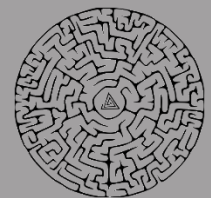


**Alexandre Shigunov Neto  
André Coelho da Silva  
Ivan Fortunato  
(org.)**

**COLETÂNEA DO CONGRESSO  
PAULISTA DE ENSINO DE  
CIÊNCIAS:  
DISCUTINDO EC EM PAÍSES  
IBEROAMERICANOS**



2022



Shigunov Neto, A et al. (org.) *Coletânea do Congresso Paulista de Ensino de Ciências*. 2022.

Copyright @ Congresso Paulista de Ensino de Ciências 2021

*Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução total ou parcial sem indicação da fonte. Nenhuma parte do material pode ser reproduzida para fins comerciais.*

EDIÇÕES HIPÓTESE é nome fictício da coleção de livros digitais de distribuição gratuita editados e publicados, desde 2020, pelo coletivo Cazulo – Itapetininga/SP/Brasil.

**Capa e edição:** Alexandre Shigunov Neto, André Coelho da Silva e Ivan Fortunato

**Revisão e formatação:** autores e autoras

S555c Shigunov Neto, Alexandre.

Coletânea do Congresso Paulista de Ensino de Ciências: discutindo EC em países Iberoamericanos. Shigunov Neto, Alexandre; Silva, André Coelho da; e Fortunato, Ivan (org.). – Itapetininga: Edições Hipótese, 2022. 383p.

Bibliografia

ISBN: 978-65-87891-25-5

1. Ensino de Ciências. I. Título.

CDU - 370



## **COMISSÃO CIENTÍFICA**

Alessandra Viveiro, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP

Alexandre Shigunov Neto, IFSP - Itapetininga

André Coelho Silva, IFSP - Itapetininga

António Cachapuz – Universidade de Aveiro, Portugal

Carol Joglar Campos, Universidad de Santiago de Chile, Chile

Ceneida Fernandez Verdu, Universidad de Alicante, Espanha

Clara Vasconcelos, Universidade do Porto, Portugal

Claudia Amoroso Bortolato, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP

Cristhianny Bento Barreiro - Instituto Federal Sul-rio-grandense - IFSUL

Daisi Chapani, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia UESB

Diana Parga, Universidad Pedagógica Nacional, Colômbia

Dulce Maria Strieder, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE

Hildegard Susana Jung, Unilasalle

Isabel Sofia Godinho da Silva Rebelo, Instituto Politécnico de Leiria, Portugal

Ivan Fortunato, IFSP - Itapetininga

Jeane Cristina Gomes Rotta, Universidade de Brasília - UnB

Joan Josep Solaz-Portolés, Universitat de València, Espanha

Juliana Rink - UNICAMP

Luciano Denardin de Oliveira, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
- PUC-RS

Marcelo Esteves de Andrade - Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

Mónica Baptista, Universidade de Lisboa, Portugal

Olga Lucia Castiblanco Abril, Universidad Distrital Francisco José de Caldas,  
Colômbia

Paulo Cezar de Faria, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

Rui Marques Vieira, Universidade de Aveiro, Portugal

Silvia F. de M. Figueirôa, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP



## APRESENTAÇÃO

O Congresso Paulista de Ensino de Ciências é uma iniciativa do Grupo de Pesquisas de Formação de Professores para o Ensino Básico, Técnico, Tecnológico e Superior (FoPeTec) e da Coordenação de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) câmpus Itapetininga. Trata-se de um evento científico voltado para discussões sobre as pesquisas realizadas no âmbito do Ensino de Ciências.

Em 2021 em função da pandemia da Covid-19 o evento foi realizado sob a forma online e contou com a participação de pesquisadores do Brasil, da Argentina, Colômbia e Chile.

As pesquisas presentes nesse e-book são frutos de alguns desses trabalhos apresentados no evento e também de pesquisadores convidados a apresentar suas pesquisas. São 23 capítulos no total.

No capítulo de abertura, os pesquisadores portugueses Bonito e Oliveira “A abordagem CTEAM (*STEAM*) no currículo português: distanciamentos e aproximações” discutem a abordagem CTEAM e sua presença no sistema educacional português. A abordagem CTEAM tem recentemente vingado no campo da educação em ciência a nível internacional, almejando uma educação integral, integradora das suas diferentes componentes, impulsionando a transdisciplinaridade como elemento de preparação dos alunos para um mundo global, no qual os empregos científicos têm permanentes conexões com diversas áreas. Perante a circunstância dos nossos sistemas educativos continuarem preparados para ensinar a executar tarefas de forma fluída, e mais raramente promoverem a curiosidade e a motivação intrínseca, incorporou-se a Arte, como forma de incutir uma maior liberdade e criatividade aos processos de aprendizagem em ciência, através de uma abordagem. Este estudo, de análise documental, com base na revisão da literatura, tem como objetivos caracterizar a abordagem CTEAM e conhecer como se incorpora, no sistema educativo português, esta abordagem curricular, que afastamento / proximidade mantém com a perspetiva CTSA e qual o seu papel na promoção de uma educação em ciência inclusiva e impulsionadora do pensamento crítico e analítico, na preparação dos alunos para um futuro próximo, que se adivinha bastante competitivo.

O segundo capítulo “A contribuição do estudo da natureza da ciência no combate à pseudociência e ao negacionismo científico” é de autoria dos



pesquisadores Marchetto e Martins. No capítulo, se diz que alguns pesquisadores têm destacado a importância de introduzir aspectos da Natureza da Ciência (NdC) no ensino de Ciências. A partir disso, os autores apresentam um recorte de uma pesquisa de mestrado, destacando a fala de cinco professores atuantes na educação básica, para compreender como eles pensam ser possível, enquanto professores de Ciências, utilizar a NdC no combate à pseudociência e ao negacionismo científico. Discutiremos as possibilidades elencadas por eles a partir do referencial teórico de Douglas Allchin, que propõe tratar a Ciência de forma Integral (“Whole Science”), utilizando abordagens explícitas, contextualizadas e integradas, contribuindo assim com uma visão mais ampla sobre Ciência e, dessa forma, potencializando a compreensão e reflexão de diferentes contextos que envolvem a Ciência no cotidiano.

No capítulo terceiro, “A origem e a preservação da água em nosso planeta: uma história contada na perspectiva do universo” de Fernandes, Germano e Rotta, os autores afirmam que a água é fundamental para a manutenção da existência de todas as espécies no planeta e, visando uma educação que proporcione uma visão integrada do mundo que nos cerca, foi elaborado um vídeo contando a história de como se formou a água em nosso planeta, narrada pelo próprio Universo, descrevendo as etapas da criação do planeta Terra, a origem da água e da vida. O objetivo foi propiciar a conscientização sobre a importância da água para todas as espécies vivente em nosso planeta. A metodologia foi qualitativa e constou de uma análise documental de diversificadas fontes para a elaboração do vídeo que está disponível na Internet.

No quarto capítulo pesquisadores argentinos “Actitudes e intereses del estudiantado de carreras de ciencias jurídicas frente a la geografía y la ciencia y tecnología ambiental” os pesquisadores argentinos Damian Lampert, Silvia Porro e Leandro Crivaro apresentam uma investigação sobre a visão do do estudante do primeiro ano do curso de direito sobre problemas ambientais. Entre os resultados, podemos destacar um domínio de alta relevância desse tema e uma categoria de consenso sobre a ideia de que as pessoas devem se preocupar com o meio ambiente.

No capítulo quinto, de Bettina Bravo, Marta Pesa e Silvia Bravo, intitulado capítulo “Alfabetización científico – tecnológica en educación obligatoria. Una propuesta para propiciar su desarrollo”, as autoras discutem a A Alfabetização Científica Tecnológica de jovens cidadãos constitui-se hoje como um desafio para a educação científica. Enfrentá-lo requer um trabalho cooperativo onde diferentes atores do



sistema educacional (pertencentes a diferentes níveis e formações acadêmicas) questionem e interpretem a partir de seus saberes e experiências a realidade da sala de aula e o objetivo do ensino de conhecimentos específicos e proponham propostas de ensino inovadoras potencialmente úteis para atingir esses objetivos. Em resposta a isto e no âmbito da metodologia Investigação Baseada em Design, foram desenhadas, implementadas e avaliadas Sequências de Aprendizagem baseadas na metodologia de ensino IDAS, tendendo a favorecer a literacia científico-tecnológica digital (ACTd) dos alunos do ensino secundário do espaço curricular Físico. Este trabalho descreve e fundamenta a experiência realizada, bem como alguns dos resultados obtidos com a sua implementação.

Na sequência, Jessica Andressa da Rosa e Sinara München, trazem o capítulo seis: “Ciência e cientista: uma análise sobre percepções de estudantes do ensino médio através de desenhos”. O texto aborda um exercício crítico de imaginação: O que você imagina quando pensa em uma pessoa cientista? Essa pessoa e o cenário em que ela se encontra podem nos explicar muito sobre o que entendemos por ciência. Uma pergunta simples que revela questões profundas dentro da história da construção do conhecimento científico. Por meio deste questionamento, analisam percepções de ciência e cientista, através de desenhos, sob a ótica de estudantes do terceiro ano do ensino médio de escolas públicas do município de Erechim, região norte do Rio Grande do Sul. Na análise, além de apresentar elementos epistemológicos de ciência, enfatizam aspectos evidenciados a questões de gênero, pois os desenhos revelam reflexos de uma ciência tecida pelo poder masculino em níveis e padrões que dificultam a participação das mulheres no mundo científico. A análise é tramada em reflexões pontuais, com qual visão de ciência e cientista os estudantes estão concluindo a formação escolar, e quais impactos essas visões geram para a ciência, o ensino, a sociedade e meio ambiente em nível nacional? Pergunta fundante para repensarmos nossa responsabilidade enquanto professores de Ensino de Ciências.

No sétimo capítulo “Com os pés lá fora: infâncias ativas e conectadas à natureza”, Almeida, Pinto e Jung discutem sobre a importância de levar as crianças para fora das salas de aula no intuito de explorarem, com protagonismo e autonomia, o ambiente em que vivem. A partir desta vivência as crianças poderão se conectar e explorar o ambiente sob a perspectiva científica e olhar crítico. O objetivo é relatar experiências vividas por crianças e suas educadoras, envolvendo o contato e



exploração da natureza no quintal de suas escolas. O método desta pesquisa é qualitativo, apresentando relatos de experiências docentes junto a dois grupos distintos de crianças: um da educação infantil e outro do ensino fundamental de uma escola pública e outra privada, na região metropolitana de Porto Alegre no ano letivo de 2018. Sinaliza-se a relevância de conectar urgentemente as crianças aos espaços verdes da escola para que tenham um desenvolvimento humano entrelaçado com o cuidado de si, do outro e da sustentabilidade do planeta. O processo pós-pandêmico reforça a necessidade de estarmos conectados à natureza, visando o bem-estar físico e mental, possibilitando às crianças a (re)socialização saudável e a (re)conexão com os ambientes naturais. Portanto, percebe-se a importância da natureza no desenvolvimento integral dos estudantes nos primeiros anos escolares.

O capítulo oitavo, “Contextualização no ensino de ciências: quais as interpretações das pesquisas em periódicos nacionais”, de autoria de Márcia Conceição Rocha Lima, Priscilla Copolla de Souza Rodrigues e Jeane Cristina Gomes Rotta afirma que a contextualização dos conteúdos de Ciências, quando aliada a utilização da experimentação, pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, pois possibilita a significação dos conceitos científicos e associação desses com a vida cotidiana. O objetivo dessa pesquisa foi realizar um levantamento bibliográfico para identificar como a abordagem contextualizada tem sido discutida nos artigos publicados em periódicos nacionais nos últimos cinco anos. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, de caráter qualitativo, com busca em dois bancos de dados: SciELO (Scientific Eletronic Library Online – Brasil) e Google Acadêmico. Foram selecionados 17 artigos, analisados com base na Análise de Conteúdo de Bardin. Foi observado que a contextualização dos conteúdos de Ciências é um tema considerado importante para promover o ensino e aprendizagem. No entanto, há uma diversidade de compreensões no que consiste ser um ensino de Ciências contextualizado.

No capítulo nono, “Educação STEM e os desafios para as aprendizagens dos alunos”, da pesquisadora portuguesa Mónica Baptista, afirma-se que a Educação STEM tem ganhado espaço, nos últimos anos, no campo da investigação, e é claro o interesse da comunidade científica neste âmbito. São diversos os estudos existentes sobre os benefícios da Educação STEM, levando os alunos a interessarem-se pelas disciplinas STEM. Neste contexto, o desenvolvimento de experiências STEM pelos professores com os alunos têm vindo a aumentar. A finalidade deste capítulo é examinar dificuldades sentidas pelos alunos quando envolvidos numa sequência de



atividades STEM e como as ultrapassaram. Neste trabalho participaram uma professora de Física e as suas duas turmas da 9.<sup>a</sup> série (42 alunos no total). A professora implementou na sua sala de aula atividades STEM. Os dados foram recolhidos através de métodos de observação, entrevista em grupo focado e documentos escritos. Os resultados revelaram que os alunos sentiram dificuldades em três domínios: natureza das atividades STEM; modo de trabalho; tipo de linguagem. As atividades STEM desenvolvidas exigiram que os alunos assumissem um papel ativo na sua própria aprendizagem, bem como usassem uma linguagem própria e estivessem envolvidos em várias ações, tal como colocar questões, planejar investigações, *design* e construir protótipos, e tirar conclusões.

No décimo capítulo, “Educación para la salud: un desafío en el aula de ciencias naturales: experiencias con docentes en formación desde el sur de Colombia”, dos pesquisadores colombianos Castaño, Papamija, Cedeño e Mosquera, explica-se que diferentes dificuldades têm sido encontradas em relação à abordagem da Educação em Saúde (EPS), onde o número de ações estruturais e permanentes sobre esse tema permanece limitado e sua efetividade continua sendo difícil de avaliar. Desta forma, surge a necessidade de especificar as competências em saúde que os jovens devem ter para desenvolver uma vida saudável em uma sociedade em constante mudança e, assim, poder controlar os fatores que a determinam, tanto individual quanto coletivamente. Daí a grande necessidade de começar a tratar este tipo de competências desde a escola, onde a maioria das pessoas passa a maior parte do tempo na fase inicial da vida. Assim, apresentamos os resultados de uma investigação no sul da Colômbia, com professores de Ciências Naturais em formação e suas relações com a Educação em Saúde (EpS). Propôs-se caracterizar as concepções e atitudes em relação à EpS durante a formação inicial de professores e suas implicações no currículo à luz das políticas nacionais, é utilizada uma abordagem mista, na qual foram utilizados aspectos qualitativos e quantitativos, juntamente com um desenho não experimental de um tipo exploratório transversal com escopo descritivo e interpretativo.

O capítulo 11, de Michele Batista dos Santos e colaboradores, leva o título de “Ensino de química e trajetória escolar de estudantes com deficiência visual”. Seu objetivo é destacar que a educação especial tem sido pauta de vários trabalhos, e atualmente existem diversas leis que garantem a educação para pessoas com deficiência ou necessidades educacionais especiais. Entretanto, muitos estudos





mostram que as escolas regulares estão longe de propor um ambiente inclusivo, e que os professores se mostram muitas vezes despreparados para lidar com tais sujeitos. Partindo desse pressuposto investigou-se através de um questionário online o ensino de química e a trajetória escolar de deficientes visuais que se formaram nos anos de 2006, 2015, 2016 e 2017. Através da Análise Textual discursiva foi possível descobrir a trajetória escolar e como seu deu ensino de química desses deficientes visuais. Considerando esses aspectos, esse trabalho aponta as dificuldades e os desafios que deficientes visuais possuem para aprender química.

O capítulo 12, “Estágio curricular docente em física mediado por hipermídia didática”, é dos pesquisadores Fábio da Purificação de Bastos e José André Peres Angotti. Sua intenção é apresentar uma pesquisa-ação educacional desenvolvida ao longo quinze anos no escopo curricular do estágio curricular docente em Física mediado por hipermídia didática. O objetivo central é apresentar resultados sobre a potencialidade de hipermídia didática para a orientação universitária do estágio curricular docente em Física. O nível/ano a que se destina é o ensino superior – graduação -, curso de formação de professores de Física, em especial a instância curricular do estágio docente. Os materiais/instrumentos utilizados são: hipermídia didática acoplada a ambiente virtual de ensino-aprendizagem. O desenvolvimento constou de: produção da hipermídia didática no âmbito de equipe multidisciplinar universitária, utilização da mesma como recurso e atividade educacionais indissociáveis em cursos de Física, presencial, semipresencial e a distância ao longo de uma década e meia, registros com fins de customização escolar e avaliação deliberativa pelos estudantes-estagiário(a)s e professore(a)s-orientadore(a)s envolvidos.

O capítulo 13, de Anaelize dos Anjos Oliveira, Laís Thalita Bezerra dos Santos e Cristiane Azevêdo dos Santos Pessoa, leva o título de “Estudantes de 5º ano elaborando situações de compra e venda que envolvem lucro e prejuízo”. As autoras apresentam o recorte de um estudo de dissertação desenvolvido por Oliveira (2017), com o objetivo de investigar compreensões sobre lucro e prejuízo apresentadas por estudantes de 5º ano. Os estudantes foram convidados pela professora a produzir situações nas quais abordassem a compreensão que possuem sobre lucro e prejuízo. Como resultados, apontou-se que os estudantes apresentam diferentes significados, no que se refere às compreensões de lucro e de prejuízo e, em sua maioria, relacionam o lucro à venda por um valor maior ao que comprou e o prejuízo à perda



financeira em uma situação de compra ou venda. Sobre os ambientes de aprendizagem, as produções dos estudantes estão inseridas na semirrealidade, na perspectiva dos cenários para investigação.

No capítulo 14, do pesquisador português António Cachapuz, tem o título de “Fronteiras arte/ciência e formação contínua de professores de ciências”, o qual visa apoiar o desenvolvimento profissional dos professores de ciências. Através do fundamento e desenho de um workshop de formação contínua pretende-se fomentar e apoiar dinâmicas inovadoras de ensino das ciências envolvendo o binómio Arte/Ciência. O quadro epistémico do estudo é baseado numa visão interdisciplinar do conhecimento defendida por Morin e Le Moigne (2000). O estudo seguiu técnicas de análise documental e, num primeiro tempo, apresentam-se argumentos de apoio à reflexão crítica dos professores sobre relações epistémicas Arte/Ciência e exemplos de ensino das ciências envolvendo o diálogo Arte/Ciência. Num segundo tempo, e em articulação com o anterior, apresenta-se uma proposta de workshop à atenção dos formadores de professores tendo em vista apoiar a formação contínua de professores de ciências na temática em estudo.

O capítulo 15 é dos dos pesquisadores chilenos Carol Joglar Campos, Roxana Jara Campos e Alejandra Rojas Conejera aborda e se chama “Habilidades cognitivo-lingüísticas en la formación del profesorado de ciencias en Chile”. Neste capítulo, abordam um tema de crescente interesse para a Didática das Ciências: a necessidade de promover competências cognitivo-linguísticas na formação inicial de professores de ciências (TID), para um ensino baseado no desenvolvimento de competências e não exclusivamente em conteúdos conceptuais. Essa necessidade reside não apenas no reconhecimento da importância desses processos na FID, mas também nos últimos tempos, como forma de responder às exigências da política pública vigente no Chile. É por isso que, na primeira parte, são descritos quais são esses requisitos (normas disciplinares e pedagógicas), e que estão relacionados com os processos de falar e comunicar ciência: a formulação de questões, argumentação ou comunicação de conclusões, entre outros. Por fim, é incorporada uma descrição dessas habilidades cognitivas linguísticas e habilidades de pensamento científico, considerando alguns fundamentos teóricos, juntamente com alguns estudos que permitiram avaliá-las em diferentes processos de treinamento.

O capítulo 16, “Identidade docente: o professor de ciências no ensino superior”, é de Márcia de Oliveira Lupia e Maria Candida Varone de Moraes Capecchi. Trata-se



de um recorte de tese em fase de desenvolvimento, que tem por objetivo investigar como ocorre o processo de constituição da identidade docente dos professores de Ensino Superior que não possuem em sua profissionalização a formação inicial nas licenciaturas ou na pedagogia. Alicerçou-se a pesquisa em estudos sobre o sujeito e a identidade, a formação docente, em especial estudos sobre o Ensino Superior, profissionalidade e profissionalização e saberes docentes. O referencial teórico-metodológico utilizado para as análises foi a Análise de Discurso. A coleta de dados está sendo realizada com um grupo de professores de Ciências de uma instituição de Ensino Superior pública do estado de São Paulo. Ela foi dividida em três etapas: questionários com casos da prática docente, entrevistas semiestruturadas e memoriais acadêmicos. Para esta discussão, foram trazidos achados de análises de recortes discursivos extraídos dos memoriais. Foi possível depreender traços importantes na constituição da identidade docente, tais como a influência dos professores da graduação e a força do perfil de pesquisador na identidade profissional.

O capítulo 17 é de autoria de Tatiana Galieta, e se chama “Interdisciplinaridade e abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade): análise de sequências didáticas produzidas por professores em formação continuada”. O texto apresenta um curso de extensão sobre Educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e uma análise das produções finais elaboradas pelos professores participantes. São exploradas as possibilidades de trabalho interdisciplinar e as relações CTS em 15 sequências didáticas elaboradas pelos concluintes. Foram contemplados temas diversos nas sequências que se destinavam às disciplinas escolares Ciências, Biologia, Física e Química, além de uma destinada ao ensino técnico. Somente duas sequências apresentaram uma “interdisciplinaridade associada à avaliação, na perspectiva de projetos e à integração de professores”, enquanto que 12 contemplaram uma “abordagem CTS associada ao cotidiano do aluno e para o exercício da cidadania” (categorias propostas por Fernandes, 2016). As análises indicam que, ainda que o curso não tenha tido uma aula específica para discutir a interdisciplinaridade, as sequências têm potencial para um trabalho pedagógico interdisciplinar. Aponta-se a possibilidade de estudos futuros que investiguem outros aspectos relacionados à interdisciplinaridade nas sequências didáticas, para além das duas categorias analíticas consideradas.



No décimo oitavo capítulo “Leituras por licenciandos em Física sobre o ensino da história da ciência - foco em suas representações e nas dúvidas levantadas” da pesquisadora Maria José P. M. de Almeida apresenta um ensaio, no qual me reporto a uma atividade pedagógica desenvolvida num curso de Licenciatura em Física. O foco dessa atividade é a leitura de dois textos referentes à inclusão da história da ciência no ensino da física. No que se refere à sustentação teórica, noções da análise de discurso pecheutiana dão sustentação: a como é pensada a leitura; ao desenvolvimento da atividade e a como o seu funcionamento é aqui apresentado.

No capítulo 19, “Materiais manipuláveis no desenvolvimento de habilidades da BNCC no ensino médio integrado em mecânica”, de Elisângela Regina Selli Melz e Rodrigo Cardoso Costa, os autores afirmam que a elaboração de uma Sequência Didática (SD) exige do professor muito empenho e atenção aos detalhes, para que as aulas possam atender o conteúdo da disciplina, alinhado com as habilidades da BNCC (BRASIL, 2018). Neste contexto, este manuscrito tenta mostrar uma forma de trabalhar a interdisciplinaridade entre disciplina do Núcleo Geral (Matemática) e Núcleo Profissionalizante (Desenho Técnico e Metrologia) do curso de Ensino Médio Integrado em Mecânica. A SD que vamos apresentar foi pensada para discentes do 1º ano, cujo contexto da problematização motiva os alunos para a prática de modelagem matemática. Elaborou-se uma problematização com solução aberta. Para construir a solução, os grupos de trabalho serão levados à pesquisa de conteúdo de matemática (geometria plana), a desenvolver o conhecimento da área de informática sobre programação (planilha eletrônica) e a melhor compreender o desenho técnico (planificação de prisma regular). Acredita-se que a SD elaborada apresenta uma combinação adequada dos recursos didáticos, material manipulável (cartolina) e planilha eletrônica (tecnologia), a fim de promover a aprendizagem de matemática. Destaca-se nesta SD, as possíveis discussões dos alunos frente às decisões necessárias, a fim de elaborar um programa de cálculos para testar e analisar possíveis soluções e montagem dos protótipos que satisfazem a problematização.

O capítulo 20, “O livro didático de ciências naturais e o ensino de botânica: uma análise de conteúdo”, é de autoria de Laís Goyos Pieroni e Maria Cristina de Senzi Zancul. O capítulo discute um ensino de Botânica pautado em uma educação problematizadora teria um papel fundamental na superação da cegueira vegetal, condição caracterizada pela dificuldade em reconhecer a importância das plantas para a biosfera. Sabe-se que o livro didático exerce uma forte influência nas práticas em



sala de aula, sendo muitas vezes o único recurso utilizado pelo professor nas aulas de Botânica. A partir de tais considerações, o trabalho aqui apresentado teve como objetivo investigar, a partir da análise de conteúdo, como os conteúdos de Botânica vêm sendo tratados em livros didáticos de Ciências Naturais para os anos finais do ensino fundamental. Foram selecionadas cinco coleções de livros didáticos, aprovadas pelo PNLD/2014. Para a análise de conteúdo foram elaboradas, *a priori*, quatro categorias: A- Diversidade vegetal; B- Anatomia vegetal e morfologia vegetal; C- Fisiologia vegetal; D- Plantas e seus usos. A partir da análise dessas categorias, identificou-se que os conteúdos dos livros didáticos podem fornecer subsídios para a efetivação de um ensino de Botânica contextualizado e problematizador, a partir de abordagens com enfoques evolutivo, ecológico, histórico, cultural e econômico; presença de textos de leitura complementar e de atividades experimentais. Por outro lado, os livros didáticos apresentaram um excesso de exercícios de memorização.

O capítulo 21 se chama “Práticas pedagógicas inclusivas e anticapacitistas no ensino de ciências”. Foi escrito por Ana Paula Boff e Anelise Maria Regiani e discute que o Ensino de Ciências tradicionalmente se constituiu como uma área do conhecimento majoritariamente visual, o que tem representado barreiras ao processo educativo de estudantes com deficiência visual e a sua consequente exclusão da escola. Com base nos pressupostos do modelo social de deficiência, objetivou-se refletir sobre a realização de práticas pedagógicas inclusivas e anticapacitistas no Ensino de Ciências que oportunizem o acesso e a aprendizagem dos conhecimentos científicos para estudantes com cegueira e baixa visão. Entende-se que o Ensino de Ciências precisa cumprir a função social e educacional de garantir a aprendizagem dos conhecimentos científicos a todos os estudantes, o que envolve a mediação docente, as interações sociais e a apresentação multissensorial dos conteúdos, abrangendo além do sentido visual, o tato, a audição, o olfato e o paladar. Assim como, a criação de redes de apoio à educação inclusiva e a inserção da temática da inclusão escolar nos cursos de formação inicial e continuada de professores do Ensino de Ciências, de modo a possibilitar que esses profissionais desenvolvam os saberes necessários para atuar com as singularidades dos estudantes.

O capítulo 22, das pesquisadoras portuguesas Catarina Cordeiro e Elza Mesquita, se chama “Representação gráfica de crianças sobre a família: uma análise a partir do teste do desenho da família (TDF) de Louis Corman”. As autoras documentam e refletem sobre a ação educativa realizada no âmbito da Unidade



Curricular de Prática de Ensino Supervisionada (PES), integrada no curso de Mestrado em Educação Pré-escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Salientam que as experiências de ensino-aprendizagem que se desenvolveram nos contextos de Educação Pré-escolar e 1.º Ciclo do Ensino Básico tiveram como foco de análise a importância do desenho da família, sendo esta uma forma de expressão que contribui para que a criança se desenvolva a nível cognitivo, linguístico (verbal e visual), motor (motricidade fina) e social. Perceber como a criança desenha a sua família pode ajudar a entender as suas reações e atitudes face a si própria e face aos seus pares e adultos que a rodeiam. No sentido de dar resposta à questão *Como é que as crianças representam a sua família no desenho, ao nível do grafismo, das estruturas formais e do conteúdo?* Definimos como objetivos (i) *perceber como é que as crianças representam a sua família no desenho* e (ii) *compreender como as crianças veem e sentem a família através da aplicação do Teste do Desenho da Família (TDF), enquanto técnica projetiva*. Para atingir os objetivos estabelecidos recorremram a uma metodologia de natureza qualitativa e quantitativa, utilizando como técnicas e instrumentos de recolha de dados a observação direta e participante, grelha de observação (TDF de Louis Corman), notas de campo e entrevistas às crianças. Como resultado(s) desta investigação, observa-se que as crianças têm diferentes fases de manifestação gráfica e que esta vai evoluindo progressivamente acompanhando determinadas características do desenho infantil. A representação da família pelas crianças é sinónimo de união (proximidade) e de sentimentos que nos mostram, através dos desenhos, a essência e o estado de espírito da criança comprovados pela aplicação do Teste do Desenho da Família (TDF), aspetos que serão úteis ao educador/professor no ato educativo para melhor perceber reações e atitudes da criança para *consigo* e para com o *outro*. Percebeu-se que desenhar a família (imaginária e real) permite à criança projetar-se ainda mais de forma inconsciente sobre aquilo que a inquieta ou a satisfaz (aquilo que a marca positiva ou negativamente) no meio familiar.

O vigésimo terceiro e último capítulo, de Ivan Fortunato, é um ensaio curto, escrito a partir das experiências como professor formador de professores de ciências, no qual são apresentados três aforismos sobre o ensino de ciências. Tais aforismos são produtos de reflexão sobre o cotidiano vivido e não devem ser entendidos como dogma, pelo contrário, são premissas colocadas à mostra para que sejam conhecidas, analisadas e criticadas.



Shigunov Neto, A et al. (org.) *Coletânea do Congresso Paulista de Ensino de Ciências*. 2022.

Esperamos que outras obras como esta se proliferem com o intuito de difundirem o conhecimento produzido na academia e torná-lo disponível de forma gratuita e online para o público interessado.

Boa leitura!

Itapetininga, São Paulo, Brasil. Dia 1 de agosto de 2022.

