402- 409, 2009.
- TAYLOR, A. F. and KUO, F. E. (2011). Could Exposure to Everyday Green Spaces Help Treat ADHD? Evidence from Children's Play Settings. *Applied Psychology: Health And Well-Being*, **3** (3), 281–303.
- THOMAZ, R. S. A. B. (2020). Infância, natureza e afetos: o “desemparedamento” e as vivências no pátio da educação infantil do colégio de aplicação da UFRJ. *Revista Interinstitucional Artes de Educar*, [S. 1.], **6**(1), p. 204–231. DOI: 10.12957/riae.2020.45751. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/riae/article/view/45751>. Acesso em: 17 nov. 2023.
- TIRIBA, L. (2018). Educação infantil como direito a alegria. Paz e Terra.
- TIRIBA, L.; PROFICE, C. C. (2018). Crianças tupinambá: rios, colinas, bancos de areia e matas como lugares do brincar cotidiano. *Revista Teias*, Rio de Janeiro, **19**(52), p. 28-47.
- VALÉRIO, V. G. de A., da Silva, M. R. P., & Souza, C. L. de. (2022). Um brinquedo chamado natureza: surpresa, encantamentos e descobertas na creche. *Horizontes*, **40**(1), e022063. <https://doi.org/10.24933/horizontes.v40i1.1040>
- VELASQUES, B. B. (2023). Neurodesenvolvimento Infantojuvenil: entendendo o cérebro da criança e do adolescente. 1ed. Rio de Janeiro: Rubio.
- VIGOTSKI, L.S. (2018) Imaginação e Criação na Infância. Tradução de Zoia Prestes e Elizabeth Tunes. 1. Ed. São Paulo: Expressão Popular.
- VIGOTSKI, L.S. (2021) Psicologia, Educação e Desenvolvimento: Escritos de I. S. Vigostki. Organização e tradução de Zoia Prestes e Elizabeth Tunes. 1ªed. São Paulo: Expressão Popular.

WADSWORTH DD, JOHNSON JL, CARROLL AV, PANGELINAN MM, RUDISILL ME, SASSI J. (2020). Intervention Strategies to Elicit MVPA in Preschoolers during Outdoor Play. *Int J Environ Res Public Health*. Jan 19; **17**(2):650. doi: 10.3390/ijerph17020650.

WRAY A, MARTIN G, OSTERMEIER E, MEDEIROS A, LITTLE M, REILLY K, GILLILAND J. (2020) Physical activity and social connectedness interventions in outdoor spaces among children and youth: a rapid review. *Health Promot Chronic Dis Prev Can*. Apr; **40**(4):104-115. doi: 10.24095/hpcdp.40.4.02.



# Os Desafios e perspectivas sobre o Novo Ensino Médio em uma escola pública de Manaus: um relato de experiência como pesquisadora

Petty Keila Ribeiro dos Santos<sup>a</sup>, Josefina D. Barrera Kalhil<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Mestranda em Educação – UEA- pkrds.edc22.edu.br

<sup>b</sup>Doutora em Ciências Pedagógicas- e jbkalhil@uea.edu.br

## ARTICLE INFO

**Recebido:** 26 de setembro 2023

**Aceito:** 10 de novembro de 2023

**Disponível on-line:** 30 de novembro de 2023

**Palavras-chave:** Educação, Desafios, Experiência

**E-mail:** pkrds.edc22.edu.br  
jbkalhil@uea.edu.br

ISSN 2007-9842

© Instituto de Educación en Ciencias A.C.

## ABSTRACT

Este artigo deu-se em consequência da realização da pesquisa de campo que está sendo realizada para a conclusão do Mestrado de Educação – PPGED-UEA, que nos motivou mostrar a mudança que foi realizada a partir da Lei nº 13.415/17 nas escolas brasileiras públicas e particulares. Nossa pesquisa está sendo realizada em uma escola pública na capital do Estado do Amazonas, pois as modificações trazidas devem ser implementadas em todo território nacional, porém sabemos que as práticas em sala de aula são totalmente distintas, dessa forma surge o nosso interesse em conhecermos a realidade de professores e alunos frente as transformações oriundas com o Novo Ensino Médio. Como estão suas práticas de sala de aula com essa modificação é o que nos motiva a pesquisa científica, então nosso problema científico consiste em conhecer os desafios que o Novo Ensino Médio tem apresentado no processo ensino-aprendizagem com professores e alunos do 1º ano em uma escola pública da cidade de Manaus. Dessa forma enquanto professora-pesquisadora nos deparamos com nossas próprias questões durante a realização da pesquisa, os desafios que estão sendo apresentados para realizar a pesquisa de campo nos fazem analisar que a realidade de uma escola está além daquilo que é determinado em lei. Usando do método qualitativo nossa pesquisa discorre de forma a proporcionar novas perspectivas acerca da experiência enquanto professora e pesquisadora.

This article was a result of the field research being carried out towards the completion of the Master of Education – PPGED-UEA, which motivated us to show the change that was made following Law nº 13.415/17 in Brazilian schools public and private. Our research is being carried out in a public school in the capital of the State of Amazonas, as the changes brought must be implemented throughout the national territory, however we know that practices in the classroom are totally different, thus our interest in knowing the reality of teachers and students facing the transformations arising from the New High School. How are your classroom practices with this modification is what motivates us to do scientific research, so our scientific problem consists of knowing the challenges that the New High School has presented in the teaching-learning process with teachers and 1st year students in a public school in the city of Manaus. Thus, as a teacher-researcher, we are faced with our own questions during the research, the challenges that are being presented to carry out the field research make us analyze that the reality of a school is beyond what is determined by law. Using the qualitative method, our research aims to provide new perspectives on the experience as a teacher and researcher.

## I. INTRODUÇÃO

O Novo Ensino Médio é uma forma de aprendizagem determinada por áreas de conhecimento que segundo seu propósito permitirá ao jovem optar por uma formação técnica e profissionalizante. Ao final do ensino médio o aluno receberá além do certificado do ensino médio regular também o certificado do curso técnico ou profissionalizante que cursou.

Mostramos aqui um panorama do Novo Ensino Médio com as principais alterações que ele trouxe, e principalmente como ele se apresenta a partir de relatos de professores, propondo assim uma discussão dos pontos-chaves da atual Base Nacional Comum Curricular (BNCC), assim também como as compreensões dessas mudanças para os estudantes. A Reforma que vêm ocorrendo nesse nível de estudo do ensino brasileiro nos leva a refletir sobre a importância do presente estudo que tem o objetivo de apresentar os desafios vividos por professores e alunos em uma escola da rede pública na cidade de Manaus. A singularidade da pesquisa científica exposta nesse artigo está na necessidade de se pensar o que os documentos oficiais nos apresentam como base de orientações para se aplicar o Novo Ensino Médio no Estado do Amazonas e que desafios de fato acontecem no cotidiano escolar dos alunos e professores a partir dessas exigências documentais colocadas em lei.