Alexandre Shigunvo Neto, André Coelho da Silva e Ivan Fortunato  
Organizadores



## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1 - A ABORDAGEM CTEAM (STEAM) NO CURRÍCULO PORTUGUÊS: DISTANCIAMENTOS E APROXIMAÇÕES ..... 19**

Jorge Bonito e Hugo Oliveira

### **CAPÍTULO 2 - A CONTRIBUIÇÃO DO ESTUDO DA NATUREZA DA CIÊNCIA NO COMBATE À PSEUDOCIÊNCIA E AO NEGACIONISMO CIENTÍFICO ..... 49**

Sabrina Sobral Marchetto Leite e Roberto de Andrade Martins

### **CAPÍTULO 3 - A ORIGEM E A PRESERVAÇÃO DA ÁGUA EM NOSSO PLANETA: UMA HISTÓRIA CONTADA NA PERSPECTIVA DO UNIVERSO ..... 61**

Brunno Dias Fernandes, Erick Lucas Castro Germano e Jeane Cristina Gomes Rotta

### **CAPÍTULO 4 – ACTITUDES E INTERESES DEL ESTUDIANTADO DE CARRERAS DE CIENCIAS JURÍDICAS FRENTE A LA GEOGRAFÍA Y LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA AMBIENTAL ..... 72**

Damian Lampert, Silvia Porro e Leandro Crivaro

### **CAPÍTULO 5 - ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICO – TENOLÓGIA EN EDUCACIÓN OBLIGATORIA. Una propuesta para propiciar su desarrollo ..... 80**

Bettina Bravo, Marta Pesa e Silvia Bravo

### **CAPÍTULO 6 - CIÊNCIA E CIENTISTA: UMA ANÁLISE SOBRE PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO ATRAVÉS DE DESENHOS ..... 100**

Jessica Andressa da Rosa e Sinara München

### **CAPÍTULO 7 – COM OS PÉS LÁ FORA: INFÂNCIAS ATIVAS E CONECTADAS À NATUREZA ..... 111**

Patrícia Rodrigues de Almeida, Isadora Gobi Pinto e Hildegard Susana Jung

### **CAPÍTULO 8 - CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: QUAIS AS INTERPRETAÇÕES DAS PESQUISAS EM PERIÓDICOS NACIONAIS ..... 125**

Márcia Conceição Rocha Lima, Priscilla Copolla de Souza Rodrigues e Jeane Cristina Gomes Rotta

### **CAPÍTULO 9 – EDUCAÇÃO STEM E OS DESAFIOS PARA AS APRENDIZAGENS DOS ALUNOS ..... 136**

Mônica Baptista

### **CAPÍTULO 10 – EDUCACIÓN PARA LA SALUD: UN DESAFIO EN EL AULA DE CIENCIAS NATURALES: EXPERIENCIAS CON DOCENTES EN FORMACIÓN DESDE EL SUR DE COLOMBIA ..... 157**

Dayana Liceth Cerón Castaño, Luis Felipe Cuellar Papamija, Elías Francisco Amortegui Cedeño e Jonathan Andrés Mosquera





**CAPÍTULO 11 – ENSINO DE QUÍMICA E TRAJETÓRIA ESCOLAR DE ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL ..... 173**

Michele Batista dos Santos, Estéfano Vizconde Veraszto, José Tarcísio Franco de Camargo, Eder Pires de Camargo, Luciana Maria Estevam Marques e Brena Santana Zanzarini Nahum

**CAPÍTULO 12 – ESTÁGIO CURRICULAR DOCENTE EM FÍSICA MEDIADO POR HIPERMÍDIA DIDÁTICA ..... 197**

Fábio da Purificação de Bastos e José André Peres Angotti

**CAPÍTULO 13 – ESTUDANTES DE 5º ANO ELABORANDO SITUAÇÕES DE COMPRA E VENDA QUE ENVOLVEM LUCRO E PREJUÍZO ..... 208**

Anaelize dos Anjos Oliveira, Laís Thalita Bezerra dos Santos e Cristiane Azevêdo dos Santos Pessoa

**CAPÍTULO 14 – FRONTEIRAS ARTE/CIÊNCIA E FORMAÇÃO CONTÍNUA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS ..... 229**

António Cachapuz

**CAPÍTULO 15 – HABILIDADES COGNITIVO-LINGÜÍSTICAS EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE CIENCIAS EN CHILE ..... 246**

Carol Joglar Campos, Roxana Jara Campos e Alejandra Rojas Conejera

**CAPÍTULO 16 – IDENTIDADE DOCENTE: O PROFESSOR DE CIÊNCIAS NO ENSINO SUPERIOR ..... 263**

Márcia de Oliveira Lupia e Maria Candida Varone de Moraes Capecchi

**CAPÍTULO 17 – INTERDISCIPLINARIDADE E ABORDAGEM CTS (CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE): ANÁLISE DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PRODUZIDAS POR PROFESSORES EM FORMAÇÃO CONTINUADA ..... 273**

Tatiana Galieta

**CAPÍTULO 18 – LEITURAS POR LICENCIANDOS EM FÍSICA SOBRE O ENSINO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA - FOCO EM SUAS REPRESENTAÇÕES E NAS DÚVIDAS LEVANTADAS ..... 290**

Maria José P. M. de Almeida

**CAPÍTULO 19 – MATERIAIS MANIPULÁVEIS NO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES DA BNCC NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO EM MECÂNICA . 305**

Elisângela Regina Selli Melz e Rodrigo Cardoso Costa

**CAPÍTULO 20 - O LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS NATURAIS E O ENSINO DE BOTÂNICA: UMA ANÁLISE DE CONTEÚDO ..... 317**

Laís Goyos Pieroni e Maria Cristina de Senzi Zancul



<b>CAPÍTULO 21 - PRÁTICAS PEDAGÓGICAS INCLUSIVAS E ANTICAPACITISTAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS .....</b>	<b>338</b>
Ana Paula Boff e Anelise Maria Regiani	

<b>CAPÍTULO 22 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE CRIANÇAS SOBRE A FAMÍLIA: UMA ANÁLISE A PARTIR DO TESTE DO DESENHO DA FAMÍLIA (TDF) DE LOUIS CORMAN .....</b>	<b>350</b>
Catarina Cordeiro e Elza Mesquita	

<b>CAPÍTULO 23 – ENSINAR A ENSINAR CIÊNCIAS: UM ENSAIO AFORÍSTICO .....</b>	<b>367</b>
Ivan Fortunato	



## **CAPÍTULO 1 - A ABORDAGEM CTEAM (STEAM) NO CURRÍCULO PORTUGUÊS: DISTANCIAMENTOS E APROXIMAÇÕES**

Jorge Bonito e Hugo Oliveira

### **1 - Enquadramento teórico**

No último decénio, são várias as fontes que apontam para a necessidade de tornar os sistemas educativos capazes de preparar os alunos para o desenvolvimento do pensamento crítico e analítico, almejando impulsionar a competitividade, através do desenvolvimento de ideias inovadoras (Land, 2013). Perante esta necessidade, o ensino das ciências passou a privilegiar a abordagem CTEM (em inglês, *STEM – Science, Technology, Engineering and Mathematics*) como forma de promover um conhecimento interdisciplinar, que tem o potencial de fomentar a capacidade de transferência de conhecimento entre distintos cenários, a chamada “transferência distante”, para além da transferência de conhecimento entre contextos similares – “transferência próxima”. Esta abordagem no ensino das ciências recobre-se de enorme relevância pois, *“the skills learned today will soon be outdated due to fast-changing technology, industries, and other societal aspects”* (Belbase et al., 2021, p. 11). Sob o ponto de vista curricular, a abordagem CTEM possibilita, ainda, uma otimização na medida em que o conhecimento que é adequado para a transferência distante, tem a importante capacidade de reduzir a sobrecarga curricular, potenciando uma compreensão mais aprofundada ao longo do tempo, pois encontra-se intrinsecamente relacionada com diferentes tópicos e disciplinas. Isto significa que existe um potencial de redução da quantidade de conteúdos a abordar, se determinados conhecimentos transversais forem aprendidos em contextos múltiplos (OECD, 2019).

A abordagem CTEM pode admitir múltiplas formas de concetualização e operacionalização, sendo a Educação CTEM Integrada (*Integrated STEM Education*) digna de nota (Thibaut et al., 2018). Preconiza-se, globalmente, a inter-relação entre cinco dimensões estruturantes: 1) integração de conteúdo CTEM (*integration of STEM content*); 2) aprendizagem centrada nos problemas (*problem-centered learning*); 3) aprendizagem baseada em investigação (*inquiry-based learning*); 4) aprendizagem baseada em *design* (*design-based learning*); 5) aprendizagem cooperativa (*cooperative learning*). As suas dinâmicas organizam-se, de acordo com Bryan et al. (2015), no sentido de permitir que os alunos possam desenvolver as competências de



aprendizagem estabelecidas para o século XXI. Na área respeitante à aprendizagem e às competências de inovação incluem os 4 C's: pensamento crítico (*critical thinking*), comunicação (*communication*), colaboração (*collaboration*) e criatividade (*Creativity*) (Partnership for 21<sup>st</sup> Century Learning, 2022). Um dos pontos fortes desta abordagem consiste na integração de duas concepções, consideradas atualmente muito importantes no ensino das ciências – a aprendizagem baseada em investigação e a baseada no *design* –, interessando deste modo descortinar quais os pressupostos gerais de cada um.

A aprendizagem baseada em investigação está relacionada com o desenvolvimento de projetos, visando a resolução de problemas existentes no quotidiano. Os alunos desenvolvem uma mentalidade (*mindset*) investigativa, podendo concluir os seus projetos com um conjunto de respostas relativamente abertas. Estes ambientes de aprendizagem podem ser estruturados tanto no ensino formal como no ensino não-formal das ciências.

As atividades podem ser realizadas num curto período (por exemplo, numa aula) ou durante um período mais extenso (por exemplo, ao longo de um semestre). Pode também envolver um cenário que será mais estruturado. O professor ou investigador, com o intuito de ensinar princípios científicos, sugere que o aluno se envolva na investigação, sendo imerso no assunto em estudo. Ou então, também se pode constituir como um projeto de natureza mais aberta, cujo objetivo é dar resposta à curiosidade inata dos alunos. Independentemente da forma, a aprendizagem baseada em investigação assenta a sua base teórica no construtivismo social, onde os alunos são agentes ativos na construção do seu próprio conhecimento e dos seus significados (Chu et al., 2017).

A aprendizagem baseada em *design* é um pouco mais específica, porque pressupõe que os estudantes trabalhem em conjunto, particularmente na criação ou projeção de uma nova invenção / protótipo. Deste modo, os alunos aprendem conteúdos enquanto constroem um artefacto, situação que tem o potencial de aumentar a quantidade e a qualidade das suas aprendizagens. Isto ocorre através das experiências que decorrem do processo de *design*, e que se interconectam com a aquisição e mobilização de conhecimentos científicos. Este tipo de estratégia educativa pode ainda encorajar os alunos a aprenderem os conteúdos associados à investigação desenvolvida, de uma maneira mais significativa (Ellefson, et al., 2008).



Ainda assim, a abordagem CTEM começou por se alicerçar em concepções de ensino tradicionais, baseadas em processos de memorização de aprendizagens, bem como na utilização de testes standardizados nos seus processos avaliativos. Na sociedade ocidental, caracterizada pela sua juventude apressada, com grande foco na autoindulgência e altamente valorizadora dos seus momentos de lazer, parecia conveniente tornar a abordagem CTEM mais apelativa.

Assim, e perante a necessidade de se facilitar o encontro de múltiplas soluções para problemas complexos, nomeadamente em situações mais próximas da realidade, procedeu-se à integração da Arte dentro das áreas CTEM, surgindo a abordagem CTEAM, numa tentativa de providenciar mais oportunidades para a autoexpressão e a conexão social, tão desejadas pelas novas gerações.

Para além desta capacidade, o papel da Arte é muito mais abrangente, pois como nos demonstra Aprotosoiaie-Iftimi (2020):

*art is important because it is an essential component of human culture, heritage and creativity, summing up ways to know, present, represent, interpret and symbolize human experience. Contact with art requires the ability to ask, explore and compare, involving the expansion and development of one's own ideas and others' ideas. Artistic creation requires a certain professional specificity, an adaptation to work discipline and the ability to respond positively to challenges (p. 198).*

Os problemas em Arte nunca têm uma só solução, e a sua essência incita os alunos a articularem a sua própria interpretação da realidade material, através de uma exploração extensiva das suas possibilidades, desenvolvendo um pensamento divergente que, ao invés de seguir um processo linear até ao encontro de uma solução para um determinado problema (método associado do pensamento convergente), explora muitas soluções possíveis para um mesmo problema (Madden et al., 2013). Com o objetivo de clarificar o conceito, Katz-Buonincontro (2018) considera que CTEAM pode ser amplamente definido como:

*the integration of the arts disciplines into curriculum and instruction in the areas of science, technology, engineering, and mathematics. This integration is often perceived as advantageous for generating new learning opportunities rooted in the process of hands-on design and production using creative thinking and problem solving (p. 73).*



Deste modo, a abordagem CTEAM considera que o progresso advém da fusão entre a tecnologia e o pensamento criativo através da Arte e do Design. Analisando a situação relativamente aos alunos norte-americanos, Land (2013) refere que *“the push for the STEAM platform derives from the lack of creativity and innovation in recent college graduates in the United States”* (p. 548). De facto, e de acordo com os resultados apresentados por um estudo da OECD (2021a), relativo ao período decorrido entre 2016-2019, a percentagem de alunos dos Estados Unidos da América que opta por cursos de engenharia, à saída do ensino secundário, é de cerca de 7,19%, colocando-o no 42.º lugar numa lista de 44 países. Enquanto a média, para os países da OECD, é de 14,25%, a lista é encabeçada pela Alemanha (24,23%), ficando Portugal com o 5.º lugar (19,64%) e o Brasil com a 24.ª posição (12,83%).

A abordagem CTEAM deverá ser, ainda, facilitadora de uma verdadeira chegada à igualdade de género, já que, nos países da OECD as mulheres jovens entre os 25 e os 34 anos de idade, têm mais probabilidade de virem a frequentar percursos no ensino superior do que os homens na mesma faixa etária. Nestes países, em média, 52% das mulheres jovens possui um grau académico do ensino superior, por comparação com 39% dos homens, sendo que esta diferença média de género aumentou entre 2010 e 2020 em favor das mulheres. No entanto, os dados agregados mascaram importantes disparidades de género, quando se consideram diferentes campos de estudo, pois na maioria dos países as mulheres dominam nas áreas da saúde e bem-estar, encontrando-se, no entanto, sub-representadas no amplo campo da ciência, tecnologia, engenharia e matemática (OECD, 2021b).

Para além do seu importante papel nas questões de género, uma das importantes preocupações da abordagem CTEAM, é aumentar a participação das comunidades minoritárias, como nos indicam Belbase et al. (2021): *“several schools and universities in the USA have implemented STEAM pedagogy in their curricula to bring marginalized and underrepresented communities into the inclusiveness and justice in pedagogy”* (p. 4).

Os processos criativos muitas vezes envolvem um estado especial de consciência chamado de fluxo (*flow*), que é caracterizado por uma completa absorção numa atividade a desenvolver. Neste estado mental, a pessoa ao desenvolver uma atividade torna-se completamente imersa numa sensação de concentração, de envolvimento completo e prazer (Conradty & Franz, 2018). No estado de fluxo, as ações sucedem-se de acordo com uma lógica interna que parece não necessitar de



uma intervenção consciente do sujeito. O próprio, experencia-a como se fosse um fluxo unificado de ações, de um momento para o seguinte, no qual ele continua no controlo das mesmas, mas onde existe pouca distinção entre si próprio e o ambiente circundante, entre os estímulos e as respostas, ou entre o passado, o presente e o futuro (Csikszentmihalyi, 1985). A tarefa de construir um estado de fluxo profundo, no quotidiano de todas as pessoas apresenta-se como uma tarefa incomensurável, isto porque as dimensões sociais, políticas e económicas, formam barreiras à habilidade que as pessoas manifestam para controlar o meio envolvente e, por sua vez, a sua habilidade para verdadeiramente experienciar o estado de fluxo. Deste modo, um conhecimento mais profundo sobre o que é a criatividade, e quais as suas implicações para a cultura e a economia do século XXI, permitem, também, a mudança de paradigma nos métodos de ensino e aprendizagem. Para este sentido, a abordagem CTEAM parece ser uma aproximação auspiciosa na promoção da motivação e da criatividade, tendo apresentado resultados promissores relativamente aos índices de criatividade e de estado de fluxo dos alunos (Conradty & Franz, 2018).

Na lógica associada à abordagem CTEAM, *“students should not be assessed on how well they can remember the parts of a cell by name but instead on the inner workings, attributes, or how they relate to the individual”* (Land, 2013, p. 549). De acordo com o autor, quando um indivíduo aprende, por exemplo, um conceito simples, o cérebro cria vias neurais que permitem conectar esse conceito à experiência do indivíduo, e desta forma a abordagem CTEAM pode, também, contribuir para estabelecer mais pontos de acesso ou vias neurais, aumentando, não só a probabilidade de retenção e revocação do conceito, como possibilitando a sua exploração sob diversos pontos de vista. Na sua conceção, esta abordagem preconiza uma equivalente quantidade de aprendizagens nas suas áreas constituintes, que se desenvolvem em torno de uma grande ideia, e que se poderá analisar no seguinte exemplo (Land, 2013): *“if the big idea was data, the mathematics teacher could introduce skills related to data collection and frequency charts. Simultaneously, the art educator could introduce the skills related to visual literacy through a use of color and icons”* (p. 550).

Assim, em guisa de conclusão, a revisão de Aguilera e Ortiz-Revilla (2021) concluiu que tanto a abordagem CTEM como a CTEAM são intervenções educativas em plena expansão, encontrando-se centradas na criatividade da pessoa, sendo que, no entanto, a educação CTEAM aparenta destinar maior atenção ao contexto no qual



o processo criativo é desenvolvido, enquanto a CTEM tem demonstrado ser de natureza mais finalista, focando-se com mais afinco na análise dos produtos criados pelos estudantes.

## **2 – Por onde optar entre CTS, CTSA, CTEM e CTEAM**

As grandes descobertas tecnológicas que aconteceram ao longo do séc. XX, bem como as catástrofes de origem natural e antropogénica, conduziram a uma maior necessidade de compreensão das múltiplas inter-relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, tornando o ensino das ciências cada vez mais democrático, humanista, e com a capacidade de tornar os indivíduos mais interventivos numa lógica de exercício de cidadania consciente e informada. A *United Nations Conference on the Human Environment*, realizada em 1972, surge precisamente num contexto de resposta aos problemas socioambientais que foram surgindo ao longo do século XX. Posteriormente, em 1983, é criada a *World Commission on Environment and Development – Our Common Future*. Um grande volume de investigações, que se debruçam sobre o impacto humano nas condições do meio ambiente e acerca do impacto das alterações ambientais nas condições de vida humana, têm vindo a ser levadas a cabo, originando, por exemplo, a *The United Nations Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014)*.

A partir da década de 1970, começam a surgir projetos com o intuito de apoiar uma nova orientação de cariz CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade (em inglês, *STS – Science, Technology and Society*), reformulando o ensino formal das ciências. O foco desta nova orientação apontava no sentido da contextualização das abordagens didáticas, contrapondo a ciência como via de interpretação do mundo, relativamente a outras formas de conhecimento ou de pensamento, e contribuindo para a importante distinção entre atitudes científicas de atitudes não-científicas. Este movimento educativo, como a Educação Ambiental, prestaram importantes contributos numa dinâmica que acabou por aproximar as duas correntes, num movimento convergente que começou a ser designado por movimento CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (em inglês, *STSE – Science, Technology, Society and Environment*) (Vilches, Pérez, & Praia, 2011).

Apesar da designação CTSA ter surgido no rescaldo da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Eco-92), no Rio de Janeiro, dando ênfase à compreensão e intervenção sobre os graves problemas planetários,





relacionados com o desenvolvimento sustentável, para alguns autores como Osorio & Martins (2011) prevalece a designação CTS, por considerarem que tais preocupações ambientais já se encontram, inequivocamente, integradas nas múltiplas inter-relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, podendo em certo sentido a inclusão do 'A' ser encarada como uma redundância. Estes autores, desconsideram as perspectivas CTS e CTSA como vias alternativas.

Martins (2020) considera, relativamente ao papel global da educação em ciências, que este deve ter como horizonte a preparação dos estudantes para um mundo sócio-tecnológico em mudança, atribuindo especial relevância aos valores sociais e éticos, numa perspectiva de CTS. Para a autora, a educação em ciências, de orientação CTS, deve procurar “abordar temas e conceitos de C&T inseridos em contextos reais, sociais, dando, assim, sentido funcional aos conceitos canónicos. Tal não significa que se aligeiram os conceitos, mas advoga-se a conveniência de mostrar a importância social da C&T” (p. 18).

Nesta senda, a educação CTS para todos deve apresentar um propósito transversal, sendo também criteriosamente planificado e conduzido. Sobre este tópico, Martins (2020) defende que:

pensar o ensino das ciências para todos, assumindo escolas com população heterogénea resultante de uma crescente miscigenação de culturas, e que estar na escola é um direito de todos e não apenas das elites e dos bons alunos, implica conceber um ensino flexível, individualizado e motivador para cada um dos alunos (p. 15).

Para além de existirem vários estudos e projetos CTS | CTSA a serem desenvolvidos em diversos países, o interesse crescente nesta perspectiva conduziu, em 2010, à criação da Associação Ibero-Americana Ciência-Tecnologia-Sociedade na Educação em Ciência (AIA-CTS), sediada na Universidade de Aveiro, em Portugal. Um dos seus objetivos é, precisamente, “reunir educadores e investigadores da comunidade ibero-americana que trabalham e tenham interesse no conhecimento da Ciência-Tecnologia-Sociedade na Educação em Ciência, com a intenção de aprofundar, divulgar e promover o desenvolvimento dessa área” (AIA-CTS, 2022), contando, à data, com a participação de 22 países da Europa e das Américas do Sul, do Norte e Central.



Este movimento, no sentido da gênese de ambientes de aprendizagem eticamente responsáveis e reflexivos sobre o papel da ciência e tecnologia nas sociedades atuais, salvaguardando as preocupações ambientais em linha com os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável da agenda 2030, requer a existência de professores formados em investigação em CTS, pressupondo que os seus programas de formação, quer inicial, quer contínua, devem estar bem ajustados a esta perspetiva do ensino das ciências. Numa era de acesso massificado à informação, em que paradoxalmente a desinformação apresenta a capacidade de assumir proporções cientificamente desvirtuadoras, “aprender ciências desde cedo, em contextos sociais, e compreender as inter-relações CTS | CTSA, será uma via para rejeitar superstições, irracionalidades e formas primitivas de credulidade” (Martins, 2020, p. 26).

Partindo de uma revisão documental, relacionada com o ensino e a didática das ciências, particularmente ao nível do ensino secundário, Mendes e Martins (2016) tinham já definido o referencial “Cinco Orientações para o Ensino das Ciências”. A pretensão deste referencial prendeu-se com a prestação de auxílio na tomada de “decisões que envolvessem: *i*) escolhas de estratégias de ensino; *ii*) prioridades de formação de professores, ou ainda; e *iii*) a definição de linhas orientadoras de currículos formais das ciências de ensino secundário”. Com este intuito e através da análise de artigos de publicações da especialidade, na qual se incluiu a interpretação de documentos do Conselho Europeu, da Comissão Europeia, da *Eurydice*, da UNESCO, do Banco Mundial e da OECD, foram estabelecidas cinco orientações para o ensino das ciências, de acordo com a perspetiva CTS:

1 – Centralidade dos alunos: a organização de ambientes de aprendizagem que captem a atenção e interesse dos alunos fica a cargo dos professores, com o intuito de permitir um envolvimento cognitivo e simultaneamente emocional, no processo de construção de conhecimento científico através da pesquisa de respostas, atuando e pensando de forma mais autónoma e informada.

2 – Contextualização do ensino: através de estratégias que envolvem o estudo de situações abertas, onde se exploram as inter-relações CTS. O envolvimento cognitivo e emocional dos alunos, é mais efetivo quando nas aulas de ciências se mobilizam e problematizam situações reais e atuais, interconectadas com os conteúdos programáticos a lecionar, mas também com os próprios interesses dos alunos.



3 – Realização de trabalhos práticos: atribuindo especial enfoque aos trabalhos práticos de carácter investigativo, de natureza laboratorial, experimental e desenvolvidos em ambientes exteriores à sala aula, implicando a pesquisa de informação, a análise e apresentação de pontos de vista cientificamente fundamentados, e a redação de documentos como relatórios. Os trabalhos práticos poderão concorrer para uma melhor compreensão dos problemas e das hipóteses, bem como a interdependência entre a teoria e a experimentação, debruçando-se também sobre o estatuto falível dos resultados e dos mecanismos próprios aplicados à sua validação.

4 – Compreensão da natureza da ciência: implica a concepção de intervenções desenhadas para o desenvolvimento de uma correta imagem do que é o trabalho científico, equilibrando a ênfase entre conceitos e processos na construção do conhecimento científico, bem como no desenvolvimento de atitudes positivas face às ciências e às tecnologias.

5 – Articulação de disciplinas: visa impedir uma visão fragmentada da realidade e do trabalho científico, promovendo estratégias multidisciplinares com vista à exploração e interconexão de diferentes áreas do saber, aproximando-se assim da exploração e compreensão de problemáticas reais, tal como o preconizado pelo movimento CTS no ensino das ciências.

Steele, Brew e Beatty (2012) ensinam que *“without the contextualization provided by the STSE framework for instance, our students (and those students they will soon teach) will not learn the lessons that will be needed to live ethically, and by extension, sustainably on the planet”* (p. 119). Assim, a perspectiva CTSA do ensino da ciência e tecnologia, assenta na comunicação e na análise das implicações sociais e ambientais, relacionadas com a ética da ação humana. De acordo com esta visão, equilibrar a ciência e a tecnologia com as preocupações sociais e ambientais, permite abordar a sustentabilidade presente e futura, agindo moralmente, sabiamente e pragmaticamente partindo de uma perspectiva ética consciente.

No entanto, os mesmos autores também consideram que a abordagem CTEM | CTEAM é amplamente focada na criação de lucros através da inovação, assumindo-se como a chave de um futuro mais próspero, orientando-se para o desenvolvimento de vantagens culturais e económicas de uma nação. Aqui, a busca desses interesses permanece livre de responsabilidade por todas as consequências possíveis, para além das fronteiras da nação. De modo global, as abordagens CTEM | CTEAM



encontram-se então mais ligadas a substanciais oportunidades de financiamentos corporativos, para escolas e universidades, enquanto a perspectiva CTSA pretende oferecer um contexto mais amplo, mais influenciado pela ética, no qual se podem aprender as suas disciplinas estruturantes.

Perante a falta de um evidente movimento em direção a uma consciência mais ecológica também na abordagem CTEAM, começam a surgir novas perspectivas que visam colmatar esta lacuna. Uma delas é a Ciência da Sustentabilidade que, na visão de Vilches e Pérez (2015), surge da estreita vinculação dos problemas socioambientais que caracterizam a grave situação de emergência planetária, dando resposta aos objetivos 13-15 para o desenvolvimento sustentável (BSSD, 2022). O tratamento das questões associadas a esta problemática será, segundo a sua ótica, menos eficaz se for efetuado por diferentes disciplinas do que pela Ciência da Sustentabilidade. Esta nova área, que já tem uma revista a si dedicada – *Sustainability Science (Springer)* – deverá então ter a capacidade de integrar campos aparentemente tão distantes como a economia, o estudo da biodiversidade e a eficiência energética, mas que apresentam em comum aspetos que se referem às ações humanas com impacto na natureza. Desta forma, os autores oferecem o seguinte exemplo paradigmático: *“el uso del DDT, plaguicida sintetizado tras la segunda guerra mundial para lograr mejores cosechas y dar a comer a una población en rápido crecimiento: hubo que acabar prohibiéndolo por sus graves efectos permanentes sobre el medio ambiente, incluida la propia especie humana”* (p. 51).

Esta interdisciplinaridade implícita à Ciência da Sustentabilidade não deve limitar-se unicamente às disciplinas científicas, mas estender-se a todos os campos do conhecimento, incluindo a Arte.

Relativamente ao CTEM, Steele, Brew e Beatty (2012) vêm à colação, para afirmar que apesar de parecer convidativo devido à sua aparente dimensão interdisciplinar, o processo de ensino e aprendizagem pode, inadvertidamente, ficar muito aquém da sua promessa de fornecer respostas eticamente fundamentadas para preocupações globais prementes, encontrando-se mesmo ausente um enquadramento ético próprio para o guiar. Outros autores como, por exemplo, Belbase et al. (2021), sugerem uma abordagem mais abrangente, que identificaram como CTEAM-h – Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática através das Artes da Humanidade (em inglês, *STEAM-h – Science, Technology, Engineering, and Mathematics through the Arts of Humanity*), isto porque os autores consideraram que



as abordagens inter e transdisciplinares se encontravam incompletas ao não atribuírem especial enfoque ao bem-estar ecológico, juntamente com os valores e as artes humanas, como maneira de promover o bem estar coletivo no nosso planeta, de uma forma sustentável. Nesta linha, e durante o processo de desenvolvimento da qualidade de vida, as escolas devem, portanto, concentrar-se nos tópicos associados ao ambiente natural, integrando o raciocínio económico com as lógicas de sustentabilidade e de conservação.

A comunidade académica parece, assim, recomendar a constituição de uma comunidade educativa CTEAM, com praticantes e investigadores, para projetar e desenvolver programas, políticas e práticas com consciência ética, ecológica, cuidadosa e harmoniosa.

### **3 - Os benefícios da abordagem CTEAM**

Depois de uma análise dos principais elementos da abordagem CTEAM, convém identificar as vantagens que derivam da sua aplicação em situações concretas, reconhecidas por evidências, no panorama internacional da educação em ciências. Assim, a dinâmica CTEAM:

- a) É uma abordagem à aprendizagem que usa a Ciência, a Tecnologia, a Engenharia, as Artes e a Matemática como pontos de acesso para guiar as investigações dos alunos, fomentando o diálogo e o pensamento crítico. (EducationCloset, 2022).
- b) providencia aos alunos as ferramentas cognitivas e metacognitivas para explorarem métodos criativos de resolução de problemas. A implementação desta abordagem permite, ainda, uma maior compreensão, inovação e uma educação coesiva na sala de aula (All Education Schools.com, 2022).
- c) encoraja o ensino por investigação interdisciplinar (*interdisciplinary inquiry*), fomentando a colaboração ao integrar a Arte e o Design com as disciplinas CTEM (Graham, 2021).
- d) torna os alunos cada vez mais curiosos sobre o mundo em seu redor, empoderando-os para mudá-lo para melhor (Ministry of Education, New Zeland, 2019).
- e) a ciência e o design, apesar de se focarem no estudo de particularidades próprias, informam-se pelo estudo divergente e entrelaçado de relações entre campos expandidos. Este fluxo dinâmico tem a capacidade de abrir o pensamento linear para inovações inesperadas (Keane & Keane, 2016).
- f) encoraja os professores de arte a ensinar sobre questões de justiça social nas suas salas de aula (e.g., racismo, sexismo, segurança alimentar, preocupações ambientais), ajudando os estudantes a explorar questões urgentes de equidade para a construção de uma sociedade mais habitável (Chung & Li, 2021).



- g) no ensino da *augmented reality*, pode contribuir para o desenvolvimento de um conjunto de competências complementares, tais como: desenvolvimento de protótipos, trabalho com simulações de física, aprendizagem de geometria computacional e linguagem de programação, estímulo do espírito artístico, domínio de competências sociais e de comunicação, desenvolvimento de projetos e de pensamento crítico (Jesionkowska, Wild & Deval, 2020).
- h) os alunos podem alcançar uma melhor compreensão dos conceitos científicos e matemáticos desenvolvendo assim ganhos cognitivos e afetivos (Kang, 2019).
- i) promove o trabalho colaborativo, não apenas entre estudantes, mas também entre professores. A natureza colaborativa das aulas CTEAM permite a cada estudante partilhar as suas ideias e experiências, resultando em aulas aprimoradas através do conhecimento partilhado. A colaboração interdisciplinar entre professores alivia a pressão da preparação de aulas em isolamento, providenciando uma atmosfera de criatividade e inovação dentro da comunidade de professores (Doniger, 2018).
- j) permeia melhorias assinaláveis no desempenho académico e do aumento do interesse pela ciência e tecnologia. Os estudantes percebem uma melhoria nas suas competências no que concerne ao trabalho colaborativo, à criatividade, à comunicação e à autoavaliação. Devido ao impacto produzido pelas ações desenvolvidas em torno do projeto, tornam-se agentes educacionais (Queiruga-Dios et al., 2020).
- k) permite uma transformação do sistema educativo, preparando-o para enfrentar os desafios do século XXI, que se encontram num processo de aceleração a uma taxa que, por sua vez, se encontra também para além da imaginação. A educação CTEAM poderá ser uma esperança para o futuro, na medida em que nos poderá preparar para a resolução de problemas tais como: o que irá acontecer à Terra nos próximos 5 anos, se a desflorestação continuar à atual taxa? Qual será a composição da população de um país nos próximos 50 anos? Como será o padrão climático? O que irá acontecer ao gelo polar? O que irá acontecer a muitas espécies que se encontram em perigo de extinção? Como será a geografia dos países? Que tipo de relações internacionais irá prevalecer nos próximos anos? Estas não são apenas questões para uma disciplina em particular, por serem alguns dos desafios que têm sido recentemente enfrentados pela humanidade, e que requerem uma abordagem multi e transdisciplinar (Belbase et al., 2021).

#### **4 – A abordagem CTEAM e a educação inclusiva**

Como foi anteriormente afluído, a abordagem CTEAM pode ser enquadrada num processo de aprendizagem baseado em investigação, explorando problemas e situações que se aproximam, de maneira mais holística, à vida real, através da integração de áreas como a Ciência, a Tecnologia, a Engenharia, as Artes e a



Matemática. Esta abordagem permite que os alunos possam conhecer como todas estas áreas interagem entre si, desenvolvendo simultaneamente competências que serão essenciais, nas suas futuras profissões. Esta abordagem tem, também, a capacidade impulsionadora de fomentar uma cultura de aprendizagem inclusiva, onde os alunos podem desenvolver as suas competências, através de ambientes de aprendizagem acessíveis e adaptáveis. Nesse sentido, Lathan (2022) advoga que a abordagem CTEAM, empodera os professores para desenvolverem contextos de aprendizagens, baseados em projetos que cruzem cada uma das suas cinco disciplinas. Isto permite a promoção um ambiente de aprendizagem inclusivo, no qual todos os alunos se sintam capazes de se envolver, manifestando-se simultaneamente confiantes, ao darem o seu contributo. Tomar e Garg (2020) ensinam que a educação inclusiva bem-sucedida acontece quando:

*students' differences and diversity are appropriately challenged, accommodated, and welcomed, which can include physical, cognitive, academic, social, and emotional limitations or challenges (...) Students with special needs face difficulty according to the limitations they have, which primarily include reading, writing, listening, and speaking skills. If these skills are addressed appropriately, then it is easy for students to engage with the concept well (p. 96).*

O modo de promover a educação inclusiva no âmbito da CTEAM, sob a perspectiva dos mesmos autores, passará pelas três dimensões que incorporam o DUA – Desenho Universal para a Aprendizagem (em inglês, *UDL – Universal Design for Learning*), proposto, na década de 1980, por um grupo de investigadores do *Center for Applied Special Technology* (CAST, 2022). O DUA assume-se como um quadro teórico, com o objetivo de otimizar o ensino e a aprendizagem para todas as pessoas, sustentado em conhecimento científico, acerca de como os seres humanos desenvolvem as suas aprendizagens.

Numa primeira dimensão, o DUA pretende providenciar múltiplos meios de envolvimento aos estudantes, onde se explora o porquê de aprender, sustendo esforços e persistência na personalização das aprendizagens, tendo em atenção os seus interesses, atribuindo-lhes autonomia para guiar os processos CTEAM ao integrar elementos de aplicação à vida real, e guiando-os apropriadamente para a chegada até eles.