Dessa maneira a referida nota científica será desenvolvida nas seguintes etapas: 1) Primeiramente apresentaremos o marco teórico; 2) Breve linha cronológica da Educação e do Ensino Médio Brasileiro; 3) O Ensino Médio e sua transformação em Novo Ensino Médio; 4) O Novo Ensino Médio no Amazonas; 5) Percurso metodológico; 6) Relato de experiência.

## II. MARCO TEÓRICO

Para iniciarmos nossa pesquisa foi necessário construir o marco teórico através do princípio e para isso o estudo sobre currículo é fundamental para nossa pesquisa, visto ser ele o âmago de todas as mudanças que acontecem a partir da Reforma do Ensino Médio para o surgimento do que hoje conhecemos como Novo Ensino Médio, dessa forma trataremos conceitos de currículo a partir de teóricos que nos mostrem seus conceitos e aplicações.

O termo currículo possui muitas definições, mas em comum elas possuem a conceituação de que ele é tudo que uma sociedade considera fundamental que os alunos estudem ao longo de sua trajetória escolar, sendo um documento que regulamenta o que se compreende como os objetivos do processo ensino-aprendizagem e as habilidades que devem ser desenvolvidas pelos alunos e responsável por orientar o trabalho dos professores para concretizar esse processo.

Como dito inicialmente, o currículo é o fio condutor de tudo aquilo que será feito em sala de aula inserido em cada disciplina, e para pensarmos sobre isso, primeiramente temos que conhecer o significado de currículo de acordo com três dos nossos teóricos que pesquisam o tema com profundidade. Sacristán nos mostra a raiz da palavra, onde “O termo currículo deriva da palavra latina *curriculum* (cuja raiz é a mesma de *cursus* e *currere*)” (SACRISTÁN, 2013, p.16). É importante observarmos que a palavra em sua terminologia sinaliza na sua construção histórica a carreira, termo constituído na história romana, mostrando qual o caminho que deveria ser percorrido, seria o fio condutor da vida.

A partir disso, o presente capítulo se dispõe a esmiuçar os aspectos relacionados aos teóricos que promovem estudos sobre currículo para nos aprofundarmos sobre os conceitos e ideias acerca do tema, pois ele trata da construção de conhecimento, e para termos compreensão do que estamos estudando, é necessário sistematizar os passos para que nos levem a observar a ideia do que é fundamental para a construção dos conteúdos que serão ministrados. O Novo Ensino Médio está diretamente ligado à linha de pesquisa que trata da Formação de professores e às práticas educativas em um contexto amazônico, que será pesquisado em uma escola pública na capital do Amazonas.

Os teóricos Sacristán, Coll, Saviani, nos fazem refletir sobre as implementações e ações que são executadas pelo currículo, desde a ideia de concepção de educação na visão ocidentalizada e implementada no estado brasileiro. Como vemos: “O currículo tem sua história, e nela podemos encontrar vestígios de seu uso no passado, sua natureza, e a origem dos significados que, hoje, o termo possui.” (SACRISTÁN, 2013, p. 16). Observamos aqui que o currículo está na construção, como esqueleto do próprio processo ensino – aprendizagem. Dessa forma, vemos que o estudo sobre ele é primordial para entendermos as modificações que estão sendo executadas, nos referimos aqui ao Novo Ensino Médio. Pois Sacristán ainda nos diz:

“Por outro lado, o currículo tem o sentido de constituir a carreira do estudante e, de maneira mais concreta, os conteúdos deste percurso, sobretudo sua organização, aquilo que o aluno deverá aprender e superar e em que ordem deverá fazê-lo.” (Sacristán, 2013, p. 16)

Dermeval Saviani, nos mostra a concepção de currículo na Pedagogia Histórico- Crítica, onde nos apresenta o debate acerca do conhecimento objetivo e sobre o saber sistematizado, ambos de grande importância e que se encontram no centro das discussões do teórico em questão. É necessário o entendimento sobre as características da educação e do trabalho educativo, para a partir daí buscarmos compreender as suas especificidades, seus objetivos e suas perspectivas. Dessa forma, Saviani (2013, p. 11), no texto “Sobre a natureza e a especificidade da educação”, abre o debate sobre currículo escolar indicando o carecimento e a importância de determinados conteúdos que devem ser entendidos pelos indivíduos através de maneiras apropriadas de transmissão, onde segundo o autor diz que:

“Assim o objeto da educação diz respeito, de um lado à identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se tornem humanos e, de outro lado e concomitantemente, à descoberta das formas mais adequadas para atingir esse objetivo.” (SAVIANI, 2013, p. 13)

Na obra de Saviani, vemos sua concepção sobre o currículo mostrando as possibilidades para se pensar sobre ele, buscando o desenvolvimento da Pedagogia Histórico-Crítica como uma visão da formação humana. Saviani diz que “[...] currículo é o conjunto das atividades nucleares desenvolvidas pela escola” (SAVIANI, 2013, p. 15). Essas atividades são essenciais para a escola e devem ser desenvolvidas, objetivando que não percam a sua especificidade. A seleção do conhecimento que será incorporado ao currículo não deve ser feita de maneira aleatória, mas baseada no necessário para o ser humano conhecer e que possa com esses conhecimentos enfrentar os problemas de sua realidade. Já para o professor, cabe problematizar a realidade como parte do método de sua prática pedagógica, pois selecionar conhecimentos está vinculado ao objetivo do processo ensino-aprendizagem, pois implica em definir aquilo que será prioridade.

Saviani, em sua construção de pensamentos, diz que é fundamental analisar o conceito de saber com o objetivo de discutir sobre o currículo na perspectiva histórico-crítica, pois isso indica que é necessário proceder na escola com um conjunto de conhecimentos sistematizados que foram acumulados ao longo da história sobre a realidade da humanidade e que há de ter uma ótica científica, e não do senso comum.