Numa segunda dimensão, deverão ser providenciados múltiplos meios de representação da informação, bem como do currículo, para ajudar os estudantes a



compreender a forma que melhor lhes serve. Isto implica também o fornecimento da informação através de diferentes modalidades para acomodar, precisamente, as necessidades de todos os alunos. É também essencial que a informação seja providenciada num formato que permita a ajustabilidade pelo utilizador (tipos e tamanhos de letra maiores, amplificação / redução de sons) pois “*such multiple representations not only ensure that information is accessible to learners with particular sensory and perceptual disabilities but also easier to access and comprehend for many other learners who face similar challenges at varying degrees*” (Tomar & Garg, 2020, p. 98).

Numa terceira dimensão, o desenvolvimento inclusivo da abordagem CTEAM deve ser capaz de providenciar a flexibilidade, para os alunos apresentarem a sua aprendizagem, através de múltiplos meios de expressões. Isto pode ser alcançado através da incorporação de uma variedade de formatos de avaliação, encorajando o uso de tecnologias, como forma de assegurar que expressam a sua compreensão de forma precisa. A existência de um ambiente de aprendizagem holístico é, pois, determinante para o incremento dos processos de inclusão nas dinâmicas educativas, como é apontado por Skowronek et al. (2022), num estudo sobre a aplicação da educação inclusiva CTEAM, em disciplinas dedicadas à energia sustentável e inteligência artificial:

*generating a holistic learning environment encourages greater inclusion and diversity. It also addresses social barriers that have hampered the collaborative spirit based on gender, racial, socioeconomic, and professional differences. It concedes the necessity for weaving diverse perspectives in confronting those barriers associated with maintaining global sustainability. The STEAM education as well as support of minority students through special programs, suggested here, are encompassing these important aspects, and hence are seen as promising approaches in sustainable education (p. 4).*

Sinteticamente, pode concluir-se que o ensino inclusivo das ciências beneficia em grande medida, de uma simbiose entre a abordagem CTEAM e o DUA, assentando sobre três pilares estruturantes: *a)* o envolvimento (*engagement*) – o porquê de aprender – que define estratégias de motivação para estimular o interesse pelas aprendizagens; *b)* a representação (*representation*) – o que aprender – apresenta orientações com o intuito de tornar os alunos mais engenhosos e conhecedores, permitindo ainda a apresentação dos conteúdos e das informações





sob múltiplas formas; c) a ação e a expressão (*action and expression*) – o como aprender – sugere diretrizes, que podem ser adotadas para o desenvolvimento de capacidade estratégica nos alunos, e de diferenciação das formas de como os alunos podem exprimir o que sabem.

Pode concluir-se que o DUA se integra nos princípios de atuação CTEAM, particularmente no cruzamento de saberes das diferentes disciplinas científicas com as artes, permitindo um melhor enquadramento com as necessidades de alunos com dificuldades especiais de aprendizagem (Zayyad, 2019). Provê vários benefícios como a aprendizagem de valiosas competências sociais para vida dos alunos, tais como a cooperação, a colaboração e a perseverança face aos desafios. Estas competências vão evoluindo também durante a realização de diversas atividades práticas do tipo *hands-on*, tais como as desenvolvidas, por exemplo, pelo *Watson Institute* (2022), e que contemplam a construção e pilotagem de aviões de papel, projetar e construir caminhões de bombeiro feitos de gengibre, criar dispositivos para proteger um ovo aquando da sua queda de uma altura significativa, construir cartões solares, fazer ‘bombas’ de banho perfumadas, medir o crescimento de bolor no pão, e realizar a síntese de cristais.

Por último, outra importante potencialidade da abordagem CTEAM, enquadrando-se numa perspetiva inclusiva, é que muitos dos seus projetos também podem ser realizados e/ou completados em casa dos alunos, utilizando-se para o efeito, utensílios domésticos relativamente fáceis de adquirir.

## 5 - Críticas e desafios à abordagem CTEAM

Apesar de todas as intenções positivas associadas a esta abordagem à educação em ciências, e das muitas evidências que apontam para um aprimoramento do desenvolvimento das aprendizagens, têm também surgido estudos que dão conta de algumas limitações associadas à abordagem CTEAM, sendo possível elencar as principais críticas:

- a) a introdução da Arte na abordagem CTEAM pode reduzir o tempo disponível para a exploração científica da matemática, ciência, tecnologia e engenharia (Rabalais, 2014).
- b) o uso excessivo das artes na abordagem CTEAM pode dispersar a atenção dos estudantes do campo CTEM, enfraquecendo, eventualmente, o rigor da educação matemática, da ciência e da engenharia (All Education Schools.com, 2019).



- c) muitos professores não se encontram preparados para criar materiais, planificações de aulas e ensinar com um currículo CTEAM interdisciplinar (Kim & Bolger, 2016).
- d) Apesar do contributo da Arte ser inquestionável, quando levado longe demais pode diluir a necessidade essencial e o foco da abordagem CTEM (Constantino, 2017).
- e) o ensino integrado das diferentes áreas CTEAM pode enfatizar demais o valor da Arte e do Design em detrimento das outras áreas (Liao, 2019).
- f) ainda são encontradas algumas inconsistências devido à falta de clareza conceitual na terminologia, na pedagogia e na investigação CTEAM (Colluci-Gray et al., 2017).
- g) existe pouca evidência de estudos empíricos sobre o impacto da abordagem CTEAM e das suas implicações, nas diferentes áreas do conhecimento, prática e desenvolvimento em particular (Haesen & Van de Put, 2018).
- h) adicionar mais disciplinas pode aumentar a abrangência, mas não a profundidade de cada disciplina, tornando cada uma delas mais superficial, relativamente aos conhecimentos e competências desenvolvidos, em nome da epistemologia transdisciplinar (Belbase et al., 2021).
- i) A ideia do conhecimento matemático como mero produto de outros conhecimentos e experiências, apresentando-se como um subproduto de outras disciplinas, não apoia a aprendizagem ativa desta área disciplinar (Li & Schoenfeld, 2019).

Os mesmos autores concluem que a abordagem CTEAM enfrenta diversos desafios, nomeadamente, na formação contínua de professores para a atualização da filosofia e dos métodos transdisciplinares a aplicar em contexto de sala de aula; na obtenção de fundos e recursos particularmente nos países em desenvolvimento; no combate ao negativismo acerca de outras perspetivas para além da visão da própria disciplina lecionada; na falta de consenso acerca do que precisa de ser integrado quando se constrói um currículo CTEAM (deverá haver um maior enfoque na integração do currículo? Ou no método de ensino? Ou na colaboração entre diferentes disciplinas nos projetos de ensino-aprendizagem?); na colaboração interdisciplinar ou transdisciplinar devido a fatores logísticos (isto porque é bastante desafiante construir espaços comuns com todos os tipos de materiais de suporte no mesmo local); na gestão do tempo (porque se demonstra complicado calendarizar as atividades, principalmente quando a codocência é exigida); na gestão de eventuais confrontos entre professores de diferentes áreas do conhecimento devido a diferentes crenças e valores, que podem tornar a colaboração mais complicada ou impossível; na tentativa de fazer com que a integração real de disciplinas no CTEAM não seja apenas um esforço vigoroso para colocar coisas diferentes juntas na mesma bagagem, onde não



há espaço para reajustes, realocações e remediação de eventuais falhas nas diferentes áreas.

## **6 – A relação da abordagem CTEAM com a perspectiva CTSA no currículo nacional português – O caso das Ciências Naturais**

Em Portugal, o XXI Governo Constitucional promoveu, em 2018, a identificação das Aprendizagens Essenciais (AE) a partir das Metas Curriculares (MC), articuladas com o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO) (Martins et al., 2017). As AE passaram a corresponder:

a um conjunto de conhecimentos a adquirir, identificados como os conteúdos de conhecimento disciplinar estruturado, indispensáveis, articulados concetualmente, relevantes e significativos, bem como de capacidades e atitudes a desenvolver obrigatoriamente por todos os alunos em cada área disciplinar ou disciplina, tendo, em regra, por referência o ano de escolaridade ou de formação. Os documentos designados por Aprendizagens Essenciais apresentam, ainda, o racional específico de cada disciplina, bem como as ações estratégicas de ensino orientadas para o Perfil dos Alunos, visando o desenvolvimento das áreas de competências nele inscritas (Despacho n.º 8476-A/2018, de 31 de agosto).

A génese das Metas Curriculares e das AE, na disciplina de Ciências Naturais, consagra um lugar privilegiado ao ensino experimental (Oliveira & Bonito, 2022). Mais recentemente, em 2021, “são revogados os demais documentos curriculares relativos às disciplinas do ensino básico e do ensino secundário com aprendizagens essenciais definidas” (Despacho n.º 6605-A/2021, de 6 de julho), sendo que, a partir desse momento, os documentos de orientação curricular base na planificação, realização e avaliação do ensino e da aprendizagem em vigor são unicamente as AE. Deste modo, interessa, pois, descodificar qual o tipo de abordagem e perspectiva sobre o ensino das Ciências Naturais, preconizado pelos documentos orientadores mais recentes, nos diferentes níveis do segundo e terceiro ciclo de estudos do ensino básico português.

Numa primeira análise, através de um olhar transversal às AE estabelecidas para o 5.º e 6.º anos (segundo ciclo do ensino básico), assim como para as estabelecidas para o 7.º, 8.º e 9.º anos (terceiro ciclo do ensino básico), é possível descortinar que estes documentos orientadores se estruturam de acordo com uma perspectiva CTSA, em que “a natureza da ciência deve ser valorizada, procurando, sempre que possível, adotar estratégias que evidenciem o processo de construção do



conhecimento científico e explorando as inter-relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente (CTSA)” (DGE, 2018a).

De forma semelhante à abordagem CTEAM, na perspectiva CTSA o ensino das Ciências Naturais “implica a contextualização das temáticas abordadas em situações reais e atuais” (DGE, 2018b, p.1). No respeitante à questão da avaliação das aprendizagens, ao invés de se atribuir maior enfoque aos produtos obtidos, a perspectiva CTSA determina que:

a avaliação deverá ter um carácter interativo, centrar-se nos processos cognitivos dos alunos e estar associada a mecanismos de *feedback* que incidam não apenas nos produtos, mas também nos processos, fomentando a autoavaliação consciente, como mecanismo de autorregulação do ensino e das aprendizagens (DGE, 2018b, p.3).

Com o objetivo de enfatizar a relevância da ciência na compreensão e resolução de questões do quotidiano, bem como a sua aplicação na tecnologia e no ambiente, as AE dos diferentes níveis do 2.º e 3.º ciclo do ensino básico, estabelecem, por sua vez, e no interior do seu corpo, um conjunto de aprendizagens que visam possibilitar uma melhor interação com as diferentes áreas do saber, como as que de seguida se identificam:

- Selecionar e organizar informação a partir de fontes diversas, integrando saberes prévios para construir novos conhecimentos.
- Descrever e classificar entidades e processos com base em critérios, compreendendo a sua pertinência.
- Construir explicações científicas baseadas em conceitos e evidências científicas, obtidas através da realização de atividades práticas diversificadas – laboratoriais, de campo, de pesquisa, experimentais - planeadas para responder a problemas.
- Construir, usar, discutir e avaliar modelos que representem estruturas e sistemas.
- Reconhecer que a ciência é uma atividade humana, com objetivos, procedimentos e modos de pensar próprios, através da exploração de acontecimentos, atuais ou históricos, que documentem a sua natureza.
- Aplicar as competências desenvolvidas em problemáticas atuais e em novos contextos.
- Formular e comunicar opiniões críticas e cientificamente relacionadas com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).
- Integrar saberes de diferentes disciplinas para aprofundar temáticas de Ciências Naturais.
- Interpretar problemáticas do meio com base em conhecimentos adquiridos.



- Desenvolver uma atitude crítica construtiva que conduza à melhoria das condições de vida e da saúde individual e coletiva (DGE, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2018e).

As AE das Ciências Naturais no 2.<sup>o</sup> e 3.<sup>o</sup> ciclo do ensino básico português, definem, ainda, um conjunto de áreas de competências do perfil dos alunos (ACPA), que assumem o papel de descritores nas ações a desenvolver na própria disciplina, conhecidas como ações estratégicas de ensino orientadas para o PASEO. As ACPA identificadas pelas AE são, a saber:

- A) Linguagens e textos.
- B) Informação e comunicação.
- C) Raciocínio e resolução de problemas.
- D) Pensamento crítico e pensamento criativo.
- E) Relacionamento interpessoal.
- F) Desenvolvimento pessoal e autonomia.
- G) Bem-estar, saúde e ambiente.
- H) Sensibilidade estética e artística.
- I) Saber científico, técnico e tecnológico.
- J) Consciência e domínio do corpo (DGE, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2018e).

As ACPA privilegiam o desenvolvimento do trabalho prático e colaborativo, em interação com diferentes áreas do saber. A título de exemplo, podem considerar-se os seguintes tipos de ações a desenvolver:

- Usar e articular de forma consciente e com rigor conhecimentos (incluindo de outras áreas do saber);
- Estabelecer relações intra e interdisciplinares;
- Formular hipóteses face a um fenómeno ou evento (atividade laboratorial/experimental);
- Criar um objeto, texto ou solução face a um desafio (construção de modelos explicativos);
- Prever resultados (atividade laboratorial/experimental);
- Usar modalidades diversas para expressar as aprendizagens (ex.: imagens, modelos, gráficos, tabelas, texto);
- Organizar debates que requeiram sustentação de afirmações, elaboração de opiniões ou análises de factos ou dados;
- Discutir conceitos ou factos numa perspetiva disciplinar e interdisciplinar, incluindo conhecimento disciplinar específico;
- Problematizar situações em atividades laboratoriais / experimentais / campo;
- Confrontar ideias e perspetivas distintas sobre a abordagem de um dado problema e/ou maneira de o resolver, tendo em conta, por exemplo, diferentes perspetivas culturais, sejam de incidência local, nacional ou global;



- Realizar tarefas de planificação, de revisão e de monitorização (ex.: atividade laboratorial / experimental);
- Colaborar com outros, apoiar terceiros em tarefas;
- Participar em ações solidárias para com outros nas tarefas de aprendizagem ou na sua organização;
- Assumir uma posição perante situações dilemáticas de ajuda a outros e de proteção de si (DGE, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2018e).

Apesar de grande parte das orientações estabelecidas pelas AE, embebidas numa perspetiva CTSA, se encontrarem em linha com a abordagem CTEAM, estes documentos de orientação curricular são, também, alvo de algumas críticas a nível individual, relativamente à operacionalização das AE efetuada pelos professores, ao nível da organização da escola e do agrupamento de escolas, mas também numa dimensão macro, imputada à natureza dos próprios documentos. Particularmente sobre este assunto, Costa et al. (2022) referem que:

ao nível macro, os resultados (..) fazem sobressair obstáculos decorrentes desde logo na apreciação do documento, sendo os mais significativos o considerarem que os documentos das AE são generalistas, vagos e permitem interpretações múltiplas, que os conteúdos / programas e o próprio documento são demasiado extensos, e sobressaem ainda obstáculos decorrentes das condições de implementação, com maior relevo para as questões relativas à desadequação da carga horária das disciplinas e a (des)articulação com a avaliação/exames externos (p. 90).

Segundo os professores, os documentos das AE deveriam explicitar mais adequadamente a articulação entre as várias aprendizagens, tanto ao nível da articulação concetual-temática, quer disciplinar e em progressão. Foram identificadas dificuldades de articulação entre os documentos orientadores e o desfasamento dos manuais escolares com as AE.

Em último lugar, destaca-se a necessidade da Direção-Geral de Educação, auscultar os docentes, com vista à otimização da operacionalidade das AE. Sobre este aspeto sugere-se que sejam escutadas, também, as associações profissionais, considerando que estas são as responsáveis pela dinamização de alguns dos *fora*, debates e até de participação no Conselho Nacional de Educação e outros organismos consultivos (Costa et. al, 2022).

No concernente à avaliação das AE, enquanto referencial curricular, a maioria dos professores são favoráveis e manifestam elevada adesão a estes documentos orientadores, entendendo que “focam o essencial, possibilitam maior flexibilidade,



facilitam o trabalho colaborativo, agilizam a articulação curricular (...)” (Costa et al., 2022, p. 242). No entanto, um dado interessante retirado da avaliação da implementação das AE, está ligado ao facto de 56,9% dos professores considerarem a adesão às AE como vantagem relativa. Cerca de 73,0% assegura que o que é proposto nas AE está próximo da sua prática, *i.e.*, daquilo que já faziam, tendo, por isso, aplicabilidade prática (72,4%). Esta observação é um indicador de que, apesar da maior parte professores reconhecerem que as AE acrescentam valor, não alteraram substancialmente a sua prática.

Perante a evidência de que as AE se encontram estruturadas segundo a perspectiva CTSA do ensino das ciências, interessa, pois, questionar se o currículo português permite uma coexistência, iminentemente simbiótica, com a abordagem CTEAM. Numa primeira fase, a busca de uma resposta para esta questão parece ter pouco sentido prático, mas a sua clarificação assume especial relevância num contexto europeu, em que cada vez mais projetos de investigação e desenvolvimento no ensino das ciências são desenhados à luz da abordagem CTEAM, beneficiando de importantes financiamentos da União Europeia, alocados ao seu plano estratégico de desenvolvimento. Tal foi o caso da linha de financiamento “*Developing a STE(A)M roadmap for Science Education in Horizon Europe*” (European Commission, 2022) inserida no Programa Horizonte Europa 2021-2027.

Globalmente, pode afirmar-se que o currículo português tem a capacidade e é flexível ao ponto de poder incluir a abordagem CTEAM nas suas dinâmicas, nomeadamente através da criação de domínios de autonomia curricular (DAC), estabelecidos pelo Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho. Os DAC, ao contrário do que eventualmente possam sugerir, não correspondem à génese de novas áreas disciplinares, mas sim a uma:

combinação parcial ou total de componentes de currículo ou de formação, áreas disciplinares, disciplinas ou unidades de formação de curta duração, com recurso a domínios de autonomia curricular, promovendo tempos de trabalho interdisciplinar, com possibilidade de partilha de horário entre diferentes disciplinas (Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho).

É precisamente nesta partilha de tempos, de recursos e de estratégias, tais como o trabalho prático e o ensino experimental, que se podem constituir bases para simbioses, onde projetos com a abordagem CTEAM podem prosperar, de forma



simultânea e em interação, com as dinâmicas CTSA próprias de cada área curricular individual. Será, também, de considerar que a liberdade de atuação dos professores, no concernente à escolha das estratégias pedagógicas mais adequadas às suas turmas, no decorrer da prática letiva, bem como os projetos de investigação desenvolvidos por instituições do ensino superior e centros de investigação, constituem-se como importantes nichos de desenvolvimento das estratégias CTEAM. Sobre este último caso, pode tomar-se como exemplo o projeto Droide II – Robots em Educação Matemática e Informática (Martins & Fernandes, 2020). Ao longo de dois anos escolares, os alunos do 2.º e 3.º ano do ensino básico, escreveram e dramatizaram uma história, em que as personagens foram robots construídos e programados pelos próprios alunos. Esta construção implicou a atribuição de características físicas e psicológicas a cada um, bem como o estabelecimento das relações de amizade entre eles, tendo-se por último procedido à negociação do enredo principal e escrita da história, com a colaboração de todos os grupos de trabalho. A fase final correspondeu à realização de um filme, baseado na história escrita, tendo os alunos criado e participado em equipas de montagem, filmagem, realização, som, programação dos robots, vozes e iluminação. Para além das equipas de investigação, também as professoras das áreas curriculares estiveram sempre presentes, contando ainda com a colaboração dos professores de Expressão Plástica. Pode considerar-se que em Portugal, e de forma particular ao nível da educação não formal, a abordagem CTEAM tem vindo a prosperar sob múltiplas formas. Uma dessas formas são os programas desenvolvidos pelas equipas educativas da rede de centros Ciência Viva, que se dedicam a construir ambientes de aprendizagem interativos, cuja exploração pode ser efetuada através de uma visita ao centro, ou através de ações educativas desenvolvidas pela sua equipa educativa numa visita à própria escola. A “Escola Ciência Viva”, um projeto específico desenvolvido neste âmbito, resulta da parceria entre a Universidade de Aveiro, a Fábrica – Centro de Ciência Viva e a Câmara Municipal de Aveiro (Escola Ciência Viva, 2022).

Outra ação igualmente assinalável é o projeto “Academia de Cidadania Digital” desenvolvido no município de Odivelas, distrito de Lisboa. Nele se prevê a realização de formação contínua e acreditada de professores sobre a abordagem CTEAM, providenciando a articulação com a literacia dos media, processo no qual os professores desenham e implementam oficinas de formação com os seus alunos (Tomé et al., 2021). Os objetivos passam por intervir no desenvolvimento de





competências sociais e emocionais, em crianças dos 3 aos 12 anos, fornecendo-lhes condições para intervenção através dos media, empoderando para elaborarem estratégias empreendedoras. Os investigadores concluíram que as crianças, com base no seu relato, apresentaram algumas dificuldades em reconhecer as situações em que tiveram a iniciativa, se efetivamente ajudaram os colegas na resolução dos problemas surgidos, e se as suas opiniões foram ouvidas e respeitadas. Ainda assim, sentiram-se confortáveis e apreciaram genericamente das atividades propostas por lhes permitir trabalhar em grupo, aprender novos conteúdos de modo divertido, como são, por exemplo, diferentes formas de intervenção social.

Estes dois exemplos sugerem que, no quadro português, a perspetiva CTSA (estruturante curricular das disciplinas no ensino formal das ciências) e a abordagem CTEAM (mais associada a contextos educativos não formais), podem articular-se e interconectar-se, inclusivamente nos mesmos ambientes de aprendizagem, quer estes se encontrem integrados, ou até mesmo fora dos espaços escolares.

## **7 – Conclusões possíveis**

A abordagem CTEM do ensino das ciências surgiu como resposta a uma necessidade de se impulsionar a competitividade e o pensamento crítico dos alunos, motivando-os a enveredarem por caminhos profissionais no campo das ciências, através de uma transdisciplinaridade entre as suas diferentes áreas. A sua finalidade, prende-se também com o intuito de os preparar para responder a questões atuais e prementes, de natureza técnica e científica, que se colocam no nosso contexto social.

No entanto, após a abordagem CTEM se ter demonstrado pouco motivante para os alunos em diferentes sistemas de ensino, como vem a ser o caso do norte-americano, não produzindo ainda os efeitos desejados na melhoria das suas aprendizagens em ciências, nesta abordagem foi integrada a arte, como forma de promover o pensamento divergente, explorando múltiplas soluções numa conexão mais intrínseca com o meio envolvente. Esta nova conceptualização do ensino das ciências passou a ser conhecida por abordagem CTEAM.

Alguns autores consideram que a abordagem CTEAM pressupõe uma preocupação com as questões ambientais e o impacto do ser humano nos ecossistemas, mas, esta relação não é nitidamente evidente. Este movimento interdisciplinar de ensino parece focar-se mais nas questões práticas da competitividade económica de um país em relação aos seus competidores. Por este



motivo, consideram o desenvolvimento de perspectivas alternativas e/ou complementares da abordagem CTEAM, como é o caso da perspectiva CTSA, a Ciência da Sustentabilidade ou a CTEAM-h, como abordagens que preconizam uma verdadeira transdisciplinaridade entre as disciplinas científicas e a Arte, mas considerando ainda todas as questões ecológicas, que derivam da intervenção humana nos ecossistemas, procurando vias para a promoção da saúde ecológica, através de um desenvolvimento humano, que pretende ser verdadeiramente sustentável.

Apesar de diferentes investigadores terem apontado várias críticas e desafios à implementação da abordagem CTEAM, desde a falta de preparação dos professores para ensinarem segundo os seus métodos, até ao risco de tornar o ensino das suas diferentes áreas, mais superficial, os benefícios imputados ao desenvolvimento desta abordagem, parecem ser bem mais significativos.

Estes benefícios anteriormente aludidos impulsionam a educação em ciências no sentido de promover o consensualmente desejado ensino por investigação (*inquiry teaching*), articulando a partilha de ideias e de conhecimento entre alunos e entre professores de diferentes áreas. Esta partilha de informação entre docentes, particularmente ao nível da preparação das suas aulas, cruzando saberes através da promoção de um pensamento divergente, poderá ser enriquecida através, por exemplo, do contributo do design.

Em Portugal, verifica-se que as AE, enquanto documentos de organização curricular, se encontram estruturados de acordo com a perspectiva CTSA, não sendo impeditivos para o surgimento de projetos transdisciplinares com uma abordagem CTEAM. Esta abordagem tem sido cada vez mais enfatizada no quadro comunitário europeu, tendo em Portugal encontrado terreno fértil para se desenvolver, tanto em projetos transdisciplinares promovidos pelas diferentes áreas curriculares, como também em ambientes de aprendizagem não formal das ciências. A legislação portuguesa prevê, ainda, a possibilidade de criação de DAC, que se poderão constituir como uma importante base para o desenvolvimento de projetos educativos, enquadrados numa abordagem CTEAM, possibilitando também a articulação com a perspectiva CTSA de cada uma das suas áreas constituintes.

De momento, parece ser relevante perceber como estão a ser trabalhadas a abordagem CTEAM e a perspectiva CTSA, nos cursos de formação inicial de professores e nas ações de formação contínua, de modo a relacionar estes produtos



com o impacto na sua prática letiva, e por inerência, na qualidade das aprendizagens desenvolvidas pelos alunos.

### **Agradecimentos**

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/04312/2020.

### **Referências**

Aguilera, D. & Ortiz-Revilla, J. (2021). STEM vs. STEAM education and student creativity: a systematic literature review. *Education Sciences*, 11(7), 331.

<https://doi.org/10.3390/educsci11070331>

AIA-CTS. (2022, March 9). AIA-CTS: Associação ibero-americana ciência-tecnologia-sociedade na educação em ciências. [https://aia-cts.web.ua.pt/?page\\_id=2](https://aia-cts.web.ua.pt/?page_id=2)

All Education Schools.com. (2022, March 9). Resources for current and future STEAM educators. <https://www.alleducationschools.com/resources/steam-education/>

Aprotosoiaie-Iftimi, A. (2020). The role of arts in school education. *Review of Artistic Education*, 20(1), 198-203. <https://doi.org/10.2478/rae-2020-0024>

Belbase, S., Mainali, B. R., Kasemsukpipat, W., Tairab, H., Gochoo, M., & Jarrah, A. (2021). At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: Prospects, priorities, processes, and problems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*.

<https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1922943>

BCSD. (2022, March 9). *Objetivos de desenvolvimento sustentável e o BCSD Portugal*. <https://www.ods.pt/>

Bryan, L. A., Moore, T. J., Johnson, C. C. and Roehrig, G. H. (2015). Integrated STEM education. In C. C. Johnson, E. E. Peters-Burton and T. J. Moore (Eds.), *STEM roadmap: A framework for integration* (pp. 23–37). London: Taylor & Francis.

CAST. (2022, March 9). *About universal design for learning*. <https://www.cast.org/impact/universal-design-for-learning-udl>

Costa, F., Paz, A., Pereira, C., Cruz, E., Soromenho, G., & Viana, J. (2022). *Relatório de avaliação da implementação das aprendizagens essenciais*. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. <http://www.dge.mec.pt/noticias/relatorio-de-avaliacao-da-implementacao-das-aprendizagens-essenciais>

Chu, S., Reynolds, R., Tavares, N., Notari, M., & Lee, C. (2017). *21<sup>st</sup> century skills development through inquiry-based learning: From theory to practice*. Springer.



Chung, S., & Li, D. (2021). Issues-based STEAM education: A case study in a Hong Kong secondary school. *International Journal of Education & the Arts*, 22(3), 1-22.  
<http://www.ijea.org/v22n3/>

Colucci-Gray, L., Burnard, P., Cooke, C., Davies, R., Gray, D., & Trowsdale, J. (2017). *Reviewing the potential and challenges of developing STEAM education through creative pedagogies for 21<sup>st</sup> learning: how can school curricula be broadened towards a more responsive, dynamic, and inclusive form of education?* British Educational Research Association.  
<https://jotrowsdale.files.wordpress.com/2017/11/bera-research-commission-report-steam.pdf>

Conradty, C., & Bogner, F. X. (2018). From STEM to STEAM: How to monitor creativity. *Creativity Research Journal*, 30(3), 233-240.  
<https://doi.org/10.1080/10400419.2018.1488195>

Costantino, T. (2017). STEAM by another name: transdisciplinary practice in art and design education. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 100-106.  
<https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1292973>

Csikszentmihalyi, M. (1985). *Boredom and anxiety*. Jossey-Bass Publishers.

Decreto Lei n.º 55/2018, de 6 de julho. *Diário da República*, I série, n.º 129.  
<https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/55-2018-115652962>

Despacho n.º 8476-A/2018, de 31 de agosto. *Diário da República*, II série, n.º 168. <https://dre.pt/application/file/a/116278990>

DGE - Direção-Geral da Educação. (2018a). *Aprendizagens essenciais - articulação com o perfil dos alunos - 5.º ano - 2.º ciclo - Ciências Naturais*. Direção-Geral da Educação.  
[https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/2\\_ciclo/5\\_ciencias\\_naturais.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/2_ciclo/5_ciencias_naturais.pdf)

DGE - Direção-Geral da Educação. (2018b). *Aprendizagens essenciais - articulação com o perfil dos alunos - 6.º ano - 2.º ciclo - Ciências Naturais*. Direção-Geral da Educação.  
[https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/2\\_ciclo/6\\_ciencias\\_naturais.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/2_ciclo/6_ciencias_naturais.pdf)

DGE - Direção-Geral da Educação. (2018c). *Aprendizagens essenciais - articulação com o perfil dos alunos - 7.º ano - 3.º ciclo - Ciências Naturais*. Direção-Geral da Educação.  
[https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/3\\_ciclo/ciencias\\_naturais\\_3c\\_7a\\_ff.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/ciencias_naturais_3c_7a_ff.pdf)

DGE - Direção-Geral da Educação. (2018d). *Aprendizagens essenciais - articulação com o perfil dos alunos - 8.º ano - 3.º ciclo - Ciências Naturais*. Direção-Geral da Educação.



[https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/3\\_ciclo/ciencias\\_naturais\\_3c\\_8a\\_ff.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/ciencias_naturais_3c_8a_ff.pdf)

DGE - Direção-Geral da Educação. (2018e). *Aprendizagens essenciais - articulação com o perfil dos alunos - 9.º ano - 3.º ciclo - Ciências Naturais*. Direção-Geral da Educação.

[https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/3\\_ciclo/ciencias\\_naturais\\_3c\\_9a\\_ff.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/ciencias_naturais_3c_9a_ff.pdf)

Doniger, T. (2018). Art infusion: Ideal conditions for STEAM. *Art Education*, 71(2), 22–27. <https://doi.org/10.1080/00043125.2018.1414534>

EducationCloset. (2022). *What is STEAM education?*

<https://artsintegration.com/what-is-steam-education-in-k-12-schools/>

Ellefson, M., Brinker, R., Vernacchio, V., & Schunn, D. (2008). Design-based learning for biology: Genetic engineering experience improves understanding of gene expression. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 36(4), 292-298.

<https://doi.org/10.1002/bmb.20203>

Escola Ciência Viva. (2022, March 15). *Escola ciência viva - fábrica centro ciência viva de Aveiro*. <http://www.escolacienciaviva.pt/>

European Commission. (2022, Março 15). *Developing a STE(A)M roadmap for science education in horizon Europe*. <https://bitly.com/kubpS>

Graham, M. (2021). The disciplinary borderlands of education: Art and STEAM education. *Journal for the Study of Education Development*, 44(4), 769-800.

<https://doi.org/10.1080/02103702.2021.1926163>

Haesen, S., & Van de Put, E. (2018). *STEAM education in Europe: A comparative analysis report*. EuroSTEAM.

[https://www.eurosteamproject.eu/res/Comparative\\_analysis\\_report\\_vlatest.pdf](https://www.eurosteamproject.eu/res/Comparative_analysis_report_vlatest.pdf)

Jesionkowska, J., Wild, F., & Deval, Y. (2020). Active learning augmented reality for STEAM education - a case study. *Education Sciences*, 10(8), 198.

<https://doi.org/10.3390/educsci10080198>

Katz-Buonincontro, J. (2018). Gathering STE(A)M: policy, curricular, and programmatic developments in arts-based science, technology, engineering, and mathematics education Introduction to the special issue of arts education policy review: STEAM focus. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 73-76.

<https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1407979>

Kang, N-H. (2019). A review of the effect of integrated STEM or STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics) education in South Korea. *Asia-Pacific Science Education* 5(1), 1-22. <https://doi.org/10.1186/s41029-019-0034-y>



Keane, L., & Keane, M. (2016) STEAM by design. *Design and Technology Education: An International Journal*, 21(1), 61-82.

<https://ojs.lboro.ac.uk/DATE/article/view/2085>

Kim, D., & Bolger, M. (2016). Analysis of Korean elementary pre-service teachers' changing attitudes about integrated STEAM pedagogy through developing lesson plans. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 587-605.

<https://doi.org/10.1007/s10763-015-9709-3>

Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20, 547-552.

<https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.317>

Lathan, J. (2022, March 8). *Why STEAM is so important to 21<sup>st</sup> century education*. University of San Diego. <https://onlinedegrees.sandiego.edu/steam-education-in-schools/>

Li, Y., & Schoenfeld, A. (2019). Problematizing teaching and learning mathematics as “given” in STEM education. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 44.

<https://doi.org/10.1186/s40594-019-0197-9>

Liao, C. (2019). Creating a STEAM map: A content analysis of visual art practices in STEAM education. In M. S. Khine, & S. Areepattamannil (Eds.), *STEAM education: theory and practice* (pp. 37–55). Springer.

Madden, M., Baxter, M., Beauchamp, H., Bouchard, K., Habermas, D., Huff, M, Ladd, B., Pearson, J., & Plague, G. (2013). Rethinking STEM education: An interdisciplinary STEAM curriculum. *Procedia Computer Science*, 20(2013), 541-546.

<https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.316>

Martins, G., et al. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Direção-Geral da Educação, Ministério da Educação.

[https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto\\_Autonomia\\_e\\_Flexibilidade/perfil\\_dos\\_alunos.pdf](https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf)

Martins, G., Gomes, C., Brocardo, J., Pedroso, J., Carrillo, J., Silva, L., Encarnação, M., Horta, M., Calçada, M., Nery, R., & Rodrigues, S. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Direção-Geral da Educação, Ministério da Educação.

[https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto\\_Autonomia\\_e\\_Flexibilidade/perfil\\_dos\\_alunos.pdf](https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf)

Martins, I. (2020). Revisitando orientações CTS|CTSA na educação e no ensino das ciências. *Revista APEDuC - Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia*, 1(1), 13-29.

<https://apeduc revista.utad.pt/index.php/apeduc/issue/view/3>





Martins, S., & Fernandes, E. (2020). Robots na aprendizagem das STEAM. In A. Duarte & N. Cristóvão (Eds.), *Educação, artes, cultura: discursos e práticas* (pp. 188-202). Universidade da Madeira – Centro de Investigação em Educação.  
<http://hdl.handle.net/10400.13/2813>

Mendes, A., & Martins, I. (2016). Cinco orientações para o ensino das ciências: a dimensão CTS no cruzamento da didática e de políticas educativas internacionais. *CTS - Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 11(33), 93-112.  
<http://www.revistacts.net/contenido/numero-33/cinco-orientaciones-para-o-ensino-das-ciencias-a-dimensao-cts-no-cruzamento-da-didatica-e-de-politicas-educativas-internacionais/>

Ministry of Education New Zeland. (2019, March 9). *Future focused learning: STEM/STEAM*. <http://elearning.tki.org.nz/Teaching/Future-focused-learning/STEM-STEAM>

OECD. (2019). *OECD future of education and skills 2030. OECD learning compass 2030. A series of concept notes*. OECD. [https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/learning-compass-2030/OECD\\_Learning\\_Compass\\_2030\\_Concept\\_Note\\_Series.pdf](https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/learning-compass-2030/OECD_Learning_Compass_2030_Concept_Note_Series.pdf)

OECD. (2021a, october 29). *Tertiary graduates by field*.  
<https://data.oecd.org/students/tertiary-graduates-by-field.htm>

OECD. (2021b). *Education at a glance 2021: OECD indicators*. OECD Publishing.  
<https://doi.org/10.1787/b35a14e5-en>.

Oliveira, H., & Bonito, J. (2022). O ensino experimental das ciências naturais: impacto das aprendizagens essenciais nas suas dinâmicas. In M. Sá, & L. Morgado (Eds.), *Livro de atas do V ENJIE: investigação em educação e responsabilidade social – vozes dos jovens investigadores* (pp. 485-497). Universidade de Aveiro.  
<https://doi.org/10.48528/tr7a-j538>

Osorio, C., & Martins, I. (2011). La educación científica y tecnológica para el espacio iberoamericano de conocimiento. In M. Albornoz, & J. Cerezo (Eds.), *Ciencia, tecnología y universidad en Iberoamérica* (pp. 121-143). Eudeba, Organización de Estados Iberoamericanos. [http://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2013/11/ciencia\\_universidades.pdf](http://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2013/11/ciencia_universidades.pdf)

Partnership for 21<sup>st</sup> Century Learning. (2022, March 25). *Partnership for 21<sup>st</sup> century learning: A network of battelle for kids*.  
<http://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources>

Queiruga-Dios, M., Lopez-Iñesta, E., Diez-Ojeda, M., Saíz-Manzanares, M., & Vásquez-Dorrio, J. (2020). Implementation of a STEAM project in compulsory secondary education that creates connections with the environment (implementación de un proyecto STEAM en educación secundaria generando conexiones con el entorno). *Journal for the Study of Education and Development / Infancia Y Aprendizaje*, 44(4), 871-908. <https://doi.org/10.1080/02103702.2021.1925475>



- Rabalais, M. (2014). STEAM: A national study of the integration of the arts into STEM instruction and its impacts on student achievement [Doctoral dissertation, University of Louisiana]. ProQuest Dissertations and Theses.  
<https://www.proquest.com/dissertations-theses/steam-national-study-integration-arts-into-stem/docview/1669973460/se-2>.
- Skowronek, M., Gilberti, R. M., Petro, M., Sancomb, C., Maddern, S., & Jankovic, J. (2022). Inclusive STEAM education in diverse disciplines of sustainable energy and AI. *Energy and AI*, 7. <https://doi.org/10.1016/j.egyai.2021.100124>
- Steele, A., Brew, C., & Beatty, B. (2012). The tower builders: a consideration of STEM, STSE and ethics in science education. *Australian Journal of Teacher Education*, 37(10), 118-133. <http://ro.ecu.edu.au/ajte/vol37/iss10/8>
- Tomar, G., & Garg, V. (2020). Making STEAM accessible for inclusive classroom. *Global Journal of Enterprise Information System*, 12(4), 94-101.  
<https://gjeis.com/index.php/GJEIS/article/download/605/566>
- Tomé, V., Livramento, A., Rosa, A., Alves, A., Mendes, A., Peres, A., Dias, A., Proença, B., Rodrigues, C., Machado, C., Alves, C., Monteiro, E., Saraiva, G., Cortes, I., Guimarães, J., Contente, J., Gomes, J., Lopes, M., Mora, M., ... Fernandes, T. (2021). "Fazer o mundo inteiro" – atividades de STEAM e literacia dos média do pré-escolar ao 2.º ciclo. Ministério da Educação – Direção-Geral da Educação. <https://www.leme.gov.pt/recursos/fazer-o-mundo-inteiro-atividades-de-steam-e-literacia-dos-media-do-pre-escolar-ao-2o-ciclo>
- Vilches, A., Pérez, D., & Praia, J. (2011). De CTA a CTSA: Educação por um futuro sustentável. In W. Santos, & D. Auler (Eds.), *CTS e educação científica, desafios, tendências e resultados de pesquisa* (pp. 161-184). Universidade de Brasília.
- Vilches, A., & Pérez, D. (2015). Ciencia de la sostenibilidad: ¿Una nueva disciplina o un nuevo enfoque para todas las disciplinas? *Revista Iberoamericana de Educación*, 69(1), 39-60. <https://rieoei.org/RIE/article/view/152/265>
- Watson Institute. (2022, March 16). *Incorporating STEAM into special education curriculum*. <https://www.thewatsoninstitute.org/incorporating-steam-learning-into-special-education-curriculum/>
- Zayyad, M. (2019). STEAM education for students with specific learning disorders. In W. Wu, & S. Alan (Eds.), *Research highlights in education and science* (pp. 31-42). ISRES Publishing.





## **CAPÍTULO 2 - A CONTRIBUIÇÃO DO ESTUDO DA NATUREZA DA CIÊNCIA NO COMBATE À PSEUDOCIÊNCIA E AO NEGACIONISMO CIENTÍFICO**

Sabrina Sobral Marchetto Leite e Roberto de Andrade Martins

### **Introdução**

A construção de um pensamento crítico e reflexivo, almejado por tantos pesquisadores da área de ensino de ciências, poderia ser alcançada com uma educação científica que não se limite ao ensino de conteúdos. Ao pensar na função do ensino de ciências nesse processo de construção de um pensamento crítico, visando um cidadão capaz de tomar melhores decisões sobre situações de seu cotidiano e ser crítico às informações que recebe dos meios de comunicação diariamente, precisamos também ficar atentos às metodologias e estratégias que fazem parte desse ensino. Nesse sentido, alguns pesquisadores (Bell *et al.* 2001; Forato; Pietrocola; Martins, 2011; Martins, 2007; Matthews, 1994; 2012; Abd-El-Khalick e Lederman, 2000) apontam que a compreensão da Natureza da Ciência (NdC) seria um caminho para uma educação científica efetiva.

É importante aqui destacar que não existe entre os cientistas, filósofos e educadores um consenso no sentido de adotar uma única definição sobre a natureza da ciência. Mas podemos dizer que a NdC seria um conhecimento *sobre* Ciência – como ela funciona internamente, como se desenvolve, como constrói seu conhecimento, como está relacionada com a sociedade, além dos valores que os cientistas utilizam em suas atividades (Acevedo-Diaz *et al.*, 2007), ou seja, seria a compreensão do que é o empreendimento científico como um todo. Também não existe uma única maneira de falar sobre NdC, mas muitas perspectivas teórico-metodológicas. De acordo com Ferreira (2018), podemos classificar essas perspectivas em dois grandes grupos: a de *visão consensual da NdC* e as de *visão renovada da NdC*, onde se encaixariam as propostas que criticam a visão consensual. Martins afirma que “a ciência é um empreendimento social complexo demais para que dela se possa ter uma caracterização única” então, quando falamos em visão consensual, nos referimos ao “consenso” do que é válido para o ensino escolar de ciências (Martins, 2015).

Assim, Lederman *et al.* (2002), adeptos dessa visão consensual, destacam que há uma sabedoria compartilhada (mesmo que não haja um acordo completo) entre



filósofos, historiadores e sociólogos da ciência e essas divergências são irrelevantes para a instrução escolar. Nesse sentido, os autores propõem uma lista de aspectos da NdC que seriam relevantes para ensinar aos estudantes. Os sete princípios elencados por eles seriam: 1. *a natureza empírica do conhecimento*; 2. *há diferenças entre teorias e leis científicas*; 3. *a ciência requer grande criatividade por parte dos cientistas*; 4. *o conhecimento científico é norteado por teorias*; 5. *o conhecimento científico é influenciado pelo contexto social e cultural*; 6. *não há um único método científico*; 7. *o conhecimento científico é provisório* (Lederman et al. 2002)

Algumas críticas à visão consensual, se referem à organização de conteúdos sobre a NdC em forma de lista (Ferreira, 2018). Allchin (2011; 2012a; 2017), crítico das propostas acerca da visão consensual e da lista declarativa proposta por Lederman et al. (2002), não acredita que elencar tópicos sobre o que ensinar contribui para a educação científica, pois a memorização dos tópicos não favorece a reflexão e, seria essa reflexão que proporcionaria a capacidade de tomar decisões individuais e/ou sociais de maneira consciente. *Mas como então inserir e discutir a NdC nas aulas de ciência?*

Como proposta, Allchin (2011) apresenta a perspectiva da Ciência Integral (“Whole Science”) e defende que seria adequado proporcionar o conhecimento científico aos estudantes através das abordagens contextualizadas, explícitas e integradas, utilizando nesse caso, questões que envolvem o desenvolvimento científico como as observações, métodos de investigação, instrumentação, padrões de raciocínio, dimensões históricas, dimensões humanas, interações entre os cientistas, dimensões socioculturais, economia e/ou financiamento e comunicação. Dessa forma, essa proposta apresenta uma série de elementos de caráter mais dinâmico do que as listas tradicionais e proporcionariam situações de análises de estudos de caso sobre a ciência e prática científica muito mais significativos.

Diante da possibilidade de se discutir de maneira mais ampla aspectos inerentes ao processo científico com os alunos da educação básica e confiantes de que esse caminho pode oferecer subsídios de extrema importância para a educação científica, apresentaremos neste trabalho algumas possibilidades teórico-metodológicas para falar sobre ciência com esses alunos. As reflexões aqui apresentadas terão como base teórica a perspectiva da Ciência Integral proposta por Allchin, e foram propostas a partir do discurso de alguns professores de Ciências que atuam na educação básica, em escolas públicas e privadas da Grande de São Paulo.



## Metodologia

Este trabalho traz um recorte de uma pesquisa de mestrado, em que são participantes professores de ciências da educação básica, que atuam em escolas públicas e privadas da Grande São Paulo. A pesquisa, em sua totalidade, tem como objetivo identificar as crenças destes professores sobre a NdC, além de compreender como os professores vislumbram as possibilidades de incorporar aspectos na NdC em suas aulas, como instrumento para educação científica.

A coleta dos dados utilizados aconteceu a partir de alguns questionários que levantavam aspectos sobre a formação docente e crenças epistemológicas desses professores. Essas informações foram complementadas posteriormente com uma entrevista, que tinha como finalidade sanar possíveis lacunas deixadas nas respostas obtidas nos questionários respondidos.

Dessa forma, apresento aqui uma pequena parte desse trabalho e trago algumas reflexões a partir de uma das perguntas feitas a estes professores. Utilizando uma abordagem qualitativa, discutiremos os posicionamentos de cinco professores e para essa reflexão, utilizamos como referencial teórico as propostas de Allchin, no que tange à sua visão da Ciência Integral (Whole Science). A pergunta feita aos professores e que servirá de base para nossa reflexão é: *“Estamos atravessando um momento muito difícil em nossa história devido à pandemia do COVID-19. E nesse momento, tem se tornado explícito o fato de que muitos na sociedade desacreditam da ciência, resultando numa certa resistência por parte dessas pessoas em ouvir o que a comunidade científica tem a dizer e uma certa tendência a acreditar em notícias falsas ou milagrosas para resolver seus problemas. Que análise você faz dessa situação? Como você acredita que fatos como esse poderiam ser evitados ou pelo menos minimizados?”*

Para garantir o anonimato dos participantes, os nomes que apresentaremos aqui são fictícios. Diante da perspectiva proposta por Allchin, discutiremos brevemente alguns posicionamentos desses professores. *Como podemos explorar assuntos relacionados à NdC com os alunos da educação básica?*

## Resultados e discussão

Muitas vezes, quando pensamos nas aulas de ciências e nas possibilidades que envolvem aulas dessa disciplina, tem-se em mente as aulas “show”, aquelas que



chamam a atenção do aluno e para muitos, seria responsável por despertar seu interesse para a matéria. Porém, Allchin (2014) chama a atenção para o fato de que as abordagens utilizadas pelos professores para tornar a ciência “interessante” perante os alunos podem não ser eficazes quando o objetivo é alcançar a educação científica. Dessa forma, o autor destaca a diferença entre capturar a atenção do aluno no curto prazo e envolvê-los cognitivamente de uma forma que, a longo prazo, promova uma aprendizagem significativa.

Diante disso, e pensando no objetivo de promover uma aprendizagem significativa, principalmente em tempos onde as pessoas são “capturadas” pelas *fakenews*, desacreditando da Ciência ou sendo seduzidos por situações pseudocientíficas, perguntamos aos professores como eles analisam a situação atual e de que maneira eles acreditam que esses fatos poderiam ser evitados e/ou minimizados, tendo a educação como ponto de partida para essas mudanças. Sob a perspectiva de que os professores estão numa posição de poder promover reflexões sobre a Ciência em suas aulas, discutiremos a seguir algumas estratégias apresentadas por estes professores para promover uma melhor compreensão da NdC dos estudantes e dessa forma, contribuir com uma real educação científica.

Maria (nome fictício), uma das professoras entrevistadas, coloca a importância de contextualizar situações, trazendo uma reflexão histórica sobre alguns problemas atuais. Nesse sentido, ela diz:

“Eu acredito que intervenções na sala, pensando ainda no caso da vacina, seria discutir como a vacinação mudou o cenário do sarampo no mundo. Foi uma doença quase erradicada por conta das vacinas. Mas há alguns anos, aqui no ABC, voltou a ter surto de sarampo, pois muitas pessoas não tomaram vacina. Então mostrar que não é porque a doença não está mais atingindo as pessoas que ela deixou de existir. E questionar, será que não são as vacinas que estão sendo eficazes? Trazer uma explicação e discutir o processo histórico disso e como a vacinação foi importante, acredito que pode ser um caminho.”

Assim como muitos autores defendem o uso de abordar aspectos históricos (Martins, Forato e Pietrocola, 2011; Martins, 2007; Matthews, 1995), Allchin enfatiza que a história, em particular, pode ajudar a restaurar a ciência a contextos humanos e culturais. Além disso, pode ajudar a motivar a investigação, revivendo contextos históricos originais, que uma vez alimentaram a ciência em formação (Allchin, 2014).



Claro que é importante refletir também sobre como utilizar a abordagem histórica nesse caso, para não correr o risco de endossar uma visão ingênua da ciência.

Carolina (nome fictício), acredita que mostrar como dados estatísticos podem ser usados para apresentar resultados “confiáveis”, ajudaria a desmistificar tantas *fakenews* compartilhadas nas redes sociais. Ela comenta sobre o livro “Como mentir com estatística” de Darrell Huff, que apresenta como o mau uso da estatística pode “maquiar” dados e influenciar opiniões. E, a partir de exemplos feitos usando a estatística, discutir a epistemologia da ciência de forma explícita:

“Mas eu posso fazer uma comparação e analisar sei lá, quantas vezes teve show da Beyoncé e no dia seguinte o Corinthians ganhou um jogo. Então é possível mostrar por correlação, seguindo todos os testes estatísticos, que sim, toda vez que a Beyoncé faz um Show o Corinthians ganha no dia seguinte. Então, esse é o segredo para Corinthians ganhar. E aí você consegue ver, isso é verdade? Tem algum sentido lógico? E aí você pode discutir. E por que isso acontece? Porque as *fakenews* fazem isso, elas trazem correlações que a gente olha, bate o olho fala: ah, então faz sentido, né? ... E não é assim. Porque do mesmo jeito que não tem uma teoria por trás, não tem arcabouço teórico atrás do show da Beyoncé com um jogo do Corinthians, a ciência não é só você fazer o teste e acontecer um fenômeno. E aí porque aconteceu várias vezes essa correlação, você deduzir que vai acontecer sempre. A ciência se faz com o arcabouço teórico que você traz por trás e aí eu acho que quando começa a entrar nessa discussão, desse refinamento, que não é só o experimento em si, mas é a teoria que vai sustentar um acontecimento e é como você vai fazer seu referencial teórico, coletar esses resultados e analisar eles dentro disso, que faz sentido.”

Essa seria uma boa oportunidade para discutir a importância do conhecimento teórico e explorar a epistemologia da ciência. Além disso, Allchin (2012a) acredita ser importante que seja ofertado aos alunos um amplo espectro de práticas nas dimensões experimentais, conceituais e sociais da ciência, pois dessa forma a aprendizagem incluirá “a compreensão de possíveis erros devidos à medição não padronizada ou instrumentos mal calibrados; contaminação de amostras; falta de controles relevantes; métodos estatísticos inadequados ou mal utilizados; supergeneralização de resultados limitados; viés de confirmação; preconceito de gênero; e conflito político ou econômico de interesse em comunicar ciência”.

Já Isabella (nome fictício) acredita que discutir a Ciência sob a perspectiva de mostrar os equívocos históricos no processo científico pode servir para mostrar o lado humano e passível de erros da ciência, uma vez que é importante compreender que



a ciência é feita de humanos, para humanos e por isso, passível de erros e interferências. E dessa forma, ela acredita seria uma forma de aproximar o estudante da ciência. Nesse sentido, ela comenta que

“... já houve pessoas na comunidade científica que disseram que pessoas negras são menos inteligentes que pessoas brancas. E deram como justificativa para essas afirmações de que a ciência provava isso. E aí, se tem como justificativa uma pesquisa x, com tantas pessoas negras e com tantas pessoas brancas, e a partir daquele resultado eles já falam de maneira determinista que serve para toda e qualquer aplicação generalizada, né? E por isso eu digo que a gente precisa das ciências humanas, para a gente entender quem eram essas pessoas, que informações foram passadas para essas pessoas, quem fez o teste de QI e como, e se esse teste é mesmo capaz de medir a inteligência de alguém. E aí, a partir das articulações com outras ciências é que a gente vai conseguir fazer as perguntas que vão desafiar aquilo que a gente acha já sabe como resposta”.

Segundo Allchin (2014), trazer casos como esses, explorando perspectivas sociais e culturais, pode mexer com as emoções, mas também permitir uma visão de como a ciência funciona (ou não funciona). Dessa forma, casos contemporâneos como os exemplos acima, podem ser um caminho eficaz para discutir aspectos da NdC. Explorar problemas e situações que se aproximam do cotidiano dos estudantes, pode ser uma estratégia eficaz e que vai permitir abordar e refletir explicitamente sobre os problemas epistêmicos que eles encontram. Isabella ainda coloca a importância da compreensão do lado humano da ciência e faz refletir sobre os limites que devem ser impostos para garantir o bom uso do conhecimento e tecnologia:

“Eu fiz uma leitura de um texto muito interessante que tenta trazer a ideia da ciência como um Golem. O Golem na verdade era um personagem da mitologia judaica, que era muito poderoso, só que dependendo de quem fosse o tutor desse Golem é que ia determinar se personagem seria destrutivo ou não. Se de repente o tutor desse Golem, fosse uma pessoa destrutiva aí seria complicado porque como esse Golem é desajeitado e é muito poderoso, ele poderia causar realmente uma destruição. Mas se fosse por alguém que tivesse conhecimento do entorno, se fosse por alguém que tivesse uma consciência sobre a convivência humana e tudo mais, aí esse Golem poderia até ser usado por alguém que para articular e construir algo que fosse novo. Então o que eu vejo da ciência é isso: a ciência é esse conhecimento poderoso que pode ser usado tanto para oprimir como também para empoderar e libertar. E aí querendo ou não, o nosso papel como pessoas né, é reconhecer essa dualidade da ciência. Essa



discussão eu faço com os alunos porque é algo que fez parte da minha formação. Eu não consigo ver a ciência como sendo algo dissociado da atividade humana. Enfim eu vejo como sendo algo que foi criado por seres humanos e pode ou não ser destrutivo. Mas ainda assim é o melhor instrumento que a gente tem para conseguir explicar o funcionamento das coisas, de maneira a usar o “eu acho” menos vezes. Não acho que é uma área de conhecimento objetivo porque ela está contaminada com a nossa visão social, do mundo, o que não é ruim também, né? Porque querendo ou não, sendo uma criação humana tem que ser assim. E aí por esse caminho que o seguiria. Utilizar episódios que já ocorreram na ciência e promover essa discussão para mostrar que a ciência é uma atividade humana e, que é como um Golem, que dependendo de quem estiver no controle pode ser utilizada para algo extremamente poderoso e positivo ou não.”

José (nome fictício) parte de uma posição de não se colocar numa condição de superioridade intelectual e, a partir da escuta de argumentos sobre crenças negacionistas ou pseudocientíficas, mostrar a esses alunos evidências, mas fazendo-os investigar e raciocinar por si próprios para chegar a conclusões que desmontem essas ideias:

“Acho que um primeiro passo para tratar a questão do negacionismo é ser respeitoso e tentar entender o motivo deles pensarem como pensam. E esse seria um ponto de partida pra gente tentar desmontar as ideias errôneas que eles possuem... Então eu acho que uma primeira aproximação seria o professor ter um olhar interessado para o negacionismo dos alunos. Então acredito que para ter um diálogo, não podemos menosprezar a capacidade intelectual deles, é isso. Eu acho que não menosprezar a capacidade intelectual das pessoas negacionistas, é o ponto de partida para poder mostrar um lado que eles não conhecem ou não conseguem enxergar. Por exemplo, se um aluno vier te falar que acredita que a Terra é plana, um bom ponto de partida seria perguntar: mas porque você acha que é plana? São seus sentidos que dizem isso? Por que olha, os nossos sentidos enganam a gente, né? E por isso que a ciência é tão legal, porque ela mostra coisas que nossos sentidos não alcançam. Eu percebo é que na maior parte das vezes, essa crença dos alunos não é algo rígido, indestrutível. Muitas vezes é influência dos pais ou coisas que eles viram na internet. Então eu acho que se o professor discutir esses assuntos, tratar disso com eles talvez ajude. E para isso é importante não partir de uma posição de superioridade, mas ser respeitoso e argumentar mostrando os outros pontos de vista. Mostrar as evidências e meios materiais do conhecimento. Dar uma materialidade para a informação. Então respeitosamente, tratar com um viés investigativo mesmo, e mostrar as evidências para reforçar a explicação. No caso da Terra plana, por exemplo, a partir de casos históricos como o de Erastótenes, poderia resultar bastante discussão para explicar a diferença da sombra em diferentes regiões que no caso da Terra plano só seria possível se o Sol estivesse muito perto ou caso o Sol fosse muito pequeno. E a partir dessas situações históricas e



que na discussão podem envolver outros conhecimentos, evidenciar o equívoco daquela crença.”

A argumentação teria aqui um papel importante na educação científica. Ao trabalhar a partir de uma crença errônea destes alunos, seria possível levantar com eles evidências que os ajudem a compreender o motivo de sua crença não corresponder à realidade. Allchin (2020), afirma que a argumentação na ciência, em um contexto social, também é o discurso para resolver pontos de vista conflitantes e que as estruturas de argumento podem também se destinar a ajudar em um contexto sociocultural, para interpretar e analisar os argumentos de outras pessoas. Esse é um dos caminhos que poderia ser utilizado e, na verdade, deveria ser almejado que o aluno desenvolvesse sua capacidade de argumentação a partir de situações que o professor possa proporcionar em suas aulas, para que os alunos desenvolvam raciocínios coerentes, conscientes e defensáveis.

Tainá (nome fictício), considera importante que o aluno tenha vivências que o leve a pensar e propor soluções a problemas, tal como fazem os cientistas. Além disso, faz uma observação importante em tempos de mídias sociais em que há extrema facilidade em obter e compartilhar diversas informações. Para ela, ensinar os alunos a pesquisar e se certificar da veracidade das informações é também hoje um aspecto importante e que deve ser considerado pelos professores de ciências:

“Acho que por exemplo debates, pegar temas atuais, por exemplo agora com a questão da Covid, fazer com que eles pensem em propostas, além das vacinas a questão como foi feita a divulgação do uso de máscara, então promover esses debates. Para eles se colocarem no papel de cientista e de quem tem que promover a ciência, eu acho que isso é um ponto legal. Uma outra forma seriam os eventos né que tem nas escolas, como feiras culturais que normalmente pendem para os temas de humanidades, mas que poderia se explorar mais temas relacionados à ciência então acho que seria legal, até porque os familiares, os pais, têm acesso e o aluno que produz e faz essa divulgação, então promover atividades que eles tenham esse vínculo né? de realizar uma pesquisa... Agora, como trabalhar essa questão com as pessoas que já não estão mais na escola? Como esse conhecimento e a compreensão da ciência poderia estar acessível a essas pessoas? Isso é algo complicado porque conhecimento envolve a leitura né? E realmente essas pessoas elas não leem porque a primeira notícia que recebem já compartilham. Acho que primeiro seria pensar em estratégias ainda com os alunos para trabalhar a própria leitura, formas de pesquisa, para eles entenderem que é preciso acessar mais uma fonte. E ensinar a verificar a confiabilidade das informações. Então acho que caberia pensar em estratégias para ensinar isso a eles.”





Pensando na facilidade com que notícias falsas ou errôneas são compartilhadas, saber realizar uma pesquisa utilizando fontes confiáveis assim como verificar as inúmeras informações recebidas, analisando-as criticamente é fundamental. Para isso, penso ser importante além de compreender como ocorre a comunicação entre os cientistas, compreender também os mecanismos utilizados para o engajamento das mídias sociais que trazem muitas das informações (ou desinformações) ao cidadão comum e que permeiam por *fakenews*, desinformação intencional e “bolhas” ideológicas. Hottecke e Alcchin (2020) defendem que se faz necessário agora para a educação científica, promover também a alfabetização midiática, pois as pessoas estão cada vez mais contando com a mídia social como sua fonte primária de informação científica. Dessa forma, seria imprescindível pensar também numa NdC que envolva também aspectos relacionados a sua comunicação.

No geral, há muito a se pensar e diversos caminhos possíveis a se trilhar para discutir *sobre* Ciência com os estudantes. Segundo Osborne *et al.* (2003), educadores de ciências geralmente reconhecem três possíveis abordagens para contextualizar NdC: atividades de investigação, casos contemporâneos e casos históricos. Acredito aqui que, qualquer uma dessas abordagens, tem potencial de explorar importantes aspectos da NdC e por isso, capacidade de contribuir de modo significativo para a formação de indivíduos mais conscientes do seu papel no mundo e da responsabilidade embutida nessa percepção.

## **Conclusão**

A ciência transpassa toda nossa cultura. Ela está relacionada a situações que permeiam nosso cotidiano como as mudanças climáticas, os medicamentos que utilizamos, os alimentos que consumimos e a eficiência energética de equipamentos em nossas casas. *Mas, como tornar situações simples como essas compreensíveis aos nossos alunos? O que poderia ajudar os estudantes a identificar informações confiáveis?*

São diversos os argumentos em torno da importância do debate sobre a NdC na educação científica. Forato, Pietrocola e Martins (2011) destacam alguns pontos importantes como contribuir para a compreensão da Ciência como uma atividade humana, historicamente construída e imersa no contexto cultural de cada época e de cada povo além da compreensão de que a Ciência se desenvolve em um contexto



cultural de relações humanas, permeada por dilemas profissionais e econômicos. Diante das diversas perspectivas teórico-metodológicas para discutir a NdC e frente a relações tão amplas e complexas, a escolha por adotar a ciência sob a perspectiva integral (“Whole Science”) poderia apresentar aos alunos uma visão mais ampla e significativa da ciência. Assim, seja a partir de casos históricos/contemporâneos, dos erros cometidos durante o processo científico, da utilização equivocada de dados estatísticos ou ainda “olhando” para a questão da alfabetização midiática, temos aqui, possibilidades reais e extremamente relevantes a se considerar para pensar em estratégias capazes de fazer os alunos refletirem e analisarem as situações de maneira mais crítica.

As pessoas, incluindo nossos alunos, recebem informações da Ciência e sobre a Ciência de diversas fontes. Para a maior parte dos cidadãos, as informações sobre a Ciência, chega através de intermediários, que fazem a transposição dessas informações para uma linguagem mais simples e acessível. E é esse “gancho” que muitos pegam para divulgar notícias falsas ou conteúdos pseudocientíficos. Afinal, ao utilizar expressões ou conceitos de maneira distorcida, pode-se passar a ideia de uma “confiabilidade científica”. O crescimento de movimentos anticientíficos associados às inúmeras *fakenews* compartilhadas facilmente nas redes sociais, mostra o quanto é urgente promover uma educação capaz de preparar os indivíduos para compreender e enfrentar desafios políticos e sociais. A compreensão do processo científico teria aqui, o poder de fazer com que os cidadãos consigam identificar as relações, interesses e influências que permeiam esse meio e possibilitar a interpretação de informações, auxiliando na tomada de decisões, sejam individuais ou coletivas.

Além disso, esse entendimento seria a chave para compreender que é natural que ocorram mudanças com relação ao consenso na comunidade científica, e que isso faz parte do desenvolvimento da ciência e não algo que a torne digna de desconfiança. Allchin (2012b) afirma que se os professores querem que estudantes compreendam e aceitem essas mudanças, sem desacreditar a ciência, é necessário ensinar os limites da ciência e os fundamentos dos erros científicos. Sabemos que a sala de aula, está no meio desse desafio. Mas acreditamos que explorar contextos que deem relevância e significado ao processo científico, pode ser um caminho efetivo nesse processo.



## Referências

Abd-El-Khalick, F.; Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 10, p. 1057-1095.

Acevedo-Díaz, J.A.; Vázquez-Alonso, A.; Manasseromas, M.A.; Acevedo-Romero, P.A. (2007). Consensos sobre la Naturaleza de la Ciencia: Fundamentos de una investigación empírica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias**, v.4, n.1, p. 42-66.

Allchin, D. (2011). Evaluating knowledge of the nature of (Whole) Science. **Science Education**, v. 95, n. 3, p. 518-542.

Allchin, D. (2012a). Toward clarity on whole science and KNOWS. **Science Education**, v. 96, n.4, p. 693-700.

Allchin, D. (2012b). Teaching the nature of science through scientific errors. **Science Education**, v. 96, n. 5, p. 904-926

Allchin, D. (2014). From science studies to scientific literacy: A view from the classroom. **Science & Education**, v. 23, n. 9, p. 1911-1932

Allchin, D. (2017). Beyond the consensus view: Whole science. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 17, n. 1, p. 18-26

Allchin, D.; Zemplén, G. (2020). Finding the Place of Argumentation in Science Education: Epistemics and Whole Science. **Science Education** v. 104, n.5, p. 907–933

Hottecke, D.; Allchin, D. (2020). Reconceptualizing Nature-of-Science Education in the Era of Social Media. **Science Education** v.104, n.5, p. 641–666

Bell, R.; Abd-El-Khalick, F.; Lederman, N. G; Mccomas, W. F; Matthews, M. R. (2001). The nature of science and science education: a bibliography. **Science & Education**, v.10, n. 1, p. 187-204.

Ferreira, G. K. (2018). **Reflexões sobre a natureza da ciência: configurações e intenções na formação de professores de física**. Tese (doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, 363p.

Forato, T. C. M.; Martins, R. A.; Pietrocolla, M. (2011). Historiografia e Natureza da Ciência na sala de aula. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, v. 28, n. 1, p. 7-59.