Para o autor César Coll (1997, p. 43), a função principal do currículo e sua natureza de ser, “[...] é explicitar o Projeto – as intenções e o Plano de Ação – que preside as atividades educativas escolares”. A partir deste ponto, podemos observar que o currículo se estabelece por meio de elementos essenciais do processo pedagógico, pois é ele que irá proporcionar o processo de ensino- Aprendizagem. De outro modo, Saviani entende que ele enfatiza o currículo escolar como: “[...] a escrita e o conhecimento científico, colocando a escola como mediadora entre o saber popular e o saber erudito, no sentido de sua superação” (Saviani, p. 29,1991)

Coll, por sua vez, frisa que é necessário entender que o currículo deve ser entendido como “um elo entre a declaração de princípios gerais e sua tradução operacional, entre a teoria educacional e a prática pedagógica, entre a planejamento e a ação, entre o que é prescrito e o que realmente sucede nas salas de aula.” (Coll, 1997, p.33). Dessa forma, o currículo é o projeto que organiza as atividades educativas escolares, nele estão inseridos princípios distintos que são ideológicos, pedagógicos e psicopedagógicos, que orientam o sistema educacional. Percebemos que o currículo é o orientador do trabalho docente, e para tal, deveria estar aliado aos anseios da realidade dos alunos em suas experiências e vivências.

Coll, propõe um desenho curricular que deve atender a diversidade dos estudantes, esse desenho possui três graus que correspondem em: as decisões que são determinadas na administração central, depois a escola, e por fim ao professor dentro de suas atribuições na sala de aula, observamos também que dentro desse desenho são necessárias as reflexões sobre o que ensinar e os objetivos sobre o que ensinar, ponto esse que está relacionado aos conteúdos que serão selecionados. O autor nos leva a pensar a construção do currículo em pontos a serem pensados: quando ensinar, o que deve se tratar na organização dos conteúdos; e como ensinar, que está diretamente ligado à construção das atividades e a avaliação que trata do quê, como e quando avaliar. Compreendemos que Coll, desenha o currículo com objetivos e conteúdo para orientar a construção do plano de aula, e a partir de aí se elaborar os procedimentos didáticos que levarão à avaliação.

Com esses teóricos conseguimos perceber que o conceito de currículo é muito subjetivo, mas o currículo em suas concepções centra seu surgimento e âmago ao fato de que ele é uma prática conduzida de forma prévia, bem como é o



contexto que o torna efetivo na prática. Esmiuçar o currículo através dessas leituras, leva-nos a devanear o quanto vemos a realidade do currículo um tanto distante da realidade dos professores e alunos, que são aqueles que o tiram do papel e o levam à prática. “O caminho que leva à formulação de uma proposta curricular é mais o fruto de uma série de decisões sucessivas que o resultado da aplicação de alguns princípios firmemente estabelecidos e unanimemente aceitos.” (Coll, 1997, p. 43), a partir dessa citação percebemos que a construção do currículo está ainda em processo de maturação, quando pensado em fator determinante para o processo ensino-aprendizagem, e os autores mantêm essa preocupação em continuar o aprimoramento dessa “massa”.

### III. BREVE LINHA CRONOLÓGICA DA HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO E DO ENSINO MÉDIO BRASILEIRO

O Ensino Médio no Brasil é instituído pelo modelo de educação jesuíta e de responsabilidade deles entre os séculos XVI e XVIII, isso aconteceu pois o reino de Portugal não custeava a educação na colônia, e como fazia parte da própria formação jesuítica investir em catequização com o intuito de se aumentar o número de almas católicas no Novo Mundo, mediante o crescimento de outras instituições religiosas na Europa, eles se serviam em educar e conseguir almas para a Igreja Católica. Esse modelo de educação estava sob a responsabilidade do catolicismo, totalmente ligada aos preceitos religiosos, usando da repetição e técnicas de memorização, com formação religiosa rígida e inserida na ética da igreja católica.

“Instalados nas principais vilas da colônia os colégios foram viabilizados porque, em troca dessa tarefa de educar os meninos brancos, a Coroa, já dominada pela burguesia mercantil, ofereceu para o sustento da ação missionária nessas instituições o recurso da redizima...” (HILSDORF, 2002, p. 6)

Dessa forma a História da educação no Brasil já inicia em um modelo fechado na visão missionária do período colonial no Brasil, tendo sido trazido pelos religiosos um método totalmente distinto do que era visto nas aldeias, pois a educação indígena tinha uma organização social onde meninos e meninas tinham tarefas diferenciadas, e classificadas por suas idades, onde meninos de 8 aos 15 anos não dependiam de suas mães e começavam a acompanhar os pais, e as meninas de 7 aos 15 anos passavam a estar mais próximas das mães, que através do exemplo é responsável de ensinar as meninas sobre a plantação, as atividades artesanais e preparo de alimentos; modelo totalmente diferente da educação jesuítica, baseada na repetição como nos sinaliza novamente Hilsdorf em sua pesquisa:

“Baeta Neves também estudou as formas de dominação cultural praticadas pelos jesuítas nos colégios e percebeu que, em comparação com as formas culturais da Aldeia, havia ainda mais rigidez e impermeabilidade: nos colégios, para aculturar seus alunos brancos, os jesuítas usavam as formas da tradição, da repetição, da disciplina rigorosa com castigos físicos, da reclusão, da repressão e da exclusão.” (HILSDORF, 2002, p. 9)

As modificações deste modelo começam em 1759, quando os jesuítas são expulsos da colônia, e quando seu modelo educacional já não era mais do interesse da coroa. A partir desse momento os professores serão indicações vitalícias, mas como esses professores são frutos da educação no modelo jesuítico, seus métodos em relação a ensinar pela repetição e rigidez são os mesmos, outro fator que caracteriza este período é o número de professores reduzidos, por investimentos limitados vindos da coroa.

Por estar inserido numa sociedade elitista, a educação estava constituída em caráter separatista em toda sua estrutura organizacional, sendo um dos seus principais objetivos a preparação da elite para ingressar nas universidades europeias. Havia ainda outra divisão sobre a questão educacional bastante importante, que se tratava sobre a responsabilidade do ensino. O ensino primário e secundário era de responsabilidade das províncias (atuais Estados), enquanto o ensino superior era responsabilidade da Corte, como nos diz Ribeiro em seu resumo “O Ato Institucional de 1834 descentralizou a responsabilidade educacional. Às províncias, caberia o direito de legislar e controlar o ensino primário e médio, e ao

poder central se reservou a exclusividade de promover e regulamentar o ensino superior” (RIBEIRO, 1993, p. 17). É apenas em 1930, com a Revolução de 30, que a educação brasileira terá um órgão que tratará de suas questões, o então Ministério da Educação. Com o decreto 19.851 em 11 de abril de 1931, foram então delineados novos direcionamentos para o ensino secundário no Brasil, com o ministro da educação Francisco Campos.