Lederman, N. G.; Abd-El-Khalick, F.; Bell, R. L; Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 39, n. 6, p. 497-521



Martins, A. F. P. (2007). História de Filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesse caminho. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 112-131.

Martins, A. F. P. (2015). Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em “temas” e “questões”. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.32, n. 3, p. 703-737.

Matthews, M. R. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. **Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas**, v.12, n.2, p. 255-277

Matthews, M. R. (2012). Changing the focus: From nature of science (NOS) to features of science (FOS). In: **Advances in Nature of Science Research**. Dordrecht: Springer. p. 3-26

Matthews, M. S. (1995). História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214

Osborne, J.; Collins, S.; Ratcliffe, M.; Millar, R.; Duschl, R. (2003) What “ideas-about-science” should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 40, n. 7, p. 692-72



### **CAPÍTULO 3 - A ORIGEM E A PRESERVAÇÃO DA ÁGUA EM NOSSO PLANETA: UMA HISTÓRIA CONTADA NA PERSPECTIVA DO UNIVERSO**

Brunno Dias Fernandes, Erick Lucas Castro Germano e Jeane Cristina Gomes Rotta

#### **Introdução**

A água é muitas vezes vista apenas como um recurso hídrico, desconsiderando-se que é um bem natural valioso para a manutenção da existência de todas as espécies no planeta Terra (Bacci; Pataca, 2008). Os seres vivos precisam de água para viver, posto que a alimentação, obtenção de nutrientes a partir das reações químicas e eliminação dos resíduos ocorrem em meio aquoso (Bruni, 1994).

O nosso planeta não teria as mesmas condições para a vida caso não houvesse a formação da água a partir das ligações químicas dos átomos dos elementos de hidrogênio e oxigênio. Segundo Bruni (1994,) não podemos pensá-la apenas como uma molécula de H<sub>2</sub>O, posto que ela desenvolveu também um papel de destaque junto a história da humanidade e está relacionada a vários contextos econômicos, urbanistas e religiosos. Portanto, o seu simbolismo está relacionado “como um elemento fundamental e indissociável de suas formas concretas sendo os: rios, mares, lagos, oceanos, riachos, as chuvas, as fontes, as nascentes, as praias, as quedas de águas, o gelo.” (p.59).

Portanto, Bacci e Pataca (2008) discutem a importância de uma educação global abordando vários contextos, a fim de conscientizarmos que a água é fundamental para a manutenção da vida no planeta e da conservação e do equilíbrio da biodiversidade natural das espécies. Neste sentido, é preciso a compreensão que interferências humanas afetam o ciclo dinâmico das águas.

Bruni (1994) relata que além de ser primordial dentro dos organismos vivos, a água está presente em nosso cotidiano, desde da hora que nos levantamos, pois essa faz parte de nossa higiene, alimentação e afazeres domésticos. Entretanto, como argumenta Torralbo (2009), o aumento desordenado da população humana tem desafiado nossa sociedade moderna com relação à questão ambiental relativa à água.

A consciência ambiental está sendo ampliada desde do século XX e essa emerge da necessidade de repensarmos medidas sobre o uso inconsequente e irresponsável “deste recurso natural como: poluição, escassez, degradação, exploração desordenada, desigualdades sociais, interferência do sistema econômico e político e a ocupação desordenada do espaço ambiental.” (Torralbo, 2009, p.16).



Neste sentido, políticas públicas e leis ambientais foram criadas no sentido de buscar manter um equilíbrio entre o crescimento econômico e a preservação da água e de sua qualidade

Segundo Gouve et al. (2015), a sensibilização para o uso consciente da água é fundamental, como uma medida para garantir que água potável para essa e as futuras gerações, posto que seu uso indevido poderá ocasionar em racionamento. Na atualidade, existem vários fatores que contribuem para, aproximadamente, um quinto da população mundial não tenha acesso a água potável e isto tem ocasionado a morte de mais de 5 milhões de pessoas por ano. Entre os fatores que tem proporcionado a diminuição da qualidade da água, estão a poluição e o desperdício, também ocorridos na agricultura e na indústria (Gouve et al., 2015).

A poluição da água é uma situação grave em nosso país, posto que atualmente, 90% do esgoto produzido é despejado sem nenhum tratamento em rios, lagos e mares. Além disso, existem problemas devido a ausências de políticas públicas voltadas ao saneamento básico, a distribuição inadequada e desperdício; aliados a necessidade de conscientização da população (Siqueira, 2011). A autora ainda relata, que esses pontos causam à escassez de água que pode ser devido, muitas vezes, a sua utilização incorreta, fato que tem proporcionado para o sofrimento de milhares de pessoas. Portanto, neste contexto, é fundamental propiciar a conscientização sobre a importância da conservação e do reuso da água e a educação pode ser um dos caminhos para alcançarmos esta consciência.

Para Bacci e Pataca (2008) é importante que possamos desenvolver uma educação que proporcione uma visão integrada do mundo que nos cerca, possibilitando a compreensão das diversas esferas que compõem este planeta (hidrosfera, biosfera, litosfera e atmosfera). Bem como, que essas estão inter relacionadas e que as ações humanas interferem nessas relações. Ainda, segundo as autoras, o tema água precisa estar presente no contexto da educação formal e educação informal, proporcionando a formação de um cidadão consciente e ético.

Para a existência da vida como conhecemos a água é um pré-requisito (Chown, 2011) e nesse sentido, entender o complexo contexto para o surgimento da água em nosso planeta Terra poderia sensibilizar os estudantes para a necessidade de termos posturas que valorizem a preservação da água.

Portanto, será que um recurso didático, considerado lúdico, como a contação de histórias poderia contribuir para essa sensibilização. De acordo com Sales, Anjos



e Rôças (2019), essa estratégia didática pode contribuir “para a constituição e difusão das culturas e modo de ser e pensar a humanidade no que tange ao processo de ensino e aprendizagem, aumentando e ampliando a cena do ensino de ciências na escola.” (p.172).

A contação de história tem demonstrado potencial para contribuir com a educação ambiental (Oliveira, 2018). Portanto, o objetivo deste trabalho foi elaborar uma história, contada pelo próprio Universo, que narre as etapas da criação do planeta Terra, a origem da água e da vida, propiciando a conscientização sobre a importância da água para todas as espécies vivente em nosso planeta.

Portanto, o objetivo desse trabalho foi elaborar um vídeo contando a história de como se formou a água em nosso planeta, narrada pelo próprio Universo, descrevendo as etapas da criação do planeta Terra, a origem da água e da vida, visando propiciar a conscientização sobre a importância da água para todas as espécies vivente em nosso planeta.

### **Referencial teórico**

Nesse contexto, é importante destacarmos que para o surgimento da água na Terra houve um longo percurso que foi percorrido, podendo ser iniciado há 4,6 bilhões de anos atrás surgia o Sistema Solar em nossa Galáxia, a Via Láctea. Esse é formado pela estrela central chamada Sol e um conjunto de corpos sob a sua influência da sua gravidade (Chown, 2011). Segundo o modelo atual que explica a formação dos planetas no Sistema Solar, conhecido como “Modelo Padrão” (Leister, 2015).

Acredita-se que após a formação do Sol, ficou girando ao seu redor um disco de gás e poeira residuais. Colisões entre essas nuvens de poeira resultaram em aglomerações e algumas ficaram tão densas e grandes que o calor interno derreteu os seus núcleos. As maiores deram origem aos “protoplanetas” (Chown, 2011). Este modelo explica a origem dos planetas e luas existentes em nosso Sistema Solar, além de muitos outros corpos que orbitam ao seu redor, apesar de todos os mecanismos físicos e químicos ainda não terem sido totalmente explicados (Leister, 2015).

O Sol carrega 99,8% de toda massa do Sistema Solar, o restante desta massa inclui os oito planetas, com as órbitas quase circulares dentro de um disco quase plano, conhecido de “plano da eclíptica”, bem como, os planetas anões e satélites (Passando...2013). De acordo com Chown (2011) este resíduo também é composto por aglomerados de cascalhos que formam o “Cinturão de Asteroides” composto por



cascalho rochoso e o “Cinturão de Kuiper” que possui cascalho gelado. Além da “Nuvem de Oort”, que pode conter um trilhão de cometas gelados.

Uma das características do Sistema Solar é a composição de seus planetas (Leister, 2015). Os menores, Mercúrio, Vênus, Terra e Marte, são conhecidos como telúricos ou sólidos. Eles são rochosos e apresentam em sua composição principalmente metais e rochas, encontrando-se mais próximos do Sol. Existem os quatro planetas que estão mais distantes do Sol, chamados de Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Eles concentram maior massa que os planetas rochosos e são conhecidos como planetas gasosos. Júpiter e Saturno, compostos na sua maior parte de hidrogênio e hélio, são os maiores. Urano e Netuno são cobertos de gelo e apresentam água, amônia e metano em sua composição, sendo conhecidos como planetas “ultra periféricos” (Passando...2013).

Neste sentido, uma hipótese é que a formação dos planetas rochosos ocorreu sem água, partir de poeira seca e suas atmosferas continham dióxido de carbono e nitrogênio. Enquanto os planetas gasosos tinham atmosferas ricas em hidrogênio, amônia e metano. Neste caso, como explicar a presença de água na Terra que é um planeta rochoso? De acordo com Daminieli e Daminieli (2007), os fragmentos resultantes da formação dos planetas gasosos foram espalhados em forma de cometas para várias direções e, provavelmente, podem ter atingido a Terra. Estas colisões podem ter trazido água e componentes carbonados.

Esta hipótese que considera que a água foi trazida para a Terra por asteroides não é recente e tem sido um consenso entre vários pesquisadores (Arantes, 2017). Entretanto, o que se discute atualmente e que nem toda a água da Terra foi provida destas colisões com asteroides distantes. Uma pesquisa realizada recentemente, demonstrou que em uma região do espaço distante do Sol, algumas unidades astronômicas, onde ocorreu a formação de Júpiter é rica em água. Durante este processo, houve uma perturbação gravitacional na órbita de milhares de planetesimais (corpos rochosos, semelhantes a asteroides), que possuíam água, causando alterações em suas orbitais. Alguns foram incorporados ao Proto-Júpiter, enquanto outros foram espalhados levando água para o material que mais tarde constituiria os planetas rochosos e Cinturão de Asteroides (Arantes, 2007).

Portanto, acredita-se que no período o qual a Terra foi formada já havia bastante água disponíveis trazida pelos planetesimais deslocados por Júpiter. Neste sentido, acredita-se que a maior parte da água foi proveniente desses planetesimais.





Portanto, uma pequena porção de água pode ter vindo mais tarde com os choques de cometas e asteroides e uma fração ainda menor se formou localmente a partir de processos físico-químicos endógenos (Arantes, 2007).

Os primeiros 400 milhões de anos da Terra tiveram temperaturas de mais de 200°C que permitia a formação da crosta liquefeita e gases vulcânicos, especialmente de CO<sub>2</sub>, eram lançados na atmosfera em formação. Com o decorrer dos anos e essa massa incandescente que formava a Terra foi esfriando tornando a crosta liquefeita em sólida formando as primeiras rochas e a atmosfera. Esta diminuição da temperatura causada pela aglomeração de gases ao redor do planeta permitiu a presença de água líquida em algumas regiões da superfície terrestre. Iniciando-se o ciclo da água como conhecemos hoje (Rocha; Rosa; Cardoso, 2009)

De acordo com Siqueira (2011), depois do esfriamento da Terra, a água foi sendo depositada lentamente nas cavidades da superfície terrestre, originando-se os oceanos, mares, lagos. Com o decorrer do tempo a água foi se infiltrando no solo, dando origem aos lençóis freáticos. A camada de água que cobre a crosta terrestre é classificada como hidrosfera, tendo 71% de água e 29% de terras emersas, sendo que 97,5% do total de águas no planeta é salgada e apenas 2,5% de água doce.

A vida surgiu no oceano primordial, conhecido como Sopa primordial, em uma atmosfera rica de metano, amônia, hidrogênio e vapor de água, surgindo as primeiras células vivas, com a estruturação de aminoácidos para formação de proteínas, com o código principal de DNA e RNA para codificação celular (Damineli; Damineli, 2007).

Outro fator que ajudou no desenvolvimento e na manutenção da vida na Terra, foi o grande impacto de um corpo rochoso do tamanho de Marte, dando origem ao satélite terrestre conhecido como Lua, cuja a força gravitacional resulta na estabilidade da inclinação do eixo terrestre, cuja ausência resultaria em grandes mudanças climáticas e provavelmente as formas de vidas mais complexas não teriam se desenvolvido (Chown, 2011).

Para a melhor compreensão do quão importante é a água para manutenção da vida, pesquisas indicam que não é possível existir vida, da forma como a definimos hoje, sem água. Pois, todo o ser vivo tem água em sua constituição e seus corpos são constituídos em sua maior parte de água. Sendo necessário que todo o ser vivo, para não morrer, mantenha o seu suprimento de água próximo do normal (Bruni, 1994).

Neste sentido, vemos que a água é fundamental para todo o ser vivente no planeta e Siqueira (2011) aponta que água poderá ser o principal causador de conflitos



entre as nações, conforme tem ocorrido nas áreas de tensões do planeta como o Oriente Médio e África. Neste sentido, o Brasil fica exposto a olhares de outros países, por ser conhecido pelo seu potencial de fontes de água doce. Entre os países, o Brasil é privilegiado com 12% da água doce superficial no mundo.

No entanto, cerca de 335 milhões de pessoas já sofrem com a falta de água no planeta, sendo que de meados de 2015 a aproximadamente até 2025, a diminuição de água potável um terço da população mundial enfrenta e enfrentará escassez devido ao uso inadequado deste recurso (Siqueira, 2011).

Já no Brasil, milhares de pessoas sofrem com a escassez de água, devido a utilização inadequada, sendo fundamental trabalhar uma conscientização em relação a importância da conservação e do reuso da água. Pois se o mundo planeja sobreviver com mais ou menos 7 bilhões de pessoas, chegando perto dos 9 bilhões de pessoas até 2050, será necessário tornar mais inteligentes a administração da água e do tratamento dos esgotos (Siqueira, 2011).

Neste sentido, a contação de histórias é uma das práticas da humanidade mais antigas, sendo uma atividade fundamental para transmitir conhecimentos e valores que antecederam o desenvolvimento da escrita e pesquisas tem demonstrado que esta pode ser uma estratégia didática que favoreça a formação de conceitos e o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem (Oliveira, 2018).

Na contação de histórias, podem ser desfrutados ao ouvir e imaginar, códigos fenomenológicos, naturais e sociais, dando melhor noção dos fatos e maior sentido de alteridade, noção de valor e afetos dos sentimentos. Havendo uma autoexpressão que se dá na construção do conhecimento sobre o mundo, criando uma sensação de sentimentos e aprendizados sendo manifestados durante a escuta da história, fortalecendo o ensino do ponto de vista metodológico ao ser experimentada como referência/experiência no processo de reflexão (Sales; Anjos; Rôças, 2019).

Entretanto, como argumenta Torralbo (2009), o aumento desordenado da população humana tem desafiado nossa sociedade moderna com relação à questão ambiental relativa à água. A consciência ambiental está sendo ampliada desde do século XX e essa emerge da necessidade de repensarmos medidas sobre o uso inconsequente e irresponsável “deste recurso natural como: poluição, escassez, degradação, exploração desordenada, desigualdades sociais, interferência do sistema econômico e político e a ocupação desordenada do espaço ambiental.” (Torralbo, 2009, p.16).



## **Metodologia**

Para a realização da história “Discussão universal: Água como elemento fundamental”, disponibilizada na íntegra no site [www.ensinodeciencia.com](http://www.ensinodeciencia.com), foi feita inicialmente uma pesquisa no site de busca do “Google” e na “Minha biblioteca” da Universidade de Brasília-UnB (on-line) usando as palavras chaves “origem do Universo”, “formação do Planeta Terra”, “origem da vida”, “origem da água” e “importância da água para a manutenção da vida como conhecemos”. Em seguida foram selecionados os textos e sistematizadas as informações encontradas.

As informações relevantes foram selecionadas e registradas no texto que embasou a história contada em primeira pessoa pelo Universo, que narra, de maneira geral, os processos químicos e físicos complexos que envolveram a formação da água no nosso planeta, de acordo com as teorias mais discutidas na atualidade. Foram utilizados o livro de Chown (2011), os artigos de Bruni (1994) e Damineli e Damineli (2007), bem como sites.

## **Resultados e Discussão**

O foco dessa história foram os estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental e visou sensibilizar aos leitores para a conscientização de preservarmos a água em nosso planeta. Ela é contada na perspectiva do Universo que narra como a água se formou na Terra. A história se inicia com a teoria do Big Bang para explicar a formação do Universo. Em seguida, a narrativa do Universo explica como foi formada a nossa Galáxia, a Via Láctea, assim como, a formação do Sistema Solar e dos oito planetas que o compõe.

Para Oliveira (2018, p. 13) “Os elementos simbólicos presentes numa narrativa conseguem evocar conteúdos psíquicos do indivíduo, os quais o ajudam a construir sua realidade e a lidar com ela.” No entanto a autora relata da importância de adequar o vocabulário utilizado para o cognitivo do estudante do segmento no qual será desenvolvida a história.

Em seguida, o Universo explica mais detalhadamente a criação da Terra e da Lua, além das teorias científicas que buscam explicar a origem da água em nosso planeta e como ela foi se depositando em estado gasoso para formar os rios, lagos e oceanos. Nesse contexto, o Universo também conta como a Ciência tem buscado explicar a origem da vida na Terra e a importância da água para esse surgimento, bem como, para a sua manutenção e promoção da qualidade de vida e saúde é preciso



que as pessoas tenham acesso a água potável e sistema de tratamento de esgoto (Gouve et al., 2015).

O universo termina a sua história ressaltando que 71% da superfície da Terra é coberta por água em estado líquido, porém, desta imensidão, apenas 3% da água é doce e desta apenas 1% está disponível pois, a água doce restante se encontra em estado sólido e de difícil acesso nas geleiras ou regiões subterrâneas. Portanto, essa é uma situação preocupante para os seres vivos que vivem em terra e aqueles que habitam rios e lagos de água doce. Isso porque, para os habitantes marinhos não tem problema a água ser salgada. E da importância também de preservação as matas que protegem as nascentes de vários rios e lagos.

Neste sentido, políticas públicas e leis ambientais foram criadas no sentido de buscar manter um equilíbrio entre o crescimento econômico e a preservação da água e de sua qualidade. Segundo Gouve et al. (2015), a sensibilização para o uso consciente da água é fundamental, como uma medida para garantir que água potável para essa e as futuras gerações, posto que seu uso indevido poderá ocasionar em racionamento.

Na atualidade, existem vários fatores que contribuem para, aproximadamente, um quinto da população mundial não tenha acesso a água potável e isto tem ocasionado a morte de mais de 5 milhões de pessoas por ano. Entre os fatores que tem proporcionado a diminuição da qualidade da água, estão a poluição e o desperdício, também ocorridos na agricultura e na indústria (Gouve et al., 2015).

A poluição da água é uma situação grave em nosso país, posto que atualmente, 90% do esgoto produzido é despejado sem nenhum tratamento em rios, lagos e mares. Além disso, existem problemas devido a ausências de políticas públicas voltadas ao saneamento básico, a distribuição inadequada e desperdício; aliados a necessidade de conscientização da população (Siqueira, 2011).

Para Bacci e Pataca (2008) é importante que possamos desenvolver uma educação que proporcione uma visão integrada do mundo que nos cerca, possibilitando a compreensão das diversas esferas que compõem este planeta (hidrosfera, biosfera, litosfera e atmosfera). Demonstrando que essas estão inter-relacionadas e que as ações humanas interferem nessas relações. Ainda, segundo as autoras, o tema água precisa estar presente no contexto da educação formal e educação informal, proporcionando a formação de um cidadão consciente e ético.



## Conclusões

Portanto, é fundamental propiciar a conscientização sobre a importância da conservação e do reuso da água e a educação tem sido um dos caminhos para alcançarmos esta consciência. Nesse sentido, acreditamos que essa proposta lúdica de contar a história da formação do Universo e da água em nosso Planeta na visão do Universo poderia sensibilizar os estudantes para a necessidade de termos posturas que valorizem a preservação da água.

Pois, o nosso planeta não teria as mesmas condições para a vida, como ela se constitui hoje, caso não houvesse a formação da água a partir das ligações químicas dos átomos de hidrogênio e oxigênio. Ressaltando que essa formação foi complexa e que a sua utilização incorreta tem causado à escassez de água e o sofrimento de milhares de pessoas.

Neste sentido, considerando que a sustentabilidade do planeta Terra está ameaçada, é importante desenvolver uma educação ambiental que promova a percepção de que o ser humano é integrado a natureza. Portanto, o processo educativo precisa valorizar atitudes harmoniosas do ser, e do coletivo, com o ambiente e contrapondo as de dominação. Resultando “aos indivíduos, uma compreensão, sensibilização e ação que resulte na formação de uma consciência da intervenção humana sobre o ambiente, que seja ecologicamente equilibrada” (Cavalcanti Neto; Amaral, 2011, p. 130).

Assim, uma história pode ser interdisciplinar, conectando várias das áreas do conhecimento, capacitando a atuação de forma individual e coletiva para a solução dos problemas ambientais do presente e do futuro (Oliveira, 2018). Assim, é possível realizar uma proposta de tornar prático e dinâmico as discussões de tópicos ambientais, onde o discente contextualiza e se apropria dos conhecimentos que fizerem significados tomando o conteúdo para si, visando o ensino dos tópicos da ciência pela promoção de discussões e formulação de novos roteiros sobre eventos relacionados ao contexto ambiental (Oliveira, 2018).

## Referências

Arantes, T. J. (2017). Novo modelo explica de onde veio a água da Terra. **Agência FAPESP**. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/novo-modelo-fisico-explica-de-onde-veio-a-agua-da-terra/26403/>. Acesso em 07 de out. de 2020.

Bacci, D. C.; Pataca, E. M. (2008). Educação para a água. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 211-226.



Bruni, J. C. (1993). A água e a vida. *Tempo Social. Revista de Sociologia da USP*, v. 5, n. 1/2, p. 53-65.

Cavalcanti Neto, A. L. G.; Amaral, E. M. R. (2011). Ensino de ciências e educação ambiental no nível fundamental: análise de algumas estratégias didáticas, **Ciência & Educação**, v. 17, n. 1, p. 129-144.

Chown, M. (2011). **Sistema Solar**: Uma exploração visual dos planetas, das luas e de outros copos celestes que orbitam nosso Sol. 1ª Ed., Editora: Blucher, São Paulo.

Damineli, A.; Damineli, D. S. C. (2007). Origens da Vida. **Estudos Avançados**, n. 21, v.59. p. 263-284.

Gouve, H. A. C.; Santos, L. A.; Cardoso, F. H.; Sousa, R. D. (2015). A relevância do tema água no ensino de ciências. **Revista Monografias Ambientais-REMOA**, v.14, Ed. Especial UFMT, p.157-171.

Kafruni, S. (2019). Alerta hídrico: demanda mundial por água deve crescer 40% até 2030, **Correio Brasiliense**. Disponível em: [https://www.correiobrasiliense.com.br/app/noticia/economia/2019/03/04/internas\\_economia,740975/alerta-hidrico-demanda-mundial-por-agua-deve-crescer-40-ate-2030.shtml](https://www.correiobrasiliense.com.br/app/noticia/economia/2019/03/04/internas_economia,740975/alerta-hidrico-demanda-mundial-por-agua-deve-crescer-40-ate-2030.shtml). Acesso em 10 de nov. de 2020.

Leister, N. V. (2015). **O Sistema Solar**. Apostilha de aula do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <http://www.astro.iag.usp.br/~leister/SSolar.pdf>. Acesso em 05 de out. de 2020.

Oliveira, A. C. L. (2018). **Ensino de ciências e educação ambiental através da contação de histórias**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ONU: Mundo enfrenta uma crise de água e precisa reagir (2018). Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=1RLhXg\\_7bKw](https://www.youtube.com/watch?v=1RLhXg_7bKw). Acesso em 10 de nov. de 2020.

Passando pela criação da via láctea, a criação do sistema solar, e a evolução da vida na terra. (2013) **Física a sua volta**. Disponível em: <https://www.ufjf.br/fisicaecidadania/conteudo/big-bang/>. Acesso em 05 de out. de 2020.

Quantidade de Água. **Agência Nacional de Água e Saneamento Básico**. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/aguas-no-brasil/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua> Acesso em 10 de nov. de 2020.

Rocha, J. C.; Rosa, A. H.; Cardoso, A. A. (2009). **Introdução a Química Ambiental**, 2ª Ed., Editora: ARTMED, Porto Alegre.



Shigunov Neto, A et al. (org.) *Coletânea do Congresso Paulista de Ensino de Ciências*. 2022.

Sales, D.; Anjos, M. B.; Rôças, G. (2019). Quem conta um conto... reconhecendo as potencialidades da contação de histórias para o ensino de ciências. **Polyphonia**, v. 30, n.1, p. 1-16.

Siqueira, L. A. (2011). **Água fonte de vida**. Monografia de especialização do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira.

Uchoa, P. (2019). Em quais países e regiões a água já é um recurso em falta. **BBC News**. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/08/06/em-quais-paises-e-regioes-a-agua-ja-e-um-recurso-em-falta.ghtml>. Acesso em 10 de nov. de 2020.



## **CAPÍTULO 4 – ACTITUDES E INTERESES DEL ESTUDIANTADO DE CARRERAS DE CIENCIAS JURÍDICAS FRENTE A LA GEOGRAFÍA Y LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA AMBIENTAL**

Damian Lampert, Silvia Porro e Leandro Crivaro

### **La Educación Ambiental (EA) en las ciencias naturales y sociales**

En la actualidad, nos encontramos viviendo numerosas problemáticas sociales de diversas índoles. La pandemia de la COVID-19, incendios que afectan a gran parte del territorio Argentino, extinción de especies, expansión territorial que arrastra con los humedales y problemas de contaminación, son algunos de los ejemplos de las problemáticas que nos acechan. Svampa y Viale (2021) presentan el colapso ecológico que se está viviendo en la actualidad y señalan que aún se cree que es un tema para minorías movilizadas y expertas.

En Argentina, se sancionó el 13 de mayo de 2021 la ley 27.621: “Ley para la implementación de la Educación Ambiental Integral en la República Argentina”. Esta ley tiene como objetivo establecer la obligatoriedad de la Educación Ambiental (EA) en todos los niveles y modalidades del sistema educativo nacional.

De acuerdo al capítulo 2, artículo 2 de la ley:

Educación Ambiental Integral (EAI): es un proceso educativo permanente con contenidos temáticos específicos y transversales, que tiene como propósito general la formación de una conciencia ambiental, a la que articulan e impulsan procesos educativos integrales orientados a la construcción de una racionalidad, en la cual distintos conocimientos, saberes, valores y prácticas confluyan y aporten a la formación ciudadana y al ejercicio del derecho a un ambiente sano, digno y diverso. Se trata de un proceso que defiende la sustentabilidad como proyecto social, el desarrollo con justicia social, la distribución de la riqueza, preservación de la naturaleza, igualdad de género, protección de la salud, democracia participativa y respeto por la diversidad cultural. Busca el equilibrio entre diversas dimensiones como la social, la ecológica, la política y la económica, en el marco de una ética que promueve una nueva forma de habitar nuestra casa común (Ley 27621, capítulo 2, artículo 2).

Los temas ambientales requieren del abordaje de múltiples disciplinas con el fin de fomentar una conciencia ambiental. A pesar de ello, la EA presenta diferentes enfoques en su abordaje. En su origen, la EA presentaba un pensamiento conservacionista centrado en la preservación y conservación de la naturaleza (Bachmann, 2008). También, se relacionaba en un principio a las Ciencias Naturales





sobre todo, a partir del surgimiento del movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS).

El enfoque CTS en la educación científica propone el abordaje de la naturaleza social del conocimiento científico (Vázquez Alonso y Manassero-Mas, 2019). Dentro del enfoque CTS, ha surgido la ciencia de la sostenibilidad como disciplina educativa. La ciencia de la sostenibilidad fomenta el tratamiento de los problemas socio-ambientales de una forma integrada a partir de los aportes de la química verde, ecología industrial, ingeniería para el medio ambiente, economía verde, etc (Vilches, Gil y Canal, 2010; Vilches y Gil Perez, 2013). Se han desarrollado múltiples investigaciones sobre la enseñanza de temas ambientales desde el enfoque CTS que ha contribuido a la formación ciudadana. Por tal motivo, se ha llamado CTSA para incluir al ambiente en las transformaciones actuales del mundo (Vesterinen et al., 2014).

A modo de ejemplo, se presenta el trabajo realizado en la escuela secundaria, la formación del profesorado y un curso de Ingeniería en Alimentos sobre la Medicina de la conservación que permite integrar a la salud humana, animal y del ambiente (Lampert, Russo, Scandroglio y Roncaglia, 2020).

Dentro de las Ciencias Sociales, la EA tiene un lugar privilegiado principalmente, dentro de la Geografía. En la actualidad, se propone un abordaje crítico de la relación entre la sociedad y la naturaleza dejando su centro en los aspectos físicos. Siguiendo a Valcarcel Ortega (2007), la geografía permite explicar, desde la sociedad, los fenómenos y problemas geográficos e incluso los de carácter físico-natural.

Además de la Geografía, las Ciencias Sociales en general permiten el abordaje de los problemas ambientales a partir de una mirada colectiva de los actores sociales y no como una responsabilidad individual (Rivarosa, 2005).

La temática abordada, entre otras vigentes en la agenda pública, exige una constante preparación para la resolución de conflictos (Germani, 2019), particularmente en personas que buscan formarse en abogacía.

El egresado de ciencias jurídicas debe conocer la problemática jurídica que se presenta en la actualidad, en sus distintos ámbitos, en tanto componen el escenario en el que habrán de desenvolver su propia actividad profesional, en particular las nuevas problemáticas en torno al ambiente (Elgul, 2019).



Incluso, en algunas investigaciones, el estudiantado de esta misma Casa de Estudios las ha vinculado a la formación ciudadana y su compromiso con la problemática ambiental (Pastorino, 2012).

También es importante tener presente que la complejidad de la investigación científica en el ámbito de las ciencias jurídicas y sociales está en que no se analiza algo “dado” sino que es “construido” a partir de perspectivas teóricas que “problematizan” la realidad social (González y Furfaro, 2019).

Un estudio desarrollado dentro de la Universidad de San Isidro (Argentina) sobre la implementación de la EA en la carrera de abogacía, obtuvo los siguientes resultados (Zarabozo Mila, 2021).

El 81% del profesorado encuestado considera que el tratamiento de temas ambientales y de desarrollo humano en las Facultades de Derecho es adecuado para un ejercicio profesional efectivo. Asimismo, el 83% considera lo mismo sobre el tratamiento de temas de desarrollo sostenible (Zarabozo Mila, 2021). En cuanto a la consideración acerca de la existencia de dificultades para el trabajo de ciertos temas relacionados al ambiente en las carreras de abogacía se obtuvo que el 47% del profesorado indica que hay dificultades para el tratamiento de temas ambientales y el 39% indica dificultades para el abordaje del desarrollo sostenible (Zarabozo Mila, 2021). Más allá de la visión del profesorado universitario, es importante conocer las actitudes e intereses del estudiantado de abogacía para poder desarrollar propuestas útiles que permitan cumplir con la ley 27.621

Dentro de la Facultad de Ciencias Jurídicas de la Universidad Nacional de La Plata (organización donde se lleva a cabo la investigación que se presenta) los temas ambientales forman parte de la asignatura bimestral Derecho Ambiental en la cual se presenta una reflexión acerca de las problemáticas ambientales desde las regularizaciones jurídicas (Facultades de Ciencias Jurídicas y Sociales, 2016). Entre los contenidos mínimos, se presenta el concepto y elementos del ambiente como bien jurídico y la regulación del agua, suelo, subsuelo, contaminación, diversidad biológica y la fauna y la flora. En dicha asignatura, se propone el abordaje de la temática ambiental, desde una mirada legal y colectiva, con énfasis en la relación entre la Geografía y el Derecho. En particular acerca de cómo la regulación de la conducta humana repercute en el ambiente, los recursos naturales y las prácticas sociales que en él se desarrollan.



Otras asignaturas que contienen temas ambientales son Derecho Agrario y Derecho de Minería y Energía. En estos dos casos, la temática ambiental se plantea de un derivado del marco jurídico de la producción de agroalimentos, energía y la actividad minera.

### **El proyecto ROSES-2020. Un ejemplo de aplicación en carreras de ciencias jurídicas.**

El proyecto The Relevance of Science Education Second (ROSES-2020) forma parte de una colaboración iberoamericana que busca conocer y actualizar las actitudes hacia la ciencia y la tecnología en el estudiantado de 15 años de todo el mundo. El proyecto ROSES es continuación de un estudio anterior realizado en 2002 (Sjøberg & Schreiner). Se han desarrollado, en esta nueva fase del proyecto, diferentes estudios sobre la voz del estudiantado en temas de Ciencia y Tecnología (CyT) y su importancia en la formación docente (Vazquez-Alonso, Fernandez - Torres & Manassero-Mas, 2021; Vazquez-Alonso & Manassero-Mas, 2021; Manassero-Mas & Vazquez-Alonso, 2021).

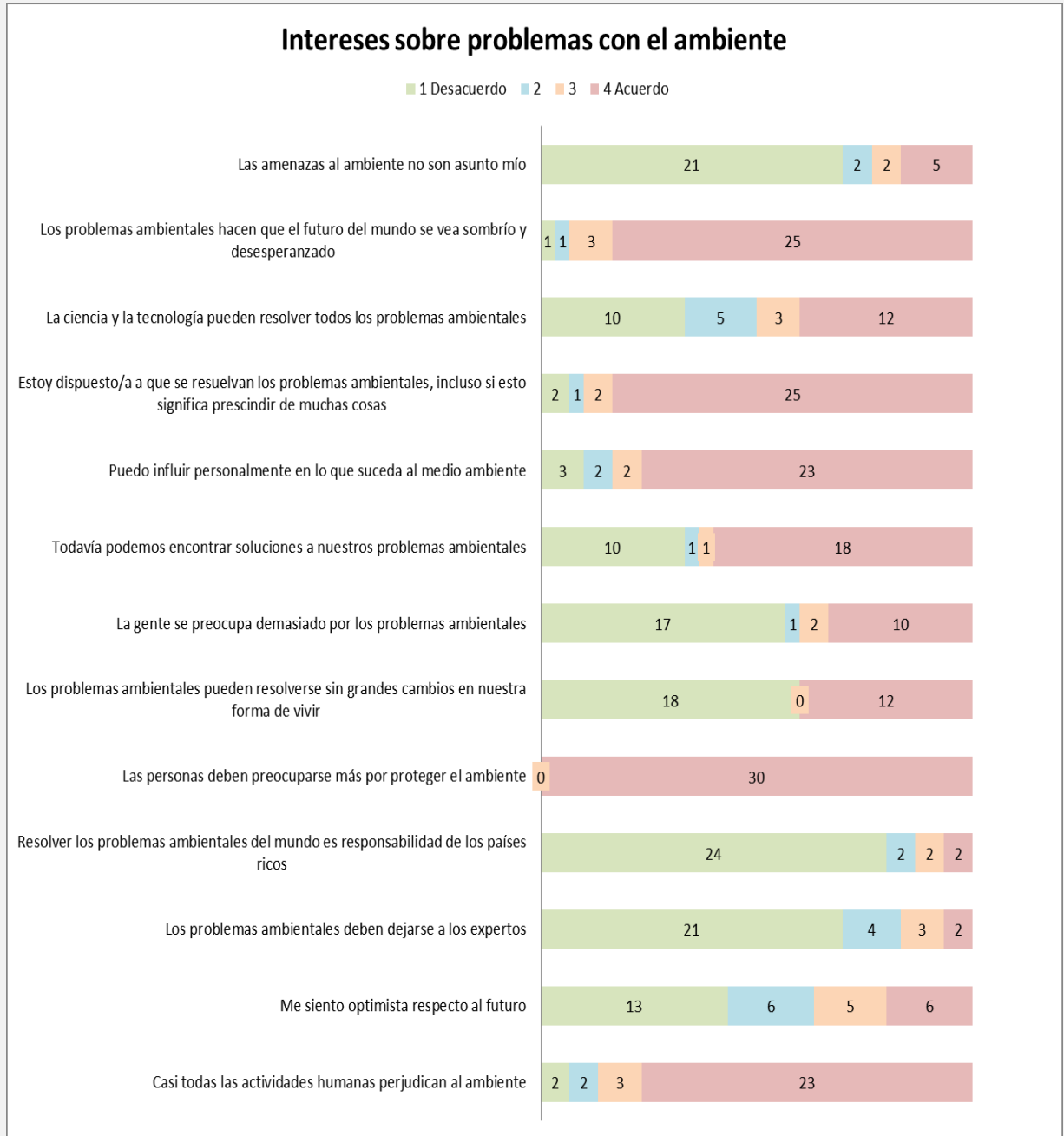
Dentro del cuestionario, hay una escala de actitudes sobre temas ambientales (Jidesjö et al., 2021). Recientemente, como parte del proyecto ROSES 2020, se ha realizado un estudio sobre las actitudes del profesorado de primaria en formación en México, acerca de los problemas ambientales y su relación con la ciencia y la tecnología. En su mayoría los jóvenes manifiestan actitudes ambientales favorables, empero se detectaron deficiencias en ciertos conocimientos como el origen de los problemas ambientales y sus relaciones con la CyT (García-Ruiz, Magaña, Vázquez-Alonso, 2021). En los resultados se obtuvieron actitudes favorables pero deficiencias en relación al origen de los problemas ambientales y sus relaciones con la CyT (García-Ruiz, Magaña, Vázquez-Alonso, 2021). Asimismo, en Colombia, se desarrolló un estudio similar en el estudiantado de 15 años obteniéndose resultados positivos sobre el interés y la actitud hacia temas ambientales (Callejas, Mesa & Diaz, 2021).

En este trabajo se realizó un análisis acerca de las actitudes del estudiantado de primer año de la carrera Abogacía de la Facultad de Ciencias Jurídicas de la Universidad Nacional de LA Plata (Argentina) sobre los temas ambientales. Se trabajó con una muestra de 30 estudiantes que debieron completar dicha sección del cuestionario de acuerdo al grado de acuerdo y desacuerdo que tenían con la temática.



Donde 1 era desacuerdo y 4, acuerdo. Los resultados y preguntas se presentan en la figura 1.

**Figura 01:** Resultados de la encuesta ROSES sobre temas ambientales



**Fonte:** Elaboración propia.

A partir de la lectura de los resultados del Gráfico 1, es posible observar un total consenso sobre la idea de que las personas deben preocuparse más por el ambiente en el estudiantado interrogado, un predominio de la alta pertenencia de esta temática y de la factibilidad de la intervención sobre ésta con el fin de emprender prácticas para



variar la situación real. Asimismo, existe un gran desacuerdo respecto de la idea de atribuir la responsabilidad ambiental a los países ricos o derivar su manejo a expertos. Una parte importante también considera que en la forma de vivir de la sociedad debe haber grandes cambios para resolver los problemas ambientales.

### **Reflexiones finales**

El ambiente forma parte de nuestra vida cotidiana. Es fundamental el abordaje de la EA desde todas las disciplinas con el fin de cumplir con lo establecido en la ley. El cuestionario ROSES permite conocer el interés y las posturas del estudiantado sobre los problemas del ambiente y de esta forma, desarrollar diferentes dispositivos didácticos para trabajar la temática desde el abordaje de las diferentes Carreras y de esta forma, cumplir con la meta 7 del objetivo 4 de los Objetivos Del Desarrollo Sostenible que fomenta “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos” (Naciones Unidas, 2018).

Conocer la visión del estudiantado sobre los problemas del ambiente y su relación con la CyT, permite abordar de manera integral los temas ambientales. Por ejemplo, dentro de las carreras de ciencias jurídicas, más allá de trabajar las bases éticas y jurídicas de los problemas del ambiente, se puede incluir aquellos aspectos de la CyT que conllevan a dichas problemáticas.

### **Agradecimientos**

PID2020-114191RB-I00 financiada por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033.

PID J176 (Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, UNLP).

### **Referencias**

Bachmann, L. (2008). **La educación ambiental en Argentina, hoy**. Documento marco sobre Educación Ambiental. Dirección Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente. Áreas Curriculares. Ministerio de Educación. Versión digital.<http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL001599.pdf>

Callejas, M. M.; Mesa, M. R. P.; Díaz, A. J. C. (2021). Actitudes de los jóvenes sobre su relación con el ambiente: aportes del proyecto “ROSES” a la formación de profesores de ciencias naturales. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, 3435-3440.

Elgul, G. (2019). **La importancia de la Enseñanza de la Filosofía del Derecho, dentro del Área de Formación General y Jurídica**. Enseñanza del Derecho en el



siglo XXI: Desafíos, innovaciones y proyecciones. Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales (Pág. 608).

Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales (2016). **Planes de estudio en la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales: Abogacía - Escribanía. Camino a lo nuevo**. La Plata, Universidad Nacional de La Plata.

García-Ruiz, M.; Magaña, S. M.; Vázquez-Alonso, Á. (2021). Las actitudes ambientales de profesores de primaria en formación a través del proyecto ROSES. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, 3447-3453.

Germani, A. (2019). **El método Socrático como complemento de la práctica educativa**. Enseñanza del Derecho en el siglo XXI: Desafíos, innovaciones y proyecciones (Pág. 112). Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

González, A.; Furfaro, C.(2019). **La formación en metodología de la investigación científica en el campo socio-jurídico. Una mirada reflexiva acerca de la construcción del conocimiento científico en la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad Nacional de La Plata**. Enseñanza del Derecho en el siglo XXI: Desafíos, innovaciones y proyecciones (Pág. 616). Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales.

HONORABLE CONGRESO DE LA NACION ARGENTINA. (2021). **Ley para la implementación de la educación ambiental integral en la república argentina: Ley 27621**

Jidesjö, A.; Oskarsson, M.; Westman, A-K. (2021). **Trends in Student's Interest in Science and Technology: Developments and Results from the Relevance of Science Education Second (Roses) Study**. IOSTE Conference 2020, Daegu, Korea.

Lampert, D.; Russo, M.; Scandroglio, N.; Roncaglia, D. (2020). La Medicina de la Conservación: un enfoque CTS para la educación ambiental, alimentaria y de la salud. **Indagatio Didactica**, 12(4), 581-598.

Manassero-Mas, M.-A., & Vázquez-Alonso, Ángel. (2021). El proyecto ROSES: bases para una formación docente centrada en los estudiantes. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, (Número Extraordinario), 3441-3446.

Naciones Unidas (2018), **La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3)**, Santiago.

Pastorino, L. (2012). **Repensando la enseñanza del Derecho Agrario**. (Tesis de Especialización) Universidad Nacional de La Plata. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/25793> (Fecha de consulta: 30/03/2022).

Rivarosa, A. (2005) .Reflexiones, Lecturas y diálogos con los educadores y sus proyectos Ambientales, en Priotto, G. -comp.- **Educación Ambiental para el Desarrollo Sustentable**, Buenos Aires, Miño y Dávila Editores.



Sjøberg, S.;Schreiner, C. (2019). **ROSE (The Relevance of Science Education) The development, key findings and impacts of an international low cost comparative project. ROSE Final Report, Part 1**. Oslo: University of Oslo.

Svampa, M.; Viale, E. (2021). **El colapso ecológico ya llegó. Una brújula para salir del (mal)desarrollo**. Siglo veintiuno editoriales, Buenos Aires, Argentina.

Valcárcel Ortega, J. (2007). La geografía para el siglo XXI. En: Romero, J. (coord.) **Geografía Humana. Procesos, riesgos e incertidumbres en un mundo globalizado**. Ariel, Barcelona.

Vázquez Alonso, A.; Manassero-Mas, M. A. (2019). Un modelo conceptual y taxonómico para estructurar el campo ciencia-tecnología-sociedad (o naturaleza de la ciencia y tecnología, o como se llame). **Indagatio Didactica**, vol. 11, num. 2, p. 121-139.

\_\_\_\_\_ (2021). **La relevancia de la educación científica: bases para una propuesta sostenible centrada en los estudiantes**. XI Congreso de Investigación en Didáctica de las Ciencias, Enseñanzas de las Ciencias número extraordinario XX.

Vázquez-Alonso, Á.; Fernandez-Torres, M. E.;Manassero-Mas, M. A. (2021). **The Relevance of Science Education (Second) Project: Spanish Students' Voices on their School Science Classes**. IOSTE Conference 2020, Daegu, Korea. [https://conf.ioste2020korea.kr/cms/index.php/2021/02/01/ioste2020\\_op\\_142/](https://conf.ioste2020korea.kr/cms/index.php/2021/02/01/ioste2020_op_142/) La relevancia de la educación científica: bases para una propuesta sostenible centrada en los Estudiantes

Vesterinen, V-M.; Manassero-Mas, M-A.; Vázquez-Alonso, Á. (2014). History, Philosophy, and Sociology of Science and Science-Technology-Society Traditions in Science Education: Continuities and Discontinuities. En M. R. Matthews (ed.), **International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching** (pp. 1895-1925). Dordrecht: Springer.

Vilches, A.; Gil Pérez, D. (2013). Ciencia de la sostenibilidad: Un nuevo campo de conocimientos al que la química y la educación química están contribuyendo. **Educación química**, 24(2), 199-206.

Vilches, A.; Gil, D.; Cañal, P. (2010). Educación para la sostenibilidad y educación ambiental. **Investigación en la Escuela**, (71), 5-15.

Zarabozo Mila M. (2021). **El derecho será ambiental o no será derecho, la ética será ambiental o no será ética**. Actas del V Congreso Internacional de la Enseñanza del Derecho. Universidad Nacional de La Plata.



## **CAPÍTULO 5 - ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICO – TENOLÓGIA EN EDUCACIÓN OBLIGATORIA. Una propuesta para propiciar su desarrollo**

Bettina Bravo, Marta Pesa e Silvia Bravo

### **Retos actuales para la Educación Científica**

Transitando la última década del siglo XX y el comienzo del siglo XXI, el término Alfabetización Científica (AC) empezó a resonar fuertemente en la comunidad educativa abocada a la educación científica, en respuesta a la necesidad y urgencia de formar ciudadanos capaces de insertarse, adaptarse y actuar criteriosamente en una sociedad caracterizada por rápidos y constantes avances científicos – tecnológicos.

En la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI, auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia en el año 1999, se declaraba que para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico por lo que es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a la aplicaciones de los nuevos conocimientos” (Declaración de Budapest, 1999).

En concordancia con ello, Marchesi & Martín (1998) por entonces advertían que la necesidad de una escolarización formal en ciencias naturales se debe a la ampliación y la progresiva complejidad de los conocimientos que la sociedad va acumulando y se justifica por la exigencia de determinados ámbitos de desarrollo (como es el caso del científico-tecnológico) que se consideran necesarios para desenvolverse satisfactoriamente en la sociedad y cuyo aprendizaje no estaría asegurado a no ser que se lleve a cabo una actuación intencional y planificada.

Las políticas educativas implementadas en la década del 90 se hicieron eco de esta necesidad, y buscaron extender y acercar la cultura científica a un mayor número de ciudadanos. Decisiones como la prolongación de la educación obligatoria, que supone una extensión de la educación científica que alcanza a más alumnos y durante más tiempo, y acciones tendientes a la promoción de los saberes científicos en distintos niveles educativos (incorporando su enseñanza desde la educación primaria) y en diversos ámbitos de educación informal (museos, revistas de divulgación,





documentales de televisión, etc.) hicieron que la presencia de la ciencia en los ámbitos educativos resultase más extensa e intensa que nunca.

En concordancia con ello, las prescripciones curriculares pusieron el foco en promover el aprendizaje de saberes científicos y tecnológicos considerados fundamentales para comprender y participar reflexivamente en la sociedad contemporánea y resolver problemas reales socialmente relevantes, con criterio y fundamento. Así, la Alfabetización Científica se fue instalando como el objetivo terminal de la educación científica en educación obligatoria.

El significado del término Alfabetización Científica no siempre fue unívoco, pero el aporte de diversos autores que han reflexionado al respecto (entre los que se puede citar a Fourez, 1997; Jiménez y Sanmartí, 1997; Marco – Stiefel, 2000; Furió y otros, 2001; Pozo, 2007; Pozo y Monereo, 2009; Pozo, 2016; Romero-Ariza, 2017, Sanchez, Ortega y Ariza, 2020) podemos hoy concluir que un individuo científicamente alfabetizado es aquel que conoce, interpreta, comprende el significado de los conceptos, los enunciados de las leyes y los postulados de las teorías que lo conforman, y es capaz de usarlo con conciencia, consistencia y coherencia argumentativa para resolver problemas significativos para él y el entorno social donde está inmerso; problemas que pueden ir desde explicar o predecir un fenómeno natural, argumentar ante una determinada situación, interpretar una nueva información o un conjunto de datos y/o pruebas científicas... hasta participar activamente de decisiones sociales a través del voto sobre situaciones que involucran “conocimiento científico” (Bravo, Pesa y Braunmüller, 2021).

El reconocimiento de estos objetivos implica una tarea educativa compleja, en especial, hace necesario modificar estrategias de investigación y transferencia al aula y profundizar estudios sobre los obstáculos asociados a la construcción del conocimiento científico en el ámbito escolar. Se trata también de ir más allá de aprendizaje de conceptos y métodos procedimentales, para adquirir una nueva cultura, próxima a la cultura científica.

Ya entrados en el siglo XXI, la comunidad educativa en general, y de las ciencias en particular, se vio ante un nuevo y gran desafío: propiciar *también* la Alfabetización Tecnológica Digital de los futuros ciudadanos, reconociendo que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) producen no sólo cambios en el estilo de vida, el trabajo, los pasatiempos, las relaciones sociales de los individuos sino también en la manera de procesar la información. Marchesi al escribir el



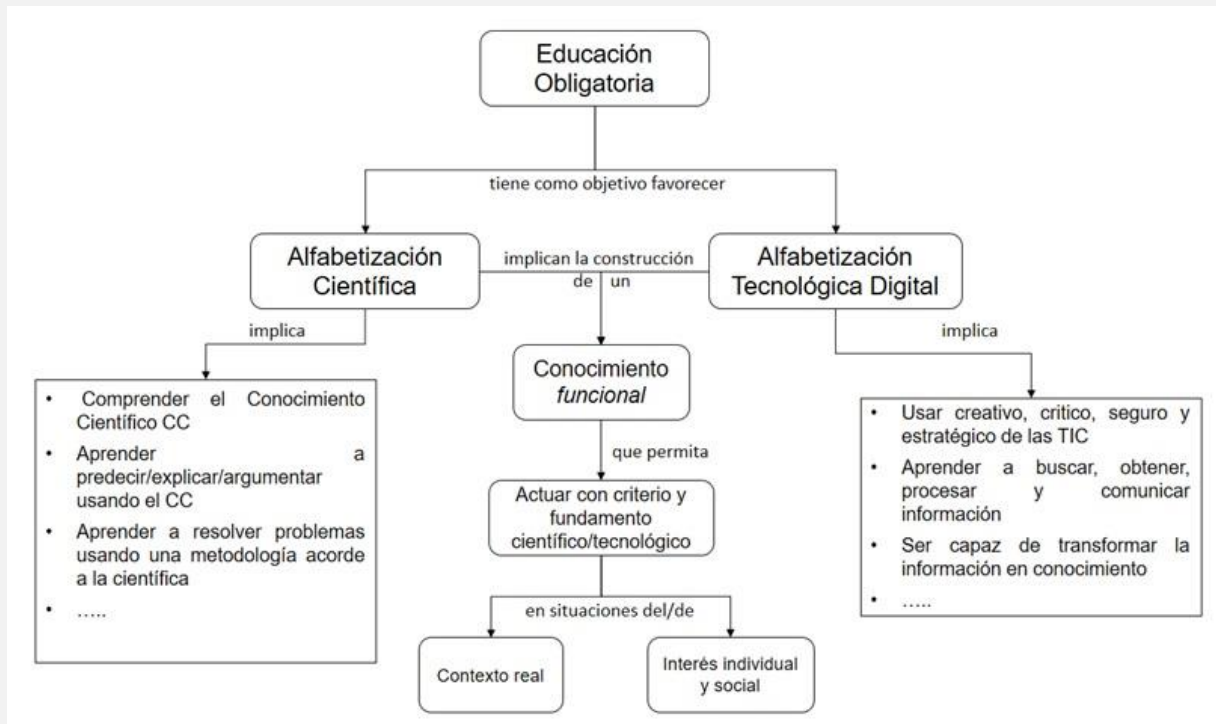
preámbulo del libro *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo* (Carneiro, Toscano, & Díaz, 2010) advertía que “el desarrollo acelerado de la sociedad de la información está suponiendo retos impensables hace unos años, para la educación y el aprendizaje. Tal vez lo más relevante sea que nos encontramos con una nueva generación de aprendices que se enfrentan al conocimiento desde postulados diferentes a los del pasado”. Por su parte Echeverría (2008) afirmaba que las TIC “están produciendo, además de una profunda revolución tecnológica comparable a las suscitadas por la escritura, la imprenta o la industrialización; el desarrollo de nuevas capacidades cognitivas”; capacidades que todas las personas han de adquirir y que la enseñanza debería ayudar a desarrollar.

En concordancia con ello las reformas educativas implementadas en los últimos años en Argentina, en sintonía con la tendencia mundial, prescriben como finalidad de la educación obligatoria, el desarrollo de competencias digitales que les permitan a los sujetos utilizar de forma creativa, crítica, segura y estratégica las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para buscar, obtener, procesar y comunicar información; transformarla en conocimiento y aplicarlo para tomar decisiones y resolver problemas en contextos variados. Y determina su abordaje de forma transversal y desde los distintos espacios curriculares que conforman el currículo.

En síntesis, y tal como lo muestra la figura 01, la educación científica en educación obligatoria se ve ante el desafío de promover la construcción de un conocimiento científico – tecnológico funcional, en tanto resulte de utilidad a los jóvenes ciudadanos para insertarse en la sociedad actual y actuar en ella con criterio y fundamento.



**Figura 01:** La Alfabetización científica y tecnológica digital como objetivos de la educación obligatoria.



Si bien esta intención de favorecer la AC y ATD en la educación se condice con la necesidad de formar individuos alfabetizados científica y tecnológicamente, y sin duda se están realizando acciones educativas para favorecerlo, la evaluación PISA 2018 muestra que, por lo general, los estudiantes argentinos de 15 años, presentan dificultades para comprender y aplicar aspectos básicos de las Ciencias Naturales. En tal sentido, el Informe de resultados “Argentina en PISA 2018” elaborado por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (disponible en [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/argentina\\_en\\_pisa\\_2018\\_informe\\_de\\_resultados.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/argentina_en_pisa_2018_informe_de_resultados.pdf)) detalla que más de la mitad de los estudiantes evaluados no logran comprender problemas científicos más allá de su experiencia cotidiana y familiar ni tampoco son capaces de usar conocimientos y métodos científicos para resolver problemas que les ayuden a vivir mejor y tener una visión integral del mundo. Estos estudiantes, solo son capaces de desempeñar un procedimiento científico siguiendo instrucciones explícitas, reconocer patrones simples en los datos, reconocer términos científicos básicos y emplear conocimientos cotidianos para identificar fenómenos científicos simples. Además, presentan dificultades para analizar los datos y reconocer la pregunta que busca responder un experimento y para identificar aquellas preguntas



susceptibles de ser investigadas científicamente. Tampoco han sido capaces de hallar una conclusión válida derivada de un conjunto de datos simples.

Sumado a esta problemática, los docentes encargados de favorecer el alcance de este objetivo, reconocen y manifiestan serios problemas en relación al aprendizaje de las ciencias y las tecnologías<sup>1</sup>. En tal sentido les genera una gran incertidumbre decidir cuándo y cómo enseñar los saberes prescriptos en los diseños curriculares; cómo transformar en recursos didácticos las TIC que los estudiantes usan en sus vidas cotidianas; cómo reorganizar sus prácticas para motivar y mejorar los aprendizajes en vista al objetivo mencionado. Es decir, se hace necesario que la escuela de respuesta a las transformaciones sociales y culturales generadas por las TIC.

¿Qué hacer ante esta realidad? ¿Cómo favorecer la ansiada alfabetización científico tecnológica de los jóvenes ciudadanos? ¿Qué pueden aportar las nuevas líneas de la investigación educativa en ciencias para enfrentar estos desafíos? ¿Qué metodologías podrían hacer más eficiente la transferencia?

Entendemos aquí que para lograr el gran objetivo de favorecer la alfabetización científico - tecnológica de los estudiantes, no se puede limitar la educación a la escuela, sino que desde distintos sectores sociales se deberían propiciar espacios y propuestas de educación formal, no formal e informal que contribuyan con las prácticas educativas escolares y que tengan la intencionalidad de favorecer la construcción de un saber y saber hacer coherente con el de la ciencia y las nuevas tecnologías.

Afrontar este gran desafío, requiere de un trabajo cooperativo donde distintos actores del sistema educativo (pertenecientes a diferentes niveles y formaciones académicas) interpelen e interpreten desde sus conocimientos y experiencias la realidad áulica y el objetivo de la enseñanza de saberes específicos y planteen propuestas de enseñanza innovadoras potencialmente útiles para alcanzar esos objetivos. Justificamos a continuación que, la Investigación Basada en Diseño (IBD) puede resultar un paradigma metodológico de gran potencialidad para favorecer este gran desafío.

---

<sup>1</sup> Datos recabados en el año 2015 durante el trabajo conjunto realizado por el grupo de investigadores que participa de este trabajo y docentes de nivel secundario en el marco del "Proyecto de mejora de formación en ciencias exactas y naturales en la escuela secundaria" aprobado por la Secretaría de Políticas Universitarias dependiente del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de nuestro país, en diciembre de 2013.



## La IBD como medio

La IBD se trata de una “metodología sistémica, pero flexible, dirigida a la mejora de la práctica educativa mediante análisis, diseño, desarrollo e implementación iterativos, basados en la colaboración de investigadores y practicantes en un entorno real y que persigue principios de diseño y teoría basadas en contexto” (Whan y Hannafin 2005 p6 en Crosteei e Ibañez, 2016).

Esta metodología implica trabajar de forma colaborativa, interdisciplinaria e interinstitucionalmente, co-construyendo conocimiento, para confrontar los problemas cotidianos que afectan a la enseñanza y aprendizaje y adaptar la enseñanza a estas particulares condiciones (Shavelson, Phillips, Towne y Feuer, 2003; de Benito Crosetti & Ibañez, 2016)

Con la IBD se busca dar respuesta a problemas educativos diseñando y desarrollando una intervención innovadora recurriendo a marcos teóricos pertinentes que permitan resolver esos problemas en el propio contexto (Escudero 1984) y generando distintos productos (recursos didácticos, resultados de experiencias implementadas, estrategias de enseñanza...) que proveen de información de utilidad a los docentes para hacer frente a los problemas detectados (Crosetti e Ibañez, 2016).

A partir de lo propuesto por autores como Rinaudo y Donolo (2010) y Gisasola, Ametller y Zusa (2021) se pueden reconocer tres fases centrales en toda IBD, que incluyen procedimientos metodológicos particulares en su interior:

1. Fase de Diseño, en la que se delimitan los aspectos teóricos y se explicitan los criterios que guiarán las decisiones del diseño. Implica los pasos de: definir metas de aprendizaje, describir condiciones iniciales o los puntos de partida, definir intenciones teóricas del experimento y desarrollar el diseño instructivo que debería llevar al logro de las metas fijadas.
2. Fase de Implementación del diseño, donde se desarrolla una secuencia iterativa de microciclos de diseño y también microciclos de análisis de dicho diseño que permite su evaluación y eventual rediseño.
3. Fase de análisis retrospectivo: análisis de todos los datos recabados en las etapas anteriores y reconstrucción de la teoría instructiva elaborada durante la preparación del diseño.



La última fase se sustenta en el hecho de que la IBD busca también generar conocimiento que permita avanzar en la construcción de teorías sobre el aprendizaje y la enseñanza en ambientes complejos (Rinaudo y Donolo, 2010). En tal sentido no sólo persigue del desarrollo de una innovación sino su evaluación en contexto para poder explicar por qué ésta funciona y cómo podría adaptarse a otras situaciones/circunstancias. Es decir, busca realizar aportes teóricos que contribuyan a mejorar la calidad de las practicas instructivas como así también comprender (para poder potenciar) los procesos de aprendizaje. Los ambientes donde se implementan las innovaciones sirven como contexto para la investigación a partir de la cual se obtienen datos que permiten caracterizar el aprendizaje y la propia innovación, con posibilidades de rediseñarla para mejorarla y también contar con información y fundamentos para diseñar nuevas propuestas.

En el presente trabajo se describe una experiencia llevada a cabo bajo la metodología de IBD con el fin de diseñar Secuencias de Aprendizaje (SA) para favorecer la alfabetización científico – tecnológica digital (ACTd) de estudiantes de nivel secundario desde el espacio curricular Física.

### **La experiencia realizada**

Un rasgo característico de la IBD es la coparticipación de distintos actores para llevar a cabo las tareas mencionadas. En el contexto de la experiencia compartida en este trabajo, se constituyeron tres grupos. El grupo G1 conformado por cinco docentes – investigadores universitarios, un docente – investigador del Instituto de Formación Docente No Universitario (responsable del espacio curricular “Espacio de la Práctica Docente”) y dos profesores de Física que desarrollan sus tareas en el nivel secundario. El grupo G2 estuvo conformado por alumnos del “Espacio de las Prácticas”, de la carrera de Profesorado de Física del Instituto mencionado y por docentes de Física en ejercicio. El grupo G3 estuvo conformado por alumnos de educación secundaria a los que los G2 dirigieron las Secuencias de Aprendizaje diseñadas.

Siguiendo con las fases de la IBD se realizaron las tareas que se describen a continuación.

### **Fase de Diseño**

La primera tarea en esta fase de diseño fue delimitar un marco de referencia que permitiera entender cómo aprenden ciencias estudiantes de educación



secuenciar y decidir qué estrategias de enseñanza favorecerían más eficazmente su ACTd.

Sintéticamente<sup>2</sup> se concibe aquí que el aprendizaje de la Física implica para quien aprende:

- Complejizar, ontológica, epistemológica y conceptualmente los modos conocer intuitivo que presenta al llegar al aula, tal que le permita interpretar los conceptos, leyes, teorías que conforman el saber de la ciencia, reconociéndolo como uno alternativo al “suyo” pero potencialmente útil para interpretar y actuar en el mundo actual. Esto a su vez implicará:

- o superar la “transparencia representacional” que caracteriza al saber intuitivo para asumir que las representaciones no son la realidad misma y que además existen maneras alternativas de interpretar y explicar los fenómenos que suceden,

- o superar la tendencia a sustancializar los fenómenos y a explicarlos en términos de estados o causalidades lineales simples (desconociendo la multiplicidad de variables en juego) para reconocer todos los elementos involucrados y los procesos de interacción que se dan entre ellos.

- o adquirir razonamientos sistémicos lo que implicará la paulatina superación de razonamientos monovariados, lineales, unidireccionales, reduccionistas.

- Conocer la metodología que la comunicad científica implementa para construir nuevos conocimientos y reconocer la naturaleza representacional de los mismos.

- Desarrollar la habilidad cognitiva de gestionar entre múltiples ideas que al aprender ciencia dispondrá en su mente, para elegir con criterio y fundamentos cuál elegir para resolver un problema o tomar y argumentar una decisión ante situaciones que involucren saber científico – tecnológico. Esto a su vez implicará (entre otros aspectos):

- o Aprender a resolver problemas, y con ello desarrollar habilidades procedimentales, cognitivas y meta cognitiva asociadas a esta tarea. Cabe destacar que la resolución de problemas implica en sí mismo un arduo aprendizaje y requiere de una enseñanza formal, explícitamente centrada en el desarrollo de estas competencias, con metodologías y estrategias intencionalmente diseñadas (Montero,

---

<sup>2</sup> Escapa a los objetivos de este trabajo hacer un análisis exhaustivo del marco adoptado pero el mismo puede revisarse en Bravo, Pesa y Braunmüller (2021).



Braunmüller y Bravo, 2021). Esto es, se concibe que resolver problemas implica, además de hacer uso de los conocimientos conceptuales, hacer uso de conocimientos procedimentales (como acotar el problema, formular hipótesis, diseñar y contrastar hipótesis a través de experimentos) y aplicar procesos tanto cognitivos (como analizar, identificar, comparar, clasificar, resumir, representar, relacionar variables, establecer analogías, elaborar conclusiones, argumentar sobre la validez de las conclusiones, evaluar) como metacognitivos (reflexión crítica sobre los propios procesos de planificación, desarrollo, evaluación, síntesis y la capacidad de retroalimentar, controlar y regular) (Polya, 1987, Pozo y Monereo, 2009, Pozo, Pérez Echeverría, 2009) todas habilidades que requieren de una enseñanza intencional.

- Aprender a usar las nuevas tecnologías para aprender; para buscar información, transformarla en conocimiento y luego en “acción” al usarlo para resolver esos problemas que la sociedad actual le plantea.

Para favorecer este aprendizaje, se organizaron las SA siguiendo la metodología de enseñanza IDAS (Bravo, Pesa y Braunmüller, 2021) la cual contempla cuatro instancias didácticas:

- **Iniciación:** momento en que alumnos y docente reconocen las ideas iniciales (sostenidas por quién aprende), ideas a partir de las cuales se construirán los nuevos saberes;

- **Desarrollo:** donde los estudiantes en forma cooperativa y guiados por su docente construyen conocimientos coherentes con el saber científico y aprenden a resolver problemas haciendo uso de ellos;

- **Aplicación:** donde las nuevas ideas y habilidades son utilizadas en múltiples contextos a fin de consolidar los nuevos saberes y usarlos con conciencia, consistencia y coherencia para resolver problemas significativos socialmente;

- **Síntesis:** donde a partir de actividades metacognitivas y bajo la guía del docente, los alumnos reflexionan sobre qué y cuánto han aprendido (intentando clarificar aquellos procesos que le permitieron aprender más y mejor) y qué es lo que aún queda por aprender.