Durante o período Imperial (de 1821 a 1889), a tarefa do ensino secundário (assim chamado) era essencialmente capacitar o sujeito para ingressá-lo no ensino superior. Para as autoridades regentes nesse período, não era prioridade o ensino técnico profissional, apenas poucas instituições de ensino secundário, como os liceus, em algumas províncias, e o Colégio D. Pedro II no Rio de Janeiro, possuíam essa modalidade, e frequentado majoritariamente por elites econômicas e alunos filhos de professores, alguns órfãos pobres e filhos de militares mortos na Guerra do Paraguai.

Com a Proclamação da República, em 1889, o ensino secundário regular continuava tendo como objetivo o ensino preparar os alunos para o ingresso em cursos superiores. Muitas reformas aconteceram, proporcionando mudança curricular, através da alteração no período de duração do curso e favorecendo a ampliação de instituições privadas de ensino secundário no Brasil.

O Decreto nº 3 19.890 foi complementado pelo Decreto/Lei nº 4. 244 de abril de 1942, foi criada a Lei Orgânica do Ensino Secundário, que vigorou até 1971. Com tal decreto, havia uma divisão entre ensino primário e ensino secundário. O ensino primário era compreendido em quatro anos, e o ensino secundário com duração de sete anos, dividido em duas partes, o ginásio, com quatro anos de duração, e o colegial, com duração de três anos. Sendo necessária a aprovação para ingressar no ensino secundário tendo acesso ao ginásio.

A estrutura do ensino foi alterada com a lei nº 5.692/71, surgindo o então primeiro grau com a duração de oito anos, sendo unificados o ginásio e o primário, procedendo o que conhecemos como segundo grau, que viria a ser a nova nomenclatura do colegial, com duração de três anos. Esta lei dava ao segundo grau a responsabilidade de formar o estudante com uma qualificação profissional a nível técnico com duração de quatro ou três anos para auxiliar técnico, sendo vigente até 1982.

Em 1988 com a redemocratização do Brasil e a Constituição de 1988, teremos uma nova função da escola e conseqüentemente do ensino médio brasileiro com novas diretrizes, junto à efetivação da Leis de Diretrizes Básicas para a Educação, de 1996.

Nesta nova concepção o ensino médio corresponde aos três últimos anos da educação básica, e junto com ensino infantil e ensino fundamental são responsáveis pela nova modalidade de ensino que a constitui no sistema educacional brasileiro como educação básica, sendo indispensáveis para a cidadania brasileira, tendo como principais documentos que os norteiam: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e Plano Nacional de Educação (PNE).

É com a Constituição Federal de 1988 que o Estado tem o dever de garantir o Ensino Médio a toda população. A Constituição de 1988 nos sinaliza que a “progressiva extensão da obrigatoriedade e gratuidade ao Ensino Médio” e determina a garantia de qualidade do ensino, no Artigo 205, onde vemos “pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”, dando a responsabilidade ao Estado, e a curto prazo, para cumprimento do Ensino Médio. E na LDB, Lei nº 9.394/96, temos uma alteração na redação oficial da Constituição de 1988, de acordo com a LDB o Estado deveria garantir a “progressiva universalização do Ensino Médio gratuito”. A alteração foi responsável pela restrição dos direitos assegurados pela Constituição Federal, fazendo com que a oferta do Ensino Médio fosse reduzida por parte do Estado. É a ementa constitucional de 1996, que reforça a LDB, que determina a educação no Brasil. Quanto ao Plano Nacional de Educação, na Lei nº 10.172/2001, vemos que terão ao acesso do Ensino Médio aqueles que concluírem o Ensino Fundamental em idade regular, a partir de 2001.

### **III. O ENSINO MÉDIO E SUA TRANSFORMAÇÃO EM NOVO ENSINO MÉDIO**

No processo de construção da vida escolar, o Ensino Médio é a fase transitória entre o Ensino Fundamental e o Ensino Superior, e por isso consiste em um período de mudanças profundas e significativas, pois é nele que o aluno vive um período de preparação para o vestibular, no Brasil a via de acesso as universidades públicas e privadas, no caso dos

alunos oriundos de escolas públicas a garantia de acesso as instituições públicas e gratuitas, consistindo diretamente nas expectativas do aluno sobre sua futura vida profissional. É de responsabilidade do Ensino Médio aprimorar os conhecimentos e habilidades do estudante, inclusive para o mercado de trabalho, de acordo com a Lei de Diretrizes e Base (LDB).

Com a Lei nº 13.415/2017, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional sofreu uma alteração que estabeleceu uma mudança na estrutura do Ensino Médio. Passando por uma mudança em sua organização curricular, temos o início em termos documentais ao Novo Ensino Médio, essa Reforma tem seu início modificando o tempo mínimo do estudante na escola, de 800 horas para 1.000 horas anuais e definindo uma nova organização curricular, com características mais flexíveis, contemplando a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e visando a oferta de novas possibilidades de escolhas aos estudantes, através dos Itinerários Formativos, dando ênfase às áreas de conhecimento onde estão distribuídas os componentes curriculares e também na formação técnica e profissional. Essas mudanças têm como objetivo garantir a oferta de uma educação de qualidade para todos os jovens brasileiros e de aproximar as escolas à realidade dos estudantes, levando em consideração as mudanças sociais no mundo do trabalho e as complexidades das novas realidades sociais.

A reforma do Ensino Médio suscitou modificações na proposta da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1996, no que se refere a Educação Básica. As questões relacionadas a flexibilidade do currículo através da reforma, visam uma maneira adequada de examinar as práticas do processo ensino-aprendizagem, no que se refere aos professores e alunos na construção de novas práticas trazidas com a implementação do Novo Ensino Médio.

Com o Novo Ensino Médio sendo posto em prática, são necessárias reflexões pertinentes a respeito dos desafios que permeiam sua execução, percebe-se a necessidade de observá-lo posto em ação, para além daquilo que está formalmente expresso nos documentos legais. Se fazem necessárias ponderações que pretendem objetivar e discutir as questões que envolvem os desafios de sua aplicabilidade, e os desdobramentos com o intuito (e não somente respostas completas) de considerações que agucem nosso olhar crítico sobre o tema proposto.

Sacristán traz a compreensão de que é preciso observar em torno do todo, para o que ele chama de Compreensão Processual, quando diz que “São diversas as circunstâncias que concorrem para que esta perspectiva não se assente na teoria e práticas curriculares.” (SACRISTÁN, 1998, p. 142). Desse modo entendemos que essas circunstâncias são relacionadas à burocracia escolar, onde o currículo deve ser cumprido e executado de maneira eficiente dentro dos objetivos requeridos, e a outra circunstância está relacionada ao que é desempenhado pelo professor, como a pessoa que executa o projeto curricular, sendo inclusive alguém que possa estar mais alinhado à realidade técnica da escola do que propriamente com as decisões e orientações escolares que são definidas.

O Ensino Médio, em seu modelo antes da Reforma, exercia o propósito de atender a duas situações bem distintas, a primeira que consistia em preparar o aluno para o mercado de trabalho e a segunda que consistia em fazer com que eles tivessem acesso ao ensino superior essencialmente público e gratuito. Acompanhando o processo de mudanças históricas, econômicas e sociais, o Ensino Médio também passou por transformações, e não se pode mais defini-lo para uma formação específica para a qual ele tinha inicialmente projetado para atender a cursos técnicos em Contabilidade, Magistério, Saúde etc.), mas agora uma formação generalizada.

O Artigo de número 35 da LDB, nos diz: I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando prosseguimento dos estudos; II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação e aperfeiçoamento posteriores; III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; IV – a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. Temos aqui citadas as finalidades no Ensino Médio, dessa forma podemos começar a compreender que suas finalidades são realmente voltadas para preparar o aluno para a vida pós escola na educação básica, dentro das funcionalidades do senso crítico e de produtividade profissional.

Como sabemos, no ensino médio é necessária uma frequência mínima aliada a aprovação das disciplinas ministradas, com direito a recuperação. A Base Nacional Curricular definiu as seguintes disciplinas: língua portuguesa,

matemática, biologia, química, física, geografia, história, sociologia, filosofia, arte, educação física e uma língua estrangeira moderna, lembrando que a educação física no período noturno seria de caráter optativo.

Em 2007 o Ministério da Educação instituiu um plano de metas, que deveria ser executado em um breve espaço de tempo, entre elas podemos observar que ainda em dezembro de 2006 a Proposta de Emenda à Constituição (PEC) 205 instituiu o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb), e foi aprovada a proposta de um Ensino Médio integrado ao ensino profissionalizante.

Abrimos um parêntese para sinalizar que devemos ter atenção sobre o fato de que o ensino no Brasil sempre esteve associado a um processo histórico elitista e dominante, e mesmo com tantas mudanças em toda a construção do Ensino Médio, ainda vivemos um quadro elitista. É necessário entender os conceitos e necessidades do Ensino Médio, e para se ter a compreensão dessa transição, é primordial para a sociedade em sua construção. Analisar as mudanças entre Ensino Médio e Novo Ensino Médio é um instrumento de reflexão sobre as próprias mudanças na educação, pois as reformas na área educacional no Brasil vêm acontecendo em decorrência das mudanças em alguns países na América Latina, tendo em vista que o panorama mundial nos mostra uma desproporção entre a realidade da América Latina e os países desenvolvidos.

De acordo com essa realidade, houve o carecimento dessas modificações que exigem repensar os parâmetros curriculares e as diretrizes que orientam o Novo Ensino Médio. Pautado nessas mudanças, que seguem o aceleração das novas tecnologias que modificam a educação, sabemos que existe a construção histórica do ensino médio, onde podemos observar que nas décadas de 60 e 70 temos um ensino médio de características focadas na industrialização, enquanto nos anos 90 temos uma visão voltada para a produção de conhecimento através de um maior volume de informações relacionadas às novas tecnologias, mas segundo o PCN “Não se trata de acumular conhecimentos.” (PCN, 2001, p. 5), no entanto sabemos que nos princípios da educação, em adquirir conhecimentos básicos, é o que possibilitará novas tecnologias e a preparação científica.

“Propõe-se, no nível do Ensino Médio, a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização.” (PCN, 2001, p. 5)

Dessa forma as alterações que nos são apresentadas com o Novo Ensino Médio mostram a precaução com as novas formas de adquirir conhecimento, com as modificações estruturais através do desenvolvimento das capacidades, sendo necessário levar a educação as bases que orientam e reformulam a estrutura curricular do Ensino Médio desde a Lei de Diretrizes e Bases da Educação – Lei 9.394/96.

Para a aplicabilidade do Novo Ensino Médio é necessária uma ação que vise diminuir a desvantagem do Brasil frente aos países desenvolvidos em índices de escolarização, e por isso uma reforma na área educacional, que atenda as últimas demandas relacionadas as novas tecnologias na área da informática, que se apresenta como uma exigência chamada de “revolução da informática”. O Parâmetro Curricular Nacional de forma premonitória já havia sinalizado que: “É possível afirmar que, nas próximas décadas, a educação vá se transformar mais rapidamente do que em muitas outras, em função de uma nova compreensão teórica sobre o papel da escola, estimulada pela incorporação das novas tecnologias.” (PCN, 2001, p. 5).

Refletimos nessas construções que nos levam a ponderar que o Novo Ensino Médio tenha em seus objetivos trazer a equidade no sistema educacional brasileiro e ainda fazer com que o Brasil desponte em desenvolvimento em novas formas de conhecimentos e modificações que façam com que as relações sociais se desenvolvam para que o aluno tenha oportunidades para além de conseguimento dos conhecimentos básicos, e principalmente, “a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação.” (PCN, 2001, p. 5).

As preocupações em proporcionar qualidade a esse Novo Ensino Médio são em decorrência de se perceber que os alunos precisam de novas possibilidades de criação e perspectivas ao encerrarem a educação básica. O conhecimento pode estar fora das instituições universitárias, bem como o futuro desses alunos e por isso trabalhar com este aluno outras vertentes de suas possibilidades é imprescindível para uma nova organização de trabalho e novas relações sociais. Mais

uma vez nos vem a reflexão sobre como o mundo do trabalho está relacionado à presença do aluno na escola, e no PCN podemos observar a investigação sobre essas exigências do mundo do trabalho.

“É possível concluir que parte dos grupos sociais até então excluídos tenha tido oportunidade de continuar os estudos em função do término do Ensino Fundamental, ou que esse mesmo grupo esteja retornando à escola, dada a compreensão sobre a importância da escolaridade, em função das novas exigências do mundo do trabalho.” (PCN, 2001, p. 6)

Os números mostram que a procura por concluir os estudos tem aumentado principalmente no turno noturno como mostra a pesquisa do INEP (O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) “...quando da avaliação dos concluintes do Ensino Médio em nove Estados, revelam que 54% dos alunos são originários de famílias com renda mensal de até seis salários-mínimos...” (PCN, 2021, p. 6), o percentual citado é referente ao ano de 2000.