Definido el marco teórico se procedió a:

- definir objetivos de aprendizaje y delimitar los saberes a enseñar, teniendo en cuenta las prescripciones curriculares oficiales, el perfil de las modalidades de la Educación Secundaria a los que están dirigidas las SA y el saber de la Física involucrado,





- identificar los puntos de partida respecto del conocimiento de los alumnos, atendiendo a la información aportada por el marco teórico de referencia e investigaciones didácticas previas
- desarrollar el diseño didáctico que favorecería el alcance de los objetivos propuestos.

Así se diseñaron diversas SA para el abordaje de los ejes Energía Mecánica, Eléctrica y Lumínica, temáticas prescriptas en los Diseños Curriculares Argentinos para ser abordados en el espacio curricular Física, común a todas las modalidades de la educación secundaria. En Bravo y otros (2020) se puede acceder a las SA mencionadas, las cuales se ejemplifican en el anexo.

Las actividades de aprendizaje incluidas en dichas SA se caracterizan por estar:

- centradas en el estudiante,
- planteadas en términos de problemas contextualizados y potencialmente significativos para los jóvenes, con la doble intención de motivar el estudio de los temas y favorecer el desarrollo de competencias relacionadas con la resolución de problema
- mediadas por las TIC. La inclusión de las TIC como recursos centrales tiene una doble finalidad: favorecer el alcance de los objetivos que persigue cada instancia didáctica reconociendo su potencialidad como recurso didáctico y convertir a las clases de Física en un espacio propicio para favorecer la alfabetización digital.

Esta primera tarea de diseño fue llevada a cabo por el G1 y las SA elaboradas en esta instancia fueron socializadas en cursos de actualización y capacitación destinados a docentes y futuros docentes de nivel secundario (que conformaron el G2). En estos encuentros se compartieron los fundamentos teóricos (científicos y didácticos) de las SA diseñada; los objetivos que persiguen, la organización didáctica que presentan; los objetivos de cada actividad, la dinámica propuesta para su resolución, los recursos involucrados, los contenidos que se proponen abordar y la manera (estrategias didácticas) con la cual se propone hacerlo. La importancia de estos encuentros no sólo radica en que el G2 conozca las SA sino que éstas sean sometidas a una primera evaluación, y posible rediseño, a la luz de los propios conocimientos y experiencias de los docentes participantes y de las características de los potenciales alumnos a las que irían dirigidas.



## **Fase de implementación**

La fase de implementación comenzó con la implementación en aula de algunas de las SA diseñadas. Esta tarea implicó un trabajo continuo y colaborativo entre los integrantes de los G1 y G2 a fin de consolidar los fundamentos y características de la SA (antes de su implementación) y reflexionar (durante y después) sobre la propia implementación a fin de detectar aquellos aspectos (de las actividades de aprendizaje y del accionar docente) que favorecieron el aprendizaje y aquellos otros que deberían modificarse para que la enseñanza resulte más eficaz.

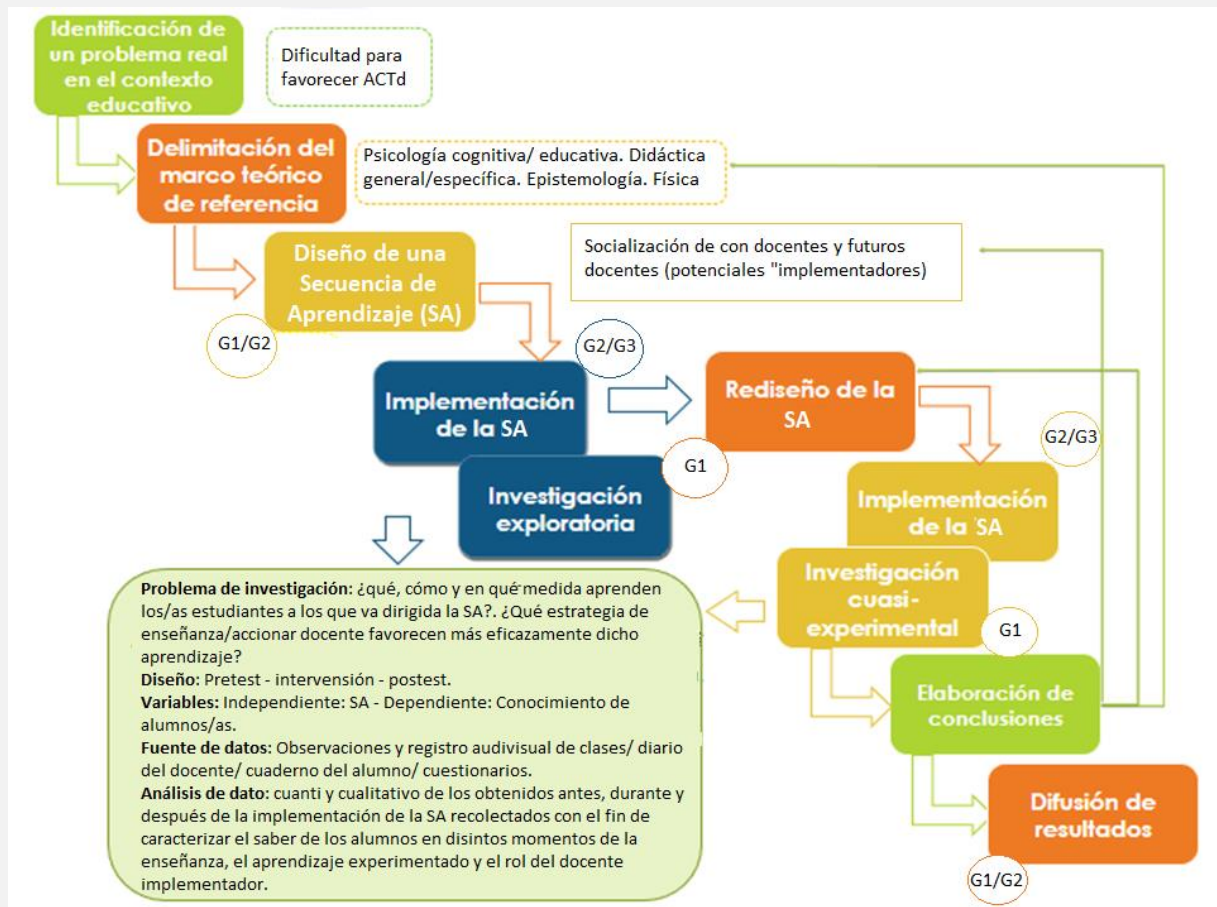
Para ello, durante la implementación los integrantes del G1 actuaron como investigadores externos llevando adelante un trabajo de investigación exploratorio, con el fin de identificar dificultades (de interpretación y comprensión de la información) que podría ocasionar a los estudiantes y docente implementador la SA, los tipos y/o cantidad de actividades, recursos incluidos... como así también, observar el accionar docente y recolectar datos que permitieran describir la implementación y evaluar (desde el punto de vista de la investigación) el aprendizaje de los estudiantes. En base a estos resultados el G1 rediseñó la SA evaluada con el fin de introducir modificaciones tendientes a favorecer la superación de los problemas detectados.

Algunas de las SA rediseñadas (seleccionadas para ser analizadas como estudios de caso) fueron re-implementadas acompañadas de un trabajo de investigación cuasi experimental con diseño pre, intervención, postest y análisis cuali/cuantitativo de los datos obtenidos de diferentes fuentes (observaciones de clase; diario del docente, cuaderno de los alumnos, cuestionarios). Con estos trabajos se estudió y caracterizó el aprendizaje experimentado por los estudiantes y la influencia sobre ello de la SA diseñada y accionar del docente que la implementó. Esto permitió a su vez, rediseñar algún aspecto de las SA, evaluar/consolidar el marco teórico de referencia y socializar los resultados.

En la figura 02 se sintetizan las fases y actividades implementadas y la participación de los distintos grupos en cada una de ellas.



**Figura 02:** Fases y actividades implementadas



### Algunos resultados

La experiencia compartida en este trabajo permitió:

- la consolidación de un grupo interdisciplinario e interinstitucional que comparten un trabajo sostenido desde hace más de cinco años;
- diseñar SA fundamentadas teóricamente, que atiendan a las problemáticas, necesidades, características del sistema educativo actual y las prescripciones curriculares vigentes;
- favorecer la formación continua de los actores involucrados (internos y externos al equipo original), al compartir en talleres de capacitación y actualización docente, las SA diseñadas, sus características y fundamentos científico, tecnológicos y didácticos;



- realizar un seguimiento continuo de las implementaciones de las SA<sup>3</sup> diseñadas y rediseñarlas en base a los resultados hallados, en post de convertirlas en herramientas cada vez más potentes para favorecer el objetivo central que persiguen: favorecer el aprendizaje de la física y el desarrollo de competencias digitales;

A su vez se concretó la implementación de trabajos de investigación didáctica que permitieron a evaluar la potencialidad de las IDAS como así aportar datos concretos sobre qué y cómo aprenden ciencias los alumnos de nivel secundarios (datos fundamentales para repensar la enseñanza). Si bien escapa a este trabajo discutir los resultados hallados (los cuales pueden consultarse en Bravo y Pesa, 2014; Bravo y Pesa, 2016; Juárez y Bravo, 2015; Bravo, Pesa y Pozo 2009; Bravo, Pesa y Pozo 2009; 2012; Braunmüller, Bravo y Juárez, 2019; Inorreta, Bravo, y Bravo, 2021) sí puede destacarse los siguientes aspectos:

- se encontraron indicios de que la metodología IDAS resulta una propuesta de gran potencialidad para contribuir al desarrollo de la ACTd de los jóvenes estudiantes, en tanto resulta potencialmente útil para ayudarlos a comprender conceptos/leyes/teorías de la ciencia, a aprender a aplicarlos para resolver diversas problemáticas significativas individual y socialmente y a desarrollar habilidades inherentes al uso crítico de recursos digitales.

- las evaluaciones cualitativas, que tanto de alumnos como docentes realizan al culminar las implementaciones es satisfactoria valorándose la motivación que éstas producen en los estudiantes y la ayuda que presenta a los docentes para organizar la enseñanza.

- la diversidad de contextos en las que han sido y están siendo aplicadas (incluido los virtuales a los que la pandemia por COVID 19 confinó a la educación durante el 2020) da indicios de la capacidad de adaptación/aplicación de los materiales diseñados a distintas situaciones, inquietudes, necesidades áulicas, contextos.

## **Reflexión final**

La experiencia realizada deja en clara evidencia la necesidad e importancia de conformar grupos de trabajos interdisciplinarios e interinstitucionales para, a partir del aporte de cada integrante, su formación, experiencia y experticia, interpreten e

---

<sup>3</sup> Al momento se tiene registro de la implementación de las SA-IDAS en 10 escuelas de la ciudad de Olavarría, tanto de gestión pública como privada.



interpelen la situación educativa actual y diseñen acciones concretas, fundamentadas teórica y metodológicamente, en pos de favorecer el objetivo central de la educación científica en educación obligatoria: la alfabetización científico – tecnológico. Los resultados hallados dan cuenta que la IBD y la metodología IDAS resultan potencialmente útiles para lograr la meta propuesta.

### **Agradecimientos**

Este trabajo fue posible gracias al apoyo de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, el CONICET y la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación.

Agradecemos a todos los estudiantes y docentes que participaron, con gran compromiso y entusiasmo, de los diseños e implementaciones de las SA diseñadas, y, especialmente, a quienes conforman al equipo de IpACT

### **Bibliografía**

Bravo, Pesa y Braunmüller, 2021 IDAS: una metodología de enseñanza centrada en el estudiante para favorecer el aprendizaje de la física **Rev. Bras. Ensino Fís.** 44

Bravo, B (coord.) **La Física y las Tic: la dupla del siglo. La energía.** Editorial Unicen. Tandil. Argentina.

Bravo, B y Pesa, M. (2014) Gestión del conocimiento durante el aprendizaje de las ciencias. Un estudio de los procesos involucrados al aprender sobre la visión. **Tercer Encuentro Nacional de Investigadores en desarrollo cognitivo y educación.** Bariloche. Argentina

Bravo, B. y Pesa, M. (2016) El cambio conceptual en el aprendizaje de las ciencias. un estudio de los procesos involucrados al aprender sobre la luz y la visión. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.** 15, 258 – 280

Bravo, B. Pesa, M. y Pozo, JI. (2009) The learning of sciences: a gradual change in the way of learning. The case of vision. **Investigações em Ensino de Ciências**, 14, 2, 299-317.

Bravo, B. Pesa, M. y Pozo, JI. (2012) La enseñanza y el aprendizaje de la ciencias. un estudio sobre “qué, cuándo y cuanto” aprenden los alumnos acerca de la visión. **Enseñanza de las Ciencias**, 30,3, 87-110.

Braunmüller, M., Bravo, B. y Juárez, A. (2019) La enseñanza y el aprendizaje del fenómeno de Inducción Electromagnética (IE) en el ciclo básico de carreras de Ingeniería. **Enseñanza de la Física.** 31, 97 – 105.



Carneiro, R., Toscano, J. C., & Díaz, T. (2010). **Los desafíos de las TIC para el cambio educativo**. Fundación Santillana

de Benito Crosetti, & Ibáñez, JMS (2016). La investigación basada en diseño en Tecnología Educativa. **Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa**

de Budapest, D. (1999). Declaración sobre la Ciencia y el uso del saber científico. In **Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: un nuevo compromiso**

Echeverría, J. (2008). Apropiación social de las tecnologías de la información y la comunicación. **Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad**, 4(10), 171-182

Escudero, J.M. (1984). **La renovación pedagógica: algunas perspectivas teóricas y prácticas**. En Escudero, J.M.; González, M.T. (Eds.), *La renovación pedagógica: algunos modelos teóricos y el papel del profesor*. (p. 15-92) Madrid: Escuela Española

Fourez, G. (1994) **Alfabetización Científica y Tecnológica. Acerca de las Finalidades de la Enseñanza de las Ciencias**. Argentina: Colihue

Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J. y Romo, V. (2001). Finalidades de la Enseñanza de las Ciencias en la Secundaria Obligatoria. ¿Alfabetización Científica o Preparación Propedéutica? **Enseñanza de las Ciencias**, 19 (3): 365 -376.

Guisasola J., Ametller J., Zuza K. (2021) Investigación basada en el diseño de Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje: una línea de investigación emergente en Enseñanza de las Ciencias. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**18(1),1801.

Inorreta, Y., Bravo, B., & Bravo, S. La enseñanza y el aprendizaje del fenómeno de inducción electromagnética en el nivel secundario. **Revista de Enseñanza de la Física**, 33(3), 357-365

Jimenez, M. P. y Sanmartí, N. (1997) **¿Qué ciencia enseñar?: objetivos y contenidos en la Educación Secundaria**. En Del Carmen, L. (Coord.) *La Enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria*. España: ICE/HORSORI.

Juárez, A y Bravo, B (2015) Análisis de estrategias didácticas implementadas a fin de favorecer el aprendizaje de fenómenos ópticos. **Revista Iberoamericana de Educación**. 69, 97 – 116. (2015)

Marchesi, Á., & Martín, E. (1998). **Calidad de la enseñanza en tiempos de cambio**. Madrid: Alianza

Marco – Stiefel, B (2000) La alfabetización científica. en **Didáctica de las ciencias experimentales**, Perales Palacios y Cañal de León (dirección). Ed Marfil. España.



Montero, M.; Braunmüller; M.; Bravo, B. (2021) La resolución de problemas en carreras de ingeniería: capacidades y obstáculos de los estudiantes. **Memorias VII Jornadas Nacionales y III Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en las Carreras Científico-Tecnológicas**  
<https://ria.utn.edu.ar/xmlui/handle/20.500.12272/5265>.

Polya, G. (1987) **Cómo plantear y resolver problemas**. México: Trillas

Pozo, JI (2007) ¿Qué puede aportar la educación científica a la mejora de la actividad mental de los alumnos? En: J.M. Sánchez (ed.) **Iniciación a la cultura científica: la formación de maestros**. Madrid: Antonio Machado.

Pozo J.I. (2016) **Aprender en tiempos revueltos. La nueva ciencia del aprendizaje**. Madrid: Alianza Editorial

Pozo, J. y Monereo, C. (2009) Introducción: La nueva cultura del aprendizaje universitario o por que cambian nuestras formas de enseñar y aprender. En Pozo, J. y Pérez Echeverría, M. (Coords.) **Psicología del aprendizaje universitario: la formación de competencias**. Madrid: Morata

Pozo, J. y Pérez Echeverría, M. (2009) Aprender a comprender y resolver problemas. En Pozo, J. y Pérez Echeverría, M. (Coords.) **Psicología del aprendizaje universitario: la formación de competencias**. Madrid: Morata

Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, 14(2), 286-299

Rinaudo MC., Donolo, D. (2010) Estudios de diseño. Una perspectiva prometedora en la investigación educativa. **Revista de Educación a Distancia**, 22, 1-29.

Sánchez, EMR, Ortega, PGR y Ariza, MR (2020). Conocimiento, demanda cognitiva y contextos en la evaluación de la alfabetización científica en PISA. **Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias**, 17 (2), 2302-2302

Shavelson, RJ, Phillips, DC, Towne, L. y Feuer, MJ (2003). Sobre la ciencia de los estudios de diseño educativo. **Investigador educativo**, 32 (1), 25-28



## Anexo

### Ejemplo de actividad iniciación (extraído de la SA Energía Lumínica).

(1) Observa la fotografía y responde:

a. Por qué vemos un ojo grande y otro pequeño?

b. Si le "echaste la culpa" a los vidrios que el joven se colocó ante su ojos, responde:

\* ¿Cuál es la diferencia entre esos vidrios para hacer que veamos sus ojos tan distintos entre sí?  
\* ¿Qué fenómenos ocurren en cada vidrio cuando la luz incide en ellos?





Imagen extraída de [http://heleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/documentos/fisicaInteractiva/OptGeometrica/lentes/imagenes/ojosLenteConvDiv.jpg](http://http://heleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/documentos/fisicaInteractiva/OptGeometrica/lentes/imagenes/ojosLenteConvDiv.jpg)

(2) Los proyectores que se usan para poder ver una imagen aumentada de pequeñas diapositivas consisten básicamente en una fuente de luz, las diapositivas y una lente (como una lupa) dispuestos como muestra el dibujo.

a. ¿Qué se entiende por imagen óptica?



Para responder las siguientes preguntas usa, además de tus propias ideas, la información aportada por las simulaciones *Geometric-optics* (disponible en <https://phet.colorado.edu/es/simulations/phet/geometric-optics>) y *Ray Optics* (disponible en *Play Store*).

b. ¿Cómo debe ser la imagen para que pueda ser proyectada en una pantalla?

c. ¿Qué tipo de lente podrías usar para lograr ese "tipo" de imagen?

d. ¿Cómo se modifica el tamaño y la orientación de la imagen conforme se acerque o aleje el objeto a la lente?

e. ¿Qué procesos ocurren para que se forme la imagen en la pantalla?


(3) Si te solicitan diseñar un proyector capaz de generar una imagen que tenga el doble del tamaño de la diapositiva:

a. ¿Qué datos necesitarías conocer para poder cumplir con esta tarea?

b. Con esos datos, ¿cuál sería tu incógnita?

c. ¿Cómo la calcularías?

(4) Elabora un esquema conceptual donde queden de manifiesto los elementos necesarios y los procesos involucrados en el fenómeno de formación de imágenes. Para realizar el esquema usa el programa *CmapTools* o la aplicación *Simple Mind Free Maps*. Guarda el mapa confeccionado porque volveremos a él para evaluarlo, corregirlo, ampliarlo.



*CmapTools*, disponible en <https://cmap.ihmc.us/> aplicación *Simple Mind Free Maps* disponible en *Play Store*

**Instancia didáctica:** Iniciación.

**Objetivo:** que los usen sus conocimientos para elaborar explicaciones y/o predicciones sobre el fenómeno que se comenzarán a estudiar.

**Contenidos involucrados:** Formación de imágenes por reflexión y refracción

**Capacidades a potenciar:** elaboración de explicaciones/ predicciones. **Dinámica de resolución:** resolución individual de las actividades propuestas a fin de que cada estudiante pueda ser consiente de qué conoce respecto de la temática en cuestión.

**Recursos didácticos:** Imágenes – Videos – Editor de Mapas conceptuales... Los recursos usados buscan incentivar y favorecer el explicitación de ideas, y es por ello que se plantean las problemáticas en distintos formatos y se les solicita elaborar respuestas, haciendo uso de distintos lenguajes (respuestas textuales; imágenes).

**Rol del docente:** Una vez que los estudiantes responden a las actividades propuestas, el docente debería retomar las respuestas elaboradas y ponerlas a consideración del gran grupo dejando en evidencia aquellas ideas que pueden resultar incorrectas, incompletas, insuficientes.... para explicar el fenómeno e cuestión, hacer explícita la necesidad de indagar más sobre este fenómeno y motivar el estudio de saber involucrados.





## Ejemplo de actividad Desarrollo (extraído de la SA Energía Eléctrica)

### MONTAJE DE LA EXPERIENCIA.

- (1) Ingresa al laboratorio virtual *Kit de construcción de circuitos (CA y CC)*.
- (2) Utilizando el simulador, arma un circuito simple (con una lámpara/resistencia y una pila/batería).
- (3) Captura la pantalla e inserta a continuación la imagen que muestre el circuito armado.

### OBSERVACIÓN DEL FENÓMENO – RECOLECCIÓN DE DATOS.

- (4) Elige el instrumento que te permita medir la intensidad de la corriente que circula por el circuito y conéctalo en él.
- (5) Aumenta la energía que aporta la fuente (aumentando "su" diferencia de potencial V) y mide la intensidad de corriente (I) que circula en el circuito.
- (6) Repite el procedimiento al menos diez veces y registra los valores V e I hallados, en una tabla conexiada en una *planilla de cálculo*.
- (7) Grafica V vs I y concluye sobre la dependencia de estos parámetros.



(8) Usando la planilla, calcula para cada par de valores V e I registrados:

a. El cociente  $V/I$ . ¿Qué puedes concluir al analizar estos resultados?.

Expresa tus conclusiones usando el lenguaje matemático.

b.  $V(fuente)$  e  $I$  y  $I \cdot R$  y compáralos. ¿Qué puedes concluir?.

Expresa tus conclusiones usando el lenguaje matemático.

(9) A partir de las observaciones realizadas, enuncia cualitativamente y cuantitativamente:

a. **LEY DE OHM.** Puedes ayudarte con la simulación Ley de Ohm.

b. **LEY DE JOULE.**

c. **LEY DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA.**

(10) Utiliza las conclusiones elaboradas para resolver estos ejercicios:

a. Calcula la intensidad de la corriente que alimenta a una lavadora de juguete que tiene una resistencia de  $20 \Omega$  y funciona con una batería con una diferencia de potencial de  $30 V$ .

b. Calcula el valor de la resistencia de una bombilla de  $230 V$ , sabiendo que al conectarla circula por ella una corriente de  $0,20 A$ .



Simulación Ley de Ohm, disponible en el código en [https://phet.colorado.edu/sims/ttn/ohms-law/latest/ohms-law\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/ttn/ohms-law/latest/ohms-law_es.html)

Para leer el código con tu dispositivo móvil puedes descargar la aplicación QR Code Reader (disponible en Play Store)

**Instancia didáctica:** Desarrollo. En esta instancia docente y estudiantes abordan las leyes y teorías que la Física propone para explicar el fenómeno en cuestión, como así también los procedimientos involucrados en la resolución de problemas asociados con este fenómeno. Para ello se propone que los estudiantes, a partir de experiencias virtuales y reales y del análisis de los datos obtenidos (o aportados), concluyan sobre las condiciones que deben darse para que se genere el fenómeno, hallen una relación entre las variables involucradas y la expresen usando el lenguaje matemático. Es decir que se busca que sean los y las estudiantes (bajo la guía del docente) quienes “reconstruyan” el significado del concepto o ley involucrada ante un conjunto de datos empíricos.

**Objetivo:** abordar los conceptos y leyes de la Física que permiten asociados al fenómeno a estudiar.

**Contenidos involucrados:** ley de Ohm.

**Capacidades a potenciar:** análisis de datos experimentales y procesamiento de información aportada por ellos – establecimiento de relaciones entre variables – representación de relaciones (en forma esquemática, coloquial y usando el lenguaje matemático).

**Dinámica de resolución:** trabajo en pequeños grupos bajo la guía del docente.

**Recursos didácticos:** material de laboratorio – simulaciones. El recurso principal de esta etapa es el trabajo experimental en laboratorios, tantos reales como virtuales. La potencialidad de estos ambientes virtuales altamente interactivos se debe a que permiten a los sujetos visualizar fenómenos y procesos físicos (representados en forma dinámica); interactuar, manipulando y transformando objetos en la interfaz de la aplicación. Esto contribuiría a acortar la brecha que separa los modelos científicos de aquellos modelos más intuitivos que comparten inicialmente los estudiantes, favoreciendo así su interpretación y construcción. Sumado a ello se puede destacar la importancia de los Laboratorios Virtuales que simulan instrumentos y/o elementos de medida y permiten realizar experiencias de laboratorio involucrando procedimientos similares a los que se emplean en el Laboratorio Real como por ejemplo, diseñar y montar un experimento, realizar mediciones, tomar datos que luego deberán ser organizados/registrados (en tablas y/o gráficos) y procesados a fin de concluir sobre el comportamiento del sistema. Su uso permite así reforzar la capacidad de análisis y el razonamiento crítico y favorecen un mayor aprovechamiento de los experimentos reales cuando posteriormente se realizan prácticas en un laboratorio tradicional. **Rol del docente:** En esta instancia resulta crucial que el docente guíe y acompañe el trabajo de los grupos ayudándolos a reconocer las variables involucradas en el fenómeno y proponer (a partir del análisis de datos aportados) el



concepto o ley involucrada. Una vez culminada la actividad por parte de los alumnos el docente debería retomar las conclusiones a las que arribaron y sintetizarlas formalizando dicho concepto/ley.

### Ejemplo de actividad Aplicación (extraído de la SA Energía Mecánica)

a. La velocidad media con que Juana caminó desde su casa hasta que se dio cuenta de que no llevaba su celular; regresó a buscar el celular; se desplazó desde su casa a la de su amigo (ya con el celular en su poder).

b. La velocidad media con que Juana y Pedro caminaron hasta el parque y la velocidad media con la que luego regresaron.

c. La velocidad media y promedio con la que Juana se desplazó ese domingo, desde las 14 a las 19 hs.

d. ¿En alguno de los cálculos la velocidad resultó ser un valor negativo? De ser así, ¿qué significado presenta ese signo?

(3) a. Un radar de policía mide el cambio de posición de un automóvil conforme se desplaza por una avenida, a fin de determinar su velocidad. Los datos registrados son los siguientes:

POSICIÓN (m)	TIEMPO (s)
0	0
10	0,5
20	1
30	1,5
40	2
50	2,5
60	3
70	3,5
80	4
90	4,5
100	5


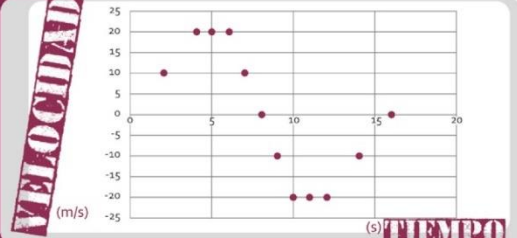
¿Deberá multar la policía al conductor por exceso de velocidad?

b. Otro radar captura los siguientes datos respecto de un camión que se mueve a lo largo de la avenida:

(4) Los encuentros de motoqueros son muy frecuentes en Olavarría. Cuando se llevan a cabo, visitantes de distintos lugares llegan en sus motos al evento. Inventa un problema que pueda ser real e implique aplicar los conceptos estudiados y hacer cálculos como los realizados hasta aquí usando la simulación *Gráfica v – t* del sitio *E+educaplus.org*. Elije un compañero para que resuelva tu problemática y luego evalúa su resolución. De considerarlo necesario, modifica o amplía las respuestas que dé.

A fin de regular la velocidad de los automóviles en las avenidas se instalan semáforos sincronizados asegurando la "onda verde" para que los automóviles viajen a la velocidad máxima permitida. Elige una avenida donde sería necesario instalar semáforos sincronizados (o se deberían sincronizar los ya instalados). Decide dónde los colocarías y el tiempo de sincronización que propondrías para asegurar la "onda verde". Utiliza el *Google Maps* y genera una animación utilizando, por ejemplo, un editor de presentaciones para elaborar y representar tu propuesta.

*E+educaplus.org disponible en http://www.educaplus.org/gama/grafica-v-t.*

**Instancia didáctica:** Aplicación.

**Objetivo:** que los y las estudiantes apliquen el concepto/ley abordado para resolver distintas situaciones problemáticas. Las primeras son de índole cualitativo y luego se incluyen otras de índole más cuantitativo que tienen como objetivo la aplicación del modelo matemático asociado al concepto/ley abordada, en problemas cerrados primero, y más abiertos y contextualizados después. La complejidad de los problemas involucrados es creciente, no sólo en contenido sino también en habilidades involucradas. A su vez, se incluyen desafíos donde los y las estudiantes deben buscar datos, decidir estrategias, planificar y ejecutar acciones concretas... para diseñar y construir prototipos de dispositivos tecnológicos sencillos y explicar su funcionamiento.

**Contenidos involucrados:** conceptos de cinemática (sistema de referencia, posición, velocidad).

**Capacidades a potenciar:** extracción de información de enunciados – búsqueda de información complementaria – organización, selección y procesamiento de datos – evaluación de distintos caminos posibles para resolver el problema - selección e implementación del camino elegido - evaluación de resultados – elaboración y comunicación de respuestas.

**Dinámica de resolución:** trabajo en pequeños grupos.

**Recursos didácticos:** lápiz y papel - simulaciones - videos. El uso de medios audiovisuales (videos registrado con dispositivos móviles) busca que los estudiantes utilicen los formatos que habitualmente y de manera asidua manipulan en sus vidas



cotidianas para registrar acontecimientos sociales (como son las fotografías y videos), para dar cuenta de los procedimientos empleados, los productos elaborados y la explicación teórica subyacente.

**Rol del docente:** El docente debería en esta instancia guiar y ayudar a los alumnos en la resolución de los problemas planteados. Se sugiere que resuelva, fomentando la participación activa de los estudiantes, algún problema en el pizarrón haciendo explícito el proceder que en el contexto de las clases de Física se considera adecuado, para elaborar explicaciones y resolver problemas haciendo uso consciente y consistente del saber construido.

### Ejemplo de actividad Síntesis (extraído de la SA Energía Lumínica)

(1) Relee las respuestas que elaboraste en la sección ¡A pensar y a elaborar predicciones! y, sobre la base de lo estudiado hasta aquí, modifícalas o amplíalas.

(2) Haz lo mismo con el esquema conceptual que elaboraste en esa oportunidad. No dejes de incluir ahora los conceptos IMAGEN ÓPTICA; IMAGEN REAL; IMAGEN VIRTUAL; LENTES CONVERGENTES; LENTES DIVERGENTES; ECUACIÓN DE LAS LENTES DELGADAS, además de todos aquellos que consideres pertinentes.



**Instancia didáctica:** Síntesis. En esta instancia se busca involucrar a los y las estudiantes en un proceso de concientización y explicitación de lo que aprendieron.

**Objetivo:** que los alumnos evalúen su aprendizaje sobre los conceptos y leyes estudiadas y su habilidad para aplicar las nuevas ideas para resolver problemas.

**Contenidos involucrados:** los abordados en al SA. **Capacidades a potenciar:** las inherentes a la resolución de problemas. **Dinámica de resolución:** trabajo individual / pequeños grupos

**Recursos:** Imágenes – Videos – Editor de Mapas conceptuales más los que los estudiantes elijan para exponer los resultados de su trabajo grupal.

**Rol del docente:** Una vez resueltas las actividades individuales por parte de los alumnos, el docente podría resolverlas ante el gran grupo y en el pizarrón, guiando y estimulando el proceso autoevaluación. Podría para ello recuperar las ideas que manifestaron en la instancia inicial y compararlas con las que se comparten en la instancia final, intentando clarificar qué aprendieron y qué falta por aprender. Para la realización de la instancia grupal el docente debería guiar a los y las estudiantes en la resolución del problema, a buscar datos pertinentes, a usar el saber construido, a aprender a comunicar los resultados hallados y a elaborar explicaciones basadas en el conocimiento que disponen.



## **CAPÍTULO 6 - CIÊNCIA E CIENTISTA: UMA ANÁLISE SOBRE PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO ATRAVÉS DE DESENHOS.**

Jessica Andressa da Rosa e Sinara München

A presente investigação surgiu de um desejo profundo em compreender as lacunas que se estabelecem entre o Ensino de Ciências e as Mulheres presentes nesta área do saber, as quais muitas vezes foram aprisionadas na caixa fosca do esquecimento. As Mulheres tiveram participação ativa e relevante na construção do conhecimento humano. Conforme Rambaldi e Probst (2017, p.125) “As mulheres nunca estiveram ausentes da história, ainda que a historiografia tradicional, durante décadas, as tenha excluído”. A brutalidade explícita contra as mulheres enfatiza a misoginia enraizada nas atividades científicas ao longo da história, e é através dela que podemos trazê-las novamente ao lugar em que merecem estar.

O intuito dessa pesquisa foi fundamentar a importância da História da Ciência no Ensino, com a finalidade de elucidar as Mulheres também autoras dessa história.