Para a construção do projeto da reforma curricular do Ensino Médio uma equipe foi formada por técnicos da Secretaria de Educação Média e Tecnológica e foram convidados professores de várias universidades do País, considerando as diferenças regionais para que esse currículo fosse possível de ser realizado em todos os Estados da federação.

“A metodologia de trabalho visava a ampliar os debates, tanto no nível acadêmico quanto no âmbito de cada Estado, envolvendo os professores e técnicos que atuavam no Ensino Médio. Os debates realizados nos Estados, coordenados pelos professores representantes, deveriam permitir uma análise crítica do material, contendo novas questões e/ou sugestões de aperfeiçoamento dos documentos.” (PCN, 2001, p. 7)

Através da Nova Lei de Diretrizes e Bases da e Educação Nacional de número 9.394/96, o Ensino Médio se torna Educação Básica, tornando sua efetivação um direito de todo cidadão como diz o trecho da Emenda Constitucional nº 14/96 “*a progressiva universalização do ensino médio gratuito*”. Este é o segundo momento de alteração no que diz respeito ao Ensino Médio, em 1971 temos a primeira alteração no então 2º grau que tinha como objetivo principal a profissionalização, em curto e médio prazos, nisto consistia que todas as escolas públicas deveriam tornar-se profissionalizantes neste nível do ensino. Caberia a elas escolherem os cursos que iriam oferecer, entre as mais de 100 habilitações variadas que podiam ser entre auxiliar de escritório, enfermagem, técnico em edificações, contabilidade ou até mesmo agropecuária. A certificado de habilitação profissional era o que o aluno receberia, e todas essas implementações estariam a cargo dos governos estaduais.

Com a mudança curricular de 1996, fica claro que haveria uma retomada da escola e do aluno, consistindo no domínio do segundo sobre sua vida e atuação profissional, pós educação básica, e não obrigatória como nos diz o PCN:

“A alteração provocada pela Emenda Constitucional merece, entretanto, um destaque. O Ensino Médio deixa de ser obrigatório para as pessoas, mas a sua oferta é dever do Estado, numa perspectiva de acesso para todos aqueles que o desejarem. Por sua vez, a LDB reitera a obrigatoriedade progressiva do Ensino Médio, sendo esta, portanto, uma diretriz legal, ainda que não mais constitucional.” (PCN, 2001, p. 9)

Um ano depois, em 1997, encerrava minha trajetória como aluna na educação básica em uma escola pública no interior do Amazonas, concluindo o Magistério, curso tido como profissionalizante no ensino médio, onde eu recebia a habilitação para lecionar em sala de aula, totalmente aquém das mudanças que já estavam sendo pesquisadas, elaboradas e constituídas para serem aplicadas nas escolas de todo o Brasil em futuro breve. O parecer foi aprovado em 1998.

#### IV. O NOVO ENSINO MÉDIO E O ESTADO DO AMAZONAS

Em 24 de novembro de 2022 alguns profissionais da educação que exercem suas funções na capital e em todos os municípios do Estado do Amazonas, participaram do fechamento da Formação Continuada de Implementação da

Reforma do Currículo e do Ensino Médio no Amazonas. Essa formação teve seu início em agosto de 2021, sendo realizada de maneira remota pela Secretaria de Estado de Educação e Desporto e o Instituto Iungo, “A proposta é desenvolver uma capacitação que oriente os profissionais da educação sobre as práticas para o bom andamento do currículo do Novo Ensino Médio (NEM), que atualmente está sendo implementado nas escolas.” (SEDUC, 2022).

O Governo do Estado do Amazonas lançou em 2022 a Implementação da Reforma do Currículo e do Ensino Médio no Amazonas, esse material deve servir de referência para os estudos do NEM pelos professores e para conhecimento da comunidade em geral, fazendo parte das políticas oficiais de currículo, mostrando a centralidade na organização do currículo, observando-se, assim, que a Plano de Implementação tem a função de fomenta e efetivar a aplicação do NEM.

“Este Plano de Implementação (PLI) apresenta o resultado dos trabalhos do Comitê de Implementação da Reforma do Currículo e do Ensino Médio. O material apresentado traz subsídios para a tomada de decisão por parte da alta gestão da Secretaria de Estado de Educação e Desporto, no tocante à Reforma do Ensino Médio e Currículo.” (PLIAM, 2022 p. 9)

O mapa estratégico do Plano de Implementação que sinaliza, inicialmente, o Novo Ensino Médio parte de: Princípios norteadores, Premissas de Implementação e Metas anuais até 2025, que é o ano definido para implementação total nas escolas do país. E seus objetivos consistem em: - Nortear a implementação do Novo Ensino Médio. - Apresentar os diagnósticos da rede estadual de ensino, com o intuito de apoiar a tomada de decisão na organização da oferta do NEM, a partir de 2022; - Apresentar o desenho da Formação Continuada para a implementação do NEM e Currículo; - Apresentar o Plano de Comunicação e Mobilização da comunidade escolar; - Apresentar a arquitetura do Novo Ensino Médio, conforme Lei Nº 13.415/2017 e Resolução Nº 3, de 21 de novembro de 2018; - Identificar a necessidade de adequação das normas vigentes aos novos marcos legais e normativos nacionais; - Propor cronograma de implementação. (PLI, 2009, p. 11)

Para a implementação do NEM, a SEDUC implantou a Formação Continuada e do Referencial Curricular do Ensino Médio sendo atribuído ao Centro de Formação Pe. José Anchieta – CEPAN e promovida através de parceria com o Instituto IUNGO. O objetivo da formação é orientar e capacitar acerca da implementação da nova construção do Ensino Médio e do Referencial Curricular Amazonense do Ensino Médio. Tendo como público-alvo: gestores, pedagogos e professores atuantes em escolas que oferecem o Ensino Médio.

No Amazonas, devido a sua realidade peculiar e distinta frente a outros Estados da federação, vem acompanhando essas transformações curriculares inicialmente com oficinas de capacitação, formação continuada promovidas pelas Seduc- AM para professores, coordenadores e gestores da rede estadual, com o intuito de auxiliar esses profissionais.

## V. PERCURSO METODOLÓGICO

Essa pesquisa é predominantemente qualitativa e seu procedimento consiste em coleta de dados que estão sendo realizados por meio de estudo de caso e está tendo até o momento como fontes: entrevistas estruturadas e observação não participativa.

O presente artigo relata parte de uma pesquisa de mestrado que vem sendo realizada há 10 meses, no primeiro momento o levantamento e leitura dos documentos oficiais acerca do Novo Ensino Médio, para melhor compreensão sobre a temática, no segundo momento a realização da pesquisa de campo em uma escola pública na cidade de Manaus que atende unicamente o seguimento do Ensino Médio. As técnicas para a coleta de dados consistiram na seguinte sequência: a Entrevista, a Observação não participativas. O método que está sendo utilizado para coleta compreende-se em uma pesquisa qualitativa, que “é um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano” (Creswell, p.26, 2010).

Nosso universo do campo de pesquisa se constitui através do seguinte processo metodológico: as entrevistas foram realizadas durante a semana, nos turnos: matutino, vespertino e noturno, inicialmente planejados e realizados entre os dias 01 de agosto e 22 de setembro de 2023, no espaço escolar, em horário de trabalho pedagógico – HTP do professor.

Em se tratando do espaço e universo amostral, a escola objeto de estudo possui o total de 44 professores exercendo função no Ensino Médio, desse total trinta e seis (36) atendem o 1º ano do Novo Ensino Médio. São doze (12) no turno matutino, quatorze (14) no vespertino e dez (10) no noturno. A escola possui três (03) turmas de 1º ano pela manhã, três (03) a tarde e duas (02) a noite.

Para esse estudo, seguimos o seguinte critério de escolha um (01) professor de cada uma das quatro (04) áreas de conhecimento, que atuem em um dos três (03) turnos na escola que atende especificamente o Ensino Médio. Se prontificaram a participar da pesquisa quatro (04) professores, dois (02) do turno matutino das áreas do conhecimento Linguagem e suas tecnologias e Ciências da Natureza e suas tecnologias, um (01) do vespertino na área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas e um (01) do noturno na área de Matemática e suas tecnologias. Os professores envolvidos na pesquisa são funcionários efetivos junto à SEDUC e estão atuando na educação pública a mais de dez (10) anos, os quatro (04) precisam estar ministrando aulas no 1º ano do Novo Ensino Médio em um dos três turnos.

Nosso critério de exclusão se deu através daqueles professores que não são efetivos na SEDUC, em seguida daqueles que não estão lotados no ano letivo de 2022 no 1º ano e por fim os que não quiseram participar após a apresentação do gestor da escola a sua equipe pedagógica e esse número amostral de quatro (04) professores foi o que se prontificou a contribuir com a pesquisa.

O primeiro método a ser utilizado consistiu em uma Entrevista Estruturada com todas as perguntas abertas, esse método irá nos proporcionar dados qualitativos, os quais serão examinados com técnicas de análise de conteúdo.

O escopo da entrevista foi composto por um total de seis (06) perguntas a respeito do âmbito escolar, a didática do processo, o processo de formação dos professores, e a previsão para a realização de cada entrevista é de 60 minutos.

O segundo método a ser utilizado é a Observação não participativa das aulas de professores do Ensino Médio da Escola Estadual Antônio Lucena Bittencourt. Para cada componente curricular estão sendo observadas 02 (duas) aulas de cada professor, e será feito um relatório de cada observação, com o objetivo de entender os professores atuando em suas práxis, com os conteúdos na grade curricular do Novo Ensino Médio.

Nesta etapa, a coleta de dados, segue os seguintes objetivos: a entrevista estruturada para coletar informações qualitativas a respeito do Novo Ensino Médio no processo ensino-aprendizagem, e a observação não participativa para entender como o professor conduz sua prática docente e como os alunos reagiram as mudanças trazidas com o Novo Ensino Médio.

Os dados coletados por intermédio das entrevistas serão examinados com o objetivo de entendermos os desafios trazidos com a implementação do Novo Ensino Médio. A Análise dos Dados ocorrerá fundamentada nos pressupostos teóricos de Bardin (2004), e elaboraremos categorias de análise experimental. Em resumo, as categorias de análise definidas a partir dos dados coletados.

Dessa forma, efetivaremos os registros e, para a organização das análises dos dados, iniciaremos a partir do problema científico: Quais os desafios que o Novo Ensino Médio tem apresentado no processo ensino-aprendizagem com professores e alunos do 1º ano do Novo Ensino Médio em uma escola pública de Manaus?

A análise de conteúdo segundo Bardin, consiste em tratar a informação a partir de um roteiro específico, iniciando com uma pré-análise, onde os documentos, hipóteses são formuladas e são criados objetivos para a pesquisa; no segundo momento há exploração do material, onde são aplicadas as técnicas direcionadas de acordo com os objetivos; e pôr fim a abordagem dos resultados e as interpretações sobre eles.

A cada etapa que foi construída para o roteiro é regida por normas direcionadas, que são usadas em pesquisas qualitativas. A pré-análise consiste em fases esclarecidas por Bardin (1977), são elas:

- 1- Leitura flutuante;
- 2- Escolha dos documentos;
  - a. Regra da exaustividade;

- b. Regra da representatividade;
- c. Regra da homogeneidade;
- d. Regra da pertinência;
- 3- Formulação de hipóteses e dos objetivos;
- 4- Referenciação dos índices e a elaboração de indicadores;
- 5- Preparação do material.

A Regra de representatividade consiste na exploração do material construído, e a Regra de Homogeneidade, é a forma como será tratado os resultados alcançados e em sequência a interpretação desses resultados, que devem ser ao propósito teórico, que irá nos permitir ao avanço das resoluções da pesquisa. Em seguida, passaremos a trajetória percorrida e a análise dos dados. Usando da categorização temática, segundo Bardin (1977), para tratamento dos resultados, elencamos três categorias para a consequência da análise: **Novo Ensino Médio, Professores e suas práticas, Aluno desejado.**

## VI. RELATO DE EXPERIÊNCIA

Como professora da educação básica a quase vinte (20) anos nos deparamos com muitas realidades em variadas escolas de diferentes zonas da cidade de Manaus, nos deparamos com muitos acontecimentos que no fazem refletir sobre nossas próprias decisões e concepções em sermos professora.