Estudos relacionados à História da Ciência oportunizam uma melhor compreensão a respeito das possíveis causas da menor participação das mulheres na área científica que, ainda nos dias atuais, têm sido uma tarefa predominantemente masculina. (Basílio, 2019, p.19).

Este capítulo é um recorte de um dos eixos de análise da monografia *Mulheres cientistas em evidência: a importância da história da ciência no ensino*, desenvolvida por Jéssica Andressa da Rosa e Sinara München, no ano de 2019. Na pesquisa, investigou-se quais as concepções que estudantes do Ensino Médio têm acerca da natureza da Ciência, da história da construção do conhecimento científico e da participação das Mulheres no campo das Ciências. O objetivo do trabalho foi refletir e gerar novos questionamentos a partir dos resultados, para obter melhor entendimento sobre as lacunas que se estabelecem entre as mulheres, o ensino e a ciência, explorando conceitos estruturais nas relações de poder na sociedade ao longo dos tempos.

A pesquisa ancorou-se em três eixos principais: Ensino, Ciência e Mulher, explorando como é tecida a imagem da ciência e como ela atravessa o espaço escolar, se é contextualizada a trajetória da construção histórica da Ciência e se nela é contemplada a participação das Mulheres. Neste capítulo exploramos apenas a



análise de desenhos desenvolvidos pelos estudantes, relacionados ao ser cientista e a elementos vinculados ao desenvolvimento da ciência.

### **Metodologia e Contexto de Pesquisa**

A pesquisa tem caráter qualitativo e os resultados foram analisados de forma descritiva. Para isso, foram investigadas, duas turmas de 3º ano do Ensino Médio do período noturno de duas escolas da rede pública estadual do município de Erechim, região norte do Rio Grande do Sul. Ao todo 22 estudantes concordaram em participar da pesquisa. Foram 9 estudantes da escola 1 e 13 estudantes da escola 2. A idade média das/os estudantes era de 18 e 22 anos. Entre os 22 participantes, 9 eram do sexo feminino e 13 do sexo masculino.

O instrumento utilizado na pesquisa foi um questionário, que visou compreender como os estudantes percebiam as relações entre a ciência, sua produção e quem a desenvolve. Neste capítulo abordaremos a análise que se refere a desenhos sobre ciência e cientistas solicitados aos estudantes. Ressaltamos que buscou-se preservar a identidade das/os estudantes de forma que seus nomes foram substituídos por um código, iniciando por “E1”, assim sucessivamente, nomenclatura que se manteve ao longo de toda a desenvoltura da pesquisa, visando o anonimato das/os participantes.

### **Análise dos desenhos**

Inspiradas no livro *Filosofia da Ciência: Introdução ao jogo e suas regras de Rubem Alves (1981)*, desenvolvemos questões que fizeram parte do questionário das/os estudantes para melhor compreender o que se passa em suas mentes quando elas/es pensam em uma pessoa cientista. Recentemente na revista *ACTIO: Docência em Ciência*, foi publicado um artigo de Mariana Bolake Cavalli, Fernanda Aparecida Meglhioratti com o título *A participação da mulher na ciência: um estudo da visão de estudantes por meio do teste DAST (2018)*. O trabalho

[...] tem como proposta investigar as ideias dos alunos a respeito de cientistas e como relacionam a mulher com a ciência. Foi aplicado o Teste DAST (Draw a Scientist Test), proposto por Chambers (1983), no qual solicita-se ao aluno desenhar uma pessoa cientista. (Cavalli; Meglhioratti, 2018, p. 86).



A presente pesquisa teve grande influência do Teste DAST, proposto por Chambers (1983 apud Cavalli; Meglhioratti, 2018, p. 87). Na língua inglesa, quando se fala “scientist” não é representado gênero masculino ou feminino, porém, quando falamos: desenha um cientista, o “um” representa o gênero masculino na frase e pode influenciar no desenho dos/as alunos/as (Cavalli, 2017). Dessa forma, foi incluída a palavra pessoa reduzindo a imposição de gênero na questão.

A partir dos próprios desenhos, que serviram como critérios de observação, foram elaboradas três unidades de análise, criadas após a aplicação do questionário, que são: 1) Gênero e Ciência; 2) Cientista de laboratório; 3) A ciência e a disciplina Ciências. Nem todos os desenhos foram analisados, alguns eram incompreensíveis ou foram deixados em branco.

Quadro 1- Unidade de análise dos desenhos e seus indicadores (Ciência).

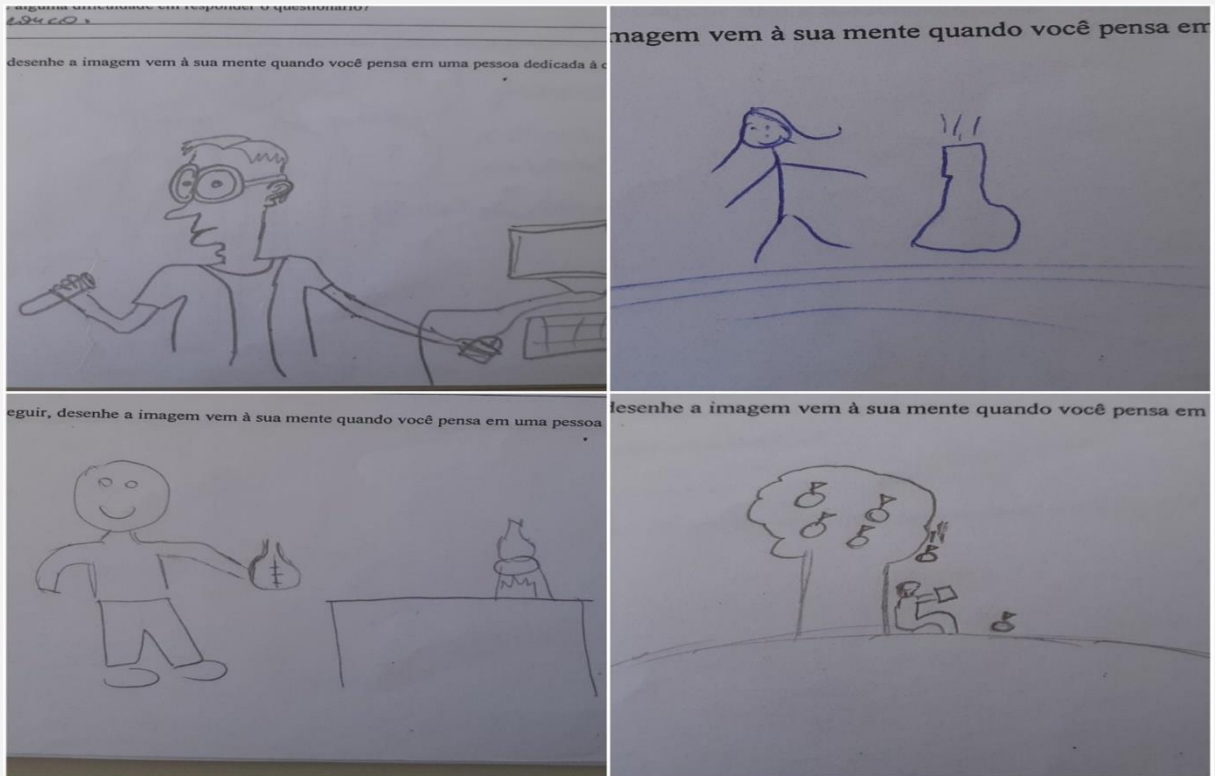
<b>Unidades de Análises</b>	<b>Indicadores presentes nos desenhos</b>	<b>Número de estudantes</b>
Desenhos de Pessoas Cientistas	Imagens de pessoas	8
Desenhos de equipamentos laboratoriais	Computadores; Tubos de Ensaio; Erlenmeyer	7
Desenhos que relacionaram o cientista/ fazer ciência com a disciplina de ciências	Animais; Conteúdos de Ciências	2

Na análise, é possível identificar que apenas oito estudantes desenharam pessoas como foi proposto na questão, outros sete participantes desenharam equipamentos de laboratórios bem como vidrarias, e outros dois desenharam animais e conteúdos relacionados às aulas de ciências.



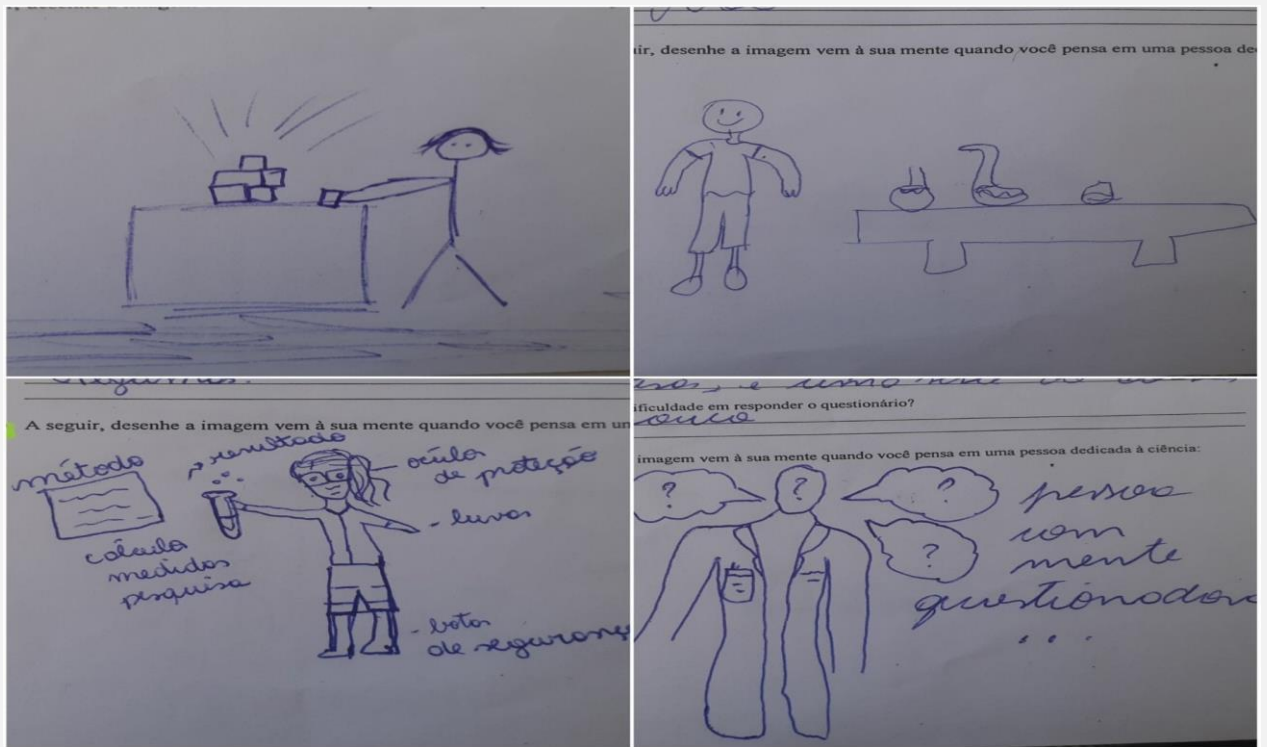


Figura 01: Respectivamente de E5, E6, E7, E19.



Fonte: Arquivo próprio (2019)

Figura 02: Respectivamente de E8, E3, E10, E4.



Fonte: Arquivo próprio (2019)



## **Gênero e ciência**

É difícil analisar um desenho de uma pessoa cientista e concluir se é uma mulher ou um homem sem entrar nos estereótipos de gênero, como por exemplo, Mulher (cabelo comprido, vestido, salto alto), homem (cabelo curto, gravata, sapato). Entendemos o quão problemático isso é, já que o conceito de feminilidade aprisiona as mulheres nos padrões estéticos culturais do patriarcado. De acordo com Beatriz Beraldo (2018, p. 2) “[...] a construção da imagem ideal da mulher é baseada nos interesses de uma sociedade regida pela cultura patriarcal”. A conhecida frase de Simone de Beauvoir (1967 apud Beraldo, 2018 p. 4) “ninguém nasce mulher: torna-se mulher” atenta para o fato de que as mulheres são ensinadas, nas sociedades capitalistas ocidentais, desde a infância, a cumprir um papel social de submissão. Essa submissão é ampla em todas as dimensões – pessoal, social, política e intelectual.

Ao decorrer da pesquisa percebemos que a ideia que a ciência é um território masculino ainda é fortemente fixa nas mentes das/os estudantes. Chambers (1983) explica que é nítida a rejeição à profissão realizada pelo sexo feminino. Essa pouca representação da mulher na ciência ocorre devido a toda uma cultura apresentada à criança, seja pela família ou pela mídia que, mesmo despropositadamente, acolhem o estereótipo masculino na ciência (Cavalli, 2017, p.35).

Rubem Alves (1981) também problematiza a visão de cientista que a mídia transpassa das telas para os telespectadores. “Veja as imagens da ciência e do cientista que aparecem na televisão. Os agentes de propaganda não são bobos. Se eles usam tais imagens é porque eles sabem que elas são eficientes para desencadear decisões e comportamentos” (Alves, 1981, p. 7). As representações de uma ciência masculina e de um conceito de feminilidade

[...] carece mesmo de maior atenção por parte dos teóricos da comunicação uma vez que está claro que a difusão de tais padrões é orquestrada principalmente pelo imaginário construído através dos universos midiáticos e do consumo (Beraldo, 2018, p. 14).

Entendemos que esse é o estereótipo de feminino e masculino que está enraizada na mente das/os estudantes e é desse conceito que concentramos nossa análise dos cientistas.





Quadro 2 - Unidade de análise dos desenhos e seus indicadores (Gênero e Ciência)

<b>Unidades de Análises</b>	<b>Indicadores presentes nos desenhos</b>	<b>Número de estudantes</b>
Cientista do gênero masculino	Cabelo curto, fisionomia masculina	5
Cientista do gênero feminino	Cabelo comprido, fisionomia feminina	3

A quantidade predominante de desenhos que representam cientistas homens demonstra que a ciência e o estereótipo de cientista são masculinizados, voltados ao entendimento de uma ciência androcêntrica (Aquino, 2006 apud Cavalli; Meglhoratti, 2018 p. 92).

### **Cientista de laboratório**

Gil-Pérez *et al* (2001) apresenta sistematizações de sete visões deformadas, mais comuns que existem sobre a ciência e o/a cientista, na percepção das pessoas. Essa análise foi orientada por algumas das “visões” propostas pelos autores. Em todos os desenhos, a/o cientista está trabalhando em laboratório com vidrarias e equipamentos laboratoriais, com exceção de uma pessoa que está ao ar livre sob uma macieira, possivelmente representando Isaac Newton. Pensando, analisando, estudando, experimentando, investigando.

Nos desenhos podemos identificar três tipos de visões segundo os autores: A primeira visão que podemos identificar é a visão individualista e elitista, nessa “os conhecimentos científicos aparecem como obras de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo e cooperativo, dos intercâmbios entre equipes...” (Gil-Pérez *et al.*, 2001 p. 133). Conforme os autores, essa concepção considera o cientista um homem solitário que não sofre influências externas e que a ciência é um domínio reservado a minorias.

Transmitindo-se assim expectativas negativas à maioria dos alunos, com claras discriminações de natureza social e sexual (a ciência é apresentada como uma atividade eminentemente “masculina”). Contribui-se, além do mais, para esse elitismo escondendo o significado dos conhecimentos por meio de apresentações exclusivamente operativas. Não se faz um esforço para tornar a ciência acessível (começando com tratamentos qualitativos,

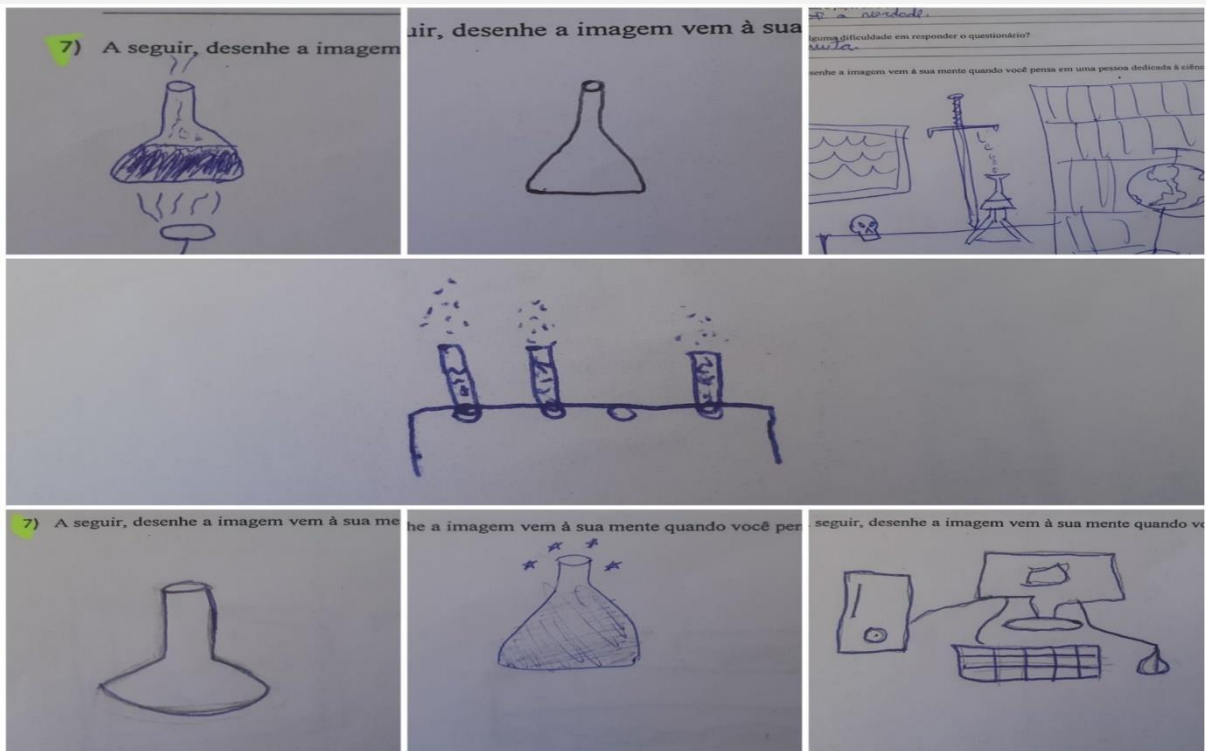


significativos), nem para mostrar o seu carácter de construção humana, em que não faltam hesitações nem erros, situações semelhantes às dos próprios alunos (Gil-Pérez et al., 2001 p. 133).

Outra visão deformada que podemos pontuar nos desenhos é, segundo os autores, a visão rígida (algorítmica, exata, infalível...). Essa apresenta a ciência como um conjunto de etapas a seguir mecanicamente, cumprindo cada etapa de forma rígida. “Por outro lado, destaca-se o que se supõe ser um tratamento quantitativo, controle rigoroso etc., esquecendo - ou, inclusive, recusando - tudo o que se refere à criatividade, ao carácter tentativo, à dúvida, ...” (Gil-Pérez et al., 2001, p. 130) De acordo com as análises podemos encontrar também a visão aproblemática e ahistórica (portanto, dogmática e fechada):

Transmitem-se os conhecimentos já elaborados, sem mostrar os problemas que lhe deram origem, qual foi a sua evolução, as dificuldades encontradas etc., e não dando igualmente a conhecer as limitações do conhecimento científico atual nem as perspectivas que, entretanto, se abrem. Perde-se assim de vista que, como afirma Bachelard (1938), “todo o conhecimento é a resposta a uma pergunta”, isto é, a um problema/situação problemático, o que dificulta a captação, bem como a compreensão da racionalidade de todo o processo e empreendimento científicos. (Gil-Pérez et al., 2001 p. 131).

Figura 03: Respectivamente de E22, E20, E15, E12, E11, E14, E21.



Fonte: Arquivo próprio (2019)

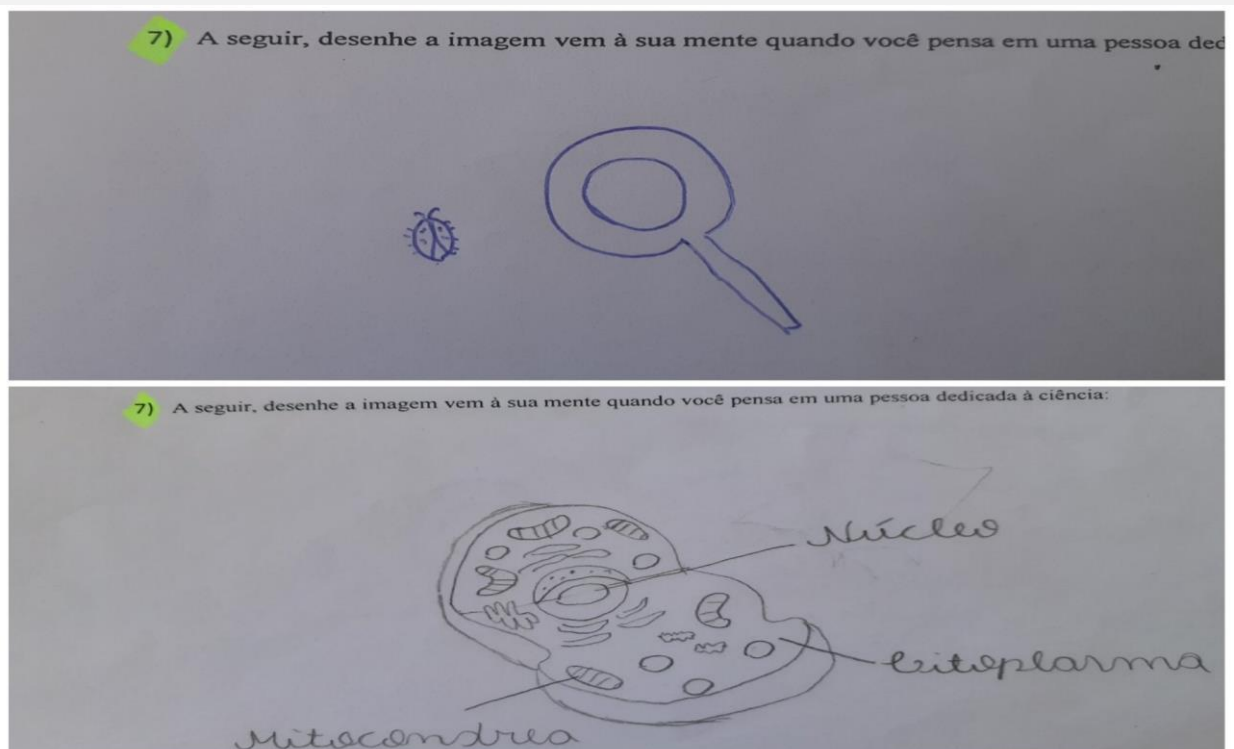


Aqui podemos observar uma visão descontextualizada, onde a produção científica não tem relações políticas, sociais e históricas. De acordo com Gil-Pérez et al. (2001, p.133) na visão descontextualizada “esquecem-se as complexas relações entre ciência, tecnologia, sociedade (CTS) e proporciona-se uma imagem deformada dos cientistas como seres ‘acima do bem e do mal’, fechados em torres de marfim e alheios à necessidade de fazer opções”.

Ainda, Cachapuz et al. (2011, p. 40) destacam que se transmite uma “visão descontextualizada, socialmente neutra que esquece dimensões essenciais da atividade científica e tecnológica, como o seu impacto no meio natural e social, ou os interesses e influências da sociedade no seu desenvolvimento”. Os autores nos revelam a visão de cientista descontextualizada do mundo social, onde não seguiram o propósito da questão que propôs o desenho de uma pessoa cientista. Isso manifesta uma ciência sem relação humana, onde somente um objeto pode representar a ciência, o fazer ciência e o ser cientista.

### Ciência e a disciplina de Ciências

Figura 04: Respectivamente de E18, E13.



Fonte: Arquivo próprio (2019)



Alguns desenhos confundem o fazer científico com a disciplina de Ciências. De acordo com Kosminsky e Giordan (2002, p. 18) as dificuldades de entendimento dos fenômenos tratados nas salas de aula de Ciências, e, mesmo a ausência de motivação para estudá-los, podem ser atribuídas em partes, ao desconhecimento das teorias sobre o funcionamento da Ciência, tanto por parte dos professores como dos estudantes.

Não é de estranhar que muitos alunos, não se entusiasmam pelo estudo das Ciências, não encontrem aí terreno fértil para desenvolver a sua curiosidade natural, não percebem sequer para que é que vale a pena estudar Ciências [...] Cachapuz; Praia; Jorge, 2004, p. 379).

## **Conclusão**

Ao analisarmos os desenhos, percebemos que os participantes são influenciados pelos moldes de uma Ciência masculina no pensar e fazer Ciência. Os mesmos, apresentam ter uma visão simplista e confundem o fazer científico com a disciplina de Ciências. Algumas/uns estudantes manifestam que possuem uma noção de Ciência como descoberta de algo já dado na natureza, como um produto pronto. Através dos desenhos analisados, podemos identificar as visões deformadas (Gil Pérez et al., 2001) que as/os estudantes revelam ter sobre a ciência, isso nos indica a importância de (re)conhecer essas visões sobre o mundo científico e modificar essas errôneas concepções epistemológicas acerca da natureza da ciência e da construção do conhecimento científico.

Desta forma afirmamos que as/os estudantes que participaram da pesquisa apresentam uma visão sexista sobre a ciência, onde poucas mulheres foram representadas. Levando em consideração esses aspectos identificados nas respostas, Chambers (1983) explica que é nítida a rejeição à profissão realizada pelo sexo feminino, e para Cavalli (2017, p. 35) “essa pouca representação da Mulher na ciência ocorre devido a toda uma cultura apresentada à criança, seja pela família ou pela mídia que, mesmo despropositadamente, acolhem o estereótipo masculino na ciência.”

Seguindo este pensar, não é tarefa fácil conjugar Mulher e ciência, “já que são dois mundos estruturados na dicotomia do público/privado que define os espaços sociais a serem ocupados pelos sujeitos, onde o mundo público é destinado ao



masculino e o privado ao feminino.” (Silva; Ribeiro, 2014, p. 464). Em virtude dos fatos mencionados, como educadoras/es, devemos nos questionar: Qual o nosso papel para ajudar a resolver as desigualdades, no sistema educacional?

Nosso campo de trabalho pode ser um instrumento de produção de conhecimento e transformações ou um mero reprodutor de ordens sociais. Logo, uma maneira de mudar esse pensamento de uma ciência sexista, é servir-se da capacidade que o Ensino tem de transformação, portanto, permitir que todas e todos os estudantes vivam em um ambiente igualitário, onde se contempla Mulheres cientistas ou Mulheres que fizeram história. Nesse caminhar, de transformações se acrescenta o poder multiplicador que tem a educação, onde as/os estudantes transmitam esse novo pensar de ciência na sua vida extraescolar, tornando a igualdade de gênero na ciência num nível macrossocial.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Rubem. (1981). **Filosofia da Ciência**: Introdução ao jogo e suas regras. Editora brasiliense.

BASILIO, Leticia V. (2019). **Análise dos efeitos de uma proposta de ensino a respeito da contribuição das mulheres para a ciência**. 2019. 235f. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

BERALDO, Beatriz. (2014). O que é feminilidade? Papéis sociais e o feminismo contemporâneo. In. Anais **4º Congresso Internacional em Comunicação e Consumo** (COMUNICON 2014), São Paulo.

CACHAPUZ, António et al. (2011). **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3 ed. São Paulo: Cortez.

CAVALLI, Mariana B. (2017). **A mulher na ciência**: Investigação do desenvolvimento de uma sequência didática com alunos da educação básica. 2017. 101f. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE, Cascavel.

CHAMBERS, David W. (1983) Stereotypic Images of the Scientist: The Draw-a-Scientist Test. **Science Education**, Australia, v. 67, n. 2, p. 255-265.

GIL PÉREZ, Daniel. et al. (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. In. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.125-153.

KOSMINSKY, Luis.; GIORDAN, Marcelo. (2002). Visões de Ciências e Sobre Cientistas Entre Estudantes do Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n. 15, p. 11 – 18, Mai.



MEGLHIORATTI, F.; CAVALLI, M. (2018). A participação da mulher na ciência: um estudo da visão de estudantes por meio do teste DAST. ***ACTIO: Docência em Ciências***, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 86-102, set./dez.

RAMBALDI, Amália K.; PROBST, Melissa. (2017). As mulheres representadas nos livros didáticos: história do Brasil. ***Interfaces Científicas***, Aracaju, v. 5, n. 3, p.123 – 134.

SILVA, Fabiane F. da.; RIBEIRO, Paula R. C. (2014). Trajetórias de mulheres na ciência: “ser cientista” e “ser mulher”. ***Ciência & Educação***, Bauru, v. 20, n. 2, p. 449-466.



## **CAPÍTULO 7 – COM OS PÉS LÁ FORA: INFÂNCIAS ATIVAS E CONECTADAS À NATUREZA**

Patrícia Rodrigues de Almeida, Isadora Gobi Pinto e Hildegard Susana Jung

### **Introdução**

Há algum tempo já vínhamos discutindo sobre a importância de explorar os espaços fora da sala de aula, como ambientes repletos de experiências diversificadas e potencializadoras da aprendizagem. Temos observado uma tendência de emparedamento das infâncias em detrimento de projetos conteudistas que reforçam o individualismo, a aprendizagem transmissora e voltada à memorização. Neste aspecto, desconsidera-se o contato direto com o objeto a ser aprendido, a curiosidade natural das infâncias, ou seja, valoriza-se mais a explanação em detrimento da exploração investigativa sobre os objetos e coisas. Uma infância ativa requer contato com o objeto a ser explorado, estudado e investigado, de tal forma que as experiências vividas motivem a sua curiosidade para formular perguntas, fazer hipóteses e motivar as crianças à pesquisa. Logo, poderemos auxiliar o estudante no desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo acerca do meio em que está inserido, tornando-o protagonista do seu processo de aprendizagem.

A relevância deste trabalho dá-se pela necessidade de conectarmos as infâncias aos espaços naturais das suas escolas, transformando este espaço como um ambiente ativo de aprendizagens significativas e contextualizadas, bem como fomentar práticas mais inovadoras e criativas. Ao levarmos nossas crianças para fora da sala de aula oferecemos uma oportunidade de conexão com a natureza ao seu redor, de vivenciar brincadeiras ao ar livre, inventar situações criativas nas suas interações sociais, explorar sob novas perspectivas e padrões aquilo que lhe cerca, criar novas hipóteses para situações de conflitos, ter a sua curiosidade natural aflorada, experienciar sons, texturas, cores e sua própria humanidade ao se sentir parte deste contexto natural.

Compreendemos que cada vez mais necessitamos oferecer espaços verdes e oportunidades abundantes para que as crianças possam explorar, sentir e vivenciar a natureza, de modo que desde a infância e ao longo da sua vida adulta sejam protagonistas da sua história, saibam observar as evidências, sejam questionadores, saibam pesquisar em fontes significativas e que sejam perseverantes na preservação do planeta como seres humanos conectados e responsáveis com a vida.



A partir destas reflexões, iniciamos os estudos sobre a importância da ciência desde a mais tenra idade escolar com o propósito de instigar a curiosidade infantil nos ambientes naturais onde brinca e estuda, para que ao longo da sua escolaridade seja cada vez mais sensível às demandas de sustentabilidade do Planeta em que vive. Para tanto, levantamos a questão: Como oferecer às nossas crianças possibilidades mais conectivas com a natureza de forma a contribuir com uma educação humana e sustentável, bem como levar esta infância a explorar os ambientes fora da sala de aula?

Dito isso, o objetivo deste texto consiste em relatar experiências vividas por estudantes e suas educadoras, envolvendo o contato e exploração da natureza no quintal de suas escolas. O método desta pesquisa é qualitativo, apresentando relatos de experiências docentes junto a dois grupos distintos de crianças: um da educação infantil e outro do ensino fundamental de uma escola pública e outra privada, na região metropolitana de Porto Alegre no ano letivo de 2018. Apesar dos contextos distintos, as experiências perpassam o mesmo propósito: contemplar o desenvolvimento integral dos estudantes a partir da ligação com a natureza.

Com relação à arquitetura do texto, descrevemos as atividades a partir de diferentes tópicos, sendo eles: 1. Com os pés do lado de fora; 2. Infâncias Ativas; 3. Conectados à natureza. Neles, abordamos detalhadamente as propostas pedagógicas que contemplam este trabalho, assim como os teóricos que o subsidiam. O apartado “Com os pés do lado de fora” discorre acerca de conceitos relacionados às infâncias, a importância de explorar novos espaços e da conexão com a natureza. Já em “Infâncias Ativas”, abordamos os contextos atuais, como o pós-pandemia, as defasagens ocasionadas pelo isolamento social, a realidade científica dos estudantes, entre outras temáticas voltadas a esta perspectiva. Através do tópico 03 trabalhamos o contexto da educação ambiental, da sustentabilidade e das descobertas acerca da natureza e das experiências a partir dela.

### **Com os pés do lado de fora**

A infância é um marco na vida da pessoa, sendo uma época de explorações e descobertas sobre a vida que a cerca. As crianças, desde a mais tenra idade, demonstram um senso investigativo natural que impulsiona toda a sua aprendizagem e desenvolvimento ao longo da vida. Ao oferecermos diferentes opções de atividades e brincadeiras nos ambientes externos, da educação