Quando pensamos o problema científico, imaginamos que seria olhar e analisar o outro professor sendo observado e pesquisado na imparcialidade, e assim estamos fazendo, mas não sabíamos dos embates até chegarmos ao momento do trabalho de campo. Para realizar uma pesquisa de campo numa escola estadual é necessário inicialmente uma autorização da Secretaria de Estado de Educação do Amazonas -SEDUC na pessoa da Secretária de Educação, protocolado com o Projeto de Pesquisa e uma carta manuscrita solicitando permissão para ir à escola que foi escolhida antecipadamente mediante levantamento das escolas que atendem unicamente o Ensino Médio na Coordenadoria Distrital II que atende a zona centro sul da cidade. Definimos o local da pesquisa pelo critério de exclusão que segue o seguinte método: Quantos professores de cada escola tiveram formação sobre o Novo Ensino Médio? Junto a assessoria de Projeto da Coordenadoria ficou definido a Escola Estadual Antônio Lucena Bittencourt por ter em seu quadro de professores seis (06) que participaram diretamente desde as primeiras formações realizadas pelas Secretaria.

A liberação para ter acesso a escola demorou cerca de cinco (05) meses para finalmente adentramos o espaço para pesquisa de campo, onde inicialmente tivemos que ter a autorização do gestor da escola através da Carta de anuência solicitada pelo Conselho de Ética na Pesquisa da Universidade do Estado do Amazonas, com a assinatura do gestor começamos a organizar a seleção que já foi citada no nosso percurso metodológico, ou seja, nosso primeiro embate se deu por termos conseguido apenas quatro (04) professores para as entrevistas e como descrevemos em nosso percurso cada um (01) desses profissionais de uma área específica do conhecimento na nomenclatura da BNCC, ou seja, Linguagens e suas Tecnologias (Arte, Educação Física, Língua Inglesa e Língua Portuguesa); Matemática; Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química); e Ciências Humanas e Sociais Aplicadas (História, Geografia, Sociologia e Filosofia).

Nossos desafios iniciam para conseguirmos convencer esses professores a cederam um tempo de duas Horas de Trabalho Pedagógico- HTP, pois com a jornada corrida era necessário nos adequarmos ao dia da semana que eles estariam dispostos, como na escola não havia um local com isolamento de som para as gravações das entrevistas, dependíamos da disponibilidade de qualquer ambiente naquele momento, para nos precaver já tínhamos um aplicativo de gravação de qualidade para captação de som.

Durante as entrevistas percebemos o receio inicial em todos os entrevistados em falarem, ficaram receosos, pediram para que seus nomes não fossem divulgados, o que já está no documento do CEP que foi assinado por cada um para conceder a entrevista e a observação de suas aulas. Até o momento não conseguimos concluir as observações



mínimas de duas aulas de cada professor devido a inúmeros contratemplos das atividades escolares e ausência dos professores nos dias que nos foram permitidos estar na escola de acordo com horário de cada professor nas turmas de 1º ano. Foram dois (02) professores do turno matutino, um (01) do turno vespertino e um (01) do turno noturno. Essa condição nos permitiu uma maior celeridade para iniciar a pesquisa, mas não sua conclusão.

Ouvindo as falas dos professores percebemos que o receio e a vontade caminham juntos em suas falas que já foram transcritas para os dados parciais da pesquisa. Os desafios se fazem presente mesmo com a liberação da SEDUC e autorização dos gestos, pois a dinâmica do cotidiano escolar está para além dos documentos oficiais que nos permitem a pesquisa científica.

#### **IV. CONCLUSÕES**

O espaço da escola que propicia conhecimento e transformações é dinâmico ao mesmo tempo em que é determinado por horários definidos no plano pedagógico. E por isso os desafios como pesquisadora nos fazem compreender que apesar de todo planejamento em cronograma para pesquisar, estamos cientes que essa organização temporal da pesquisa depende de fatores externos e internos.

Concluimos ainda que os professores possuem o anseio de serem ouvidos ao mesmo tempo do receio de falarem para serem escutados para além dos muros da escola. Como professora entendemos os anseios dos nossos pares e como pesquisadora aceitamos o desafio de construir dados científicos através das coletas dos relatos e observações.

O Novo Ensino Médio em suas perspectivas traz novas formas de pensarmos como funciona a escola e o cotidiano, esperamos que o resultado de nossa dissertação possa contribuir para que professores sejam ouvidos, visto serem eles que os desafios diários dessa transformação curricular.

#### **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a Universidade do Estado do Amazonas e ao Grupo de Pesquisa Alternativas Inovadoras para o Ensino de Ciências Naturais na Amazônia – AIECAM, na pessoa da líder do grupo Professora Doutora Josefina Barrera Kalhil.

#### **REFERENCIAS**

BRASIL, Secretaria de Estado da Educação (2001). Parâmetros Curriculares Nacionais de Educação: introdução. 3ª ed. Brasília. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/introducao.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2023.

COLL, C. (1997). Psicología y curriculum una aproximación psicopedagógica a la elaboración del curriculum escolar. Barcelona: Paidós.

CRESWELL, John W. (2010). Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto/ John W. Creswell; tradução Magda Lopes; 3. ed. -Porto Alegre: Artmed.

HILSDORF, Maria Lúcia Spedo (2002). História da educação brasileira: leituras. São Paulo: Thomson, Pioneira.

PLANO DE IMPLEMENTAÇÃO DA REFORMA DO CURRÍCULO E DO ENSINO MÉDIO NO AMAZONAS. SEDUC (2022). Disponível em: <file:///C:/Users/profp/Downloads/PLIAM.pdf>. Acessado em: 30 de maio de 2023.

RIBEIRO, Paulo Rennes Marçal (1993). Resumo: HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO ESCOLAR NO BRASIL: NOTAS PARA UMA REFLEXÃO. Paidéia – FFCLRP USP – Rib. Preto, 4 Fev/Jul 1993.

SACRISTÁN, J. Gimeno (1998). *Compreender e transformar o ensino/ J. Gimeno Sacristán e A.J. Pérez Gomez; tradução Ernani F. da Fonseca Rosa – 4ª ed. – Artmed.*

SACRISTÁN, J. Gimeno (Org) (2013). *Saberes e Incertezas sobre o currículo. Editora Penso. Tradução: Alexandre Salvaterra. São Paulo.*

SAVIANI, Demerval (1991). *Que é Educação Segundo Demerval Saviani. São Paulo, São Paulo: Vozes.*

SAVIANI, Dermeval (2013). *Pedagogia Histórico-Crítica: primeiras Aproximações. 11.ed.rev. Campinas, SP: Autores Associados.*

SEDUC (2022). *Novo Ensino Médio: professores da rede estadual participam de última formação de 2022. Disponível em: <http://www.educacao.am.gov.br/novo-ensino-medio-professores-da-rede-estadual-participam-de-ultima-formacao-de-2022/>. Acessado em 30 de maio de 2023.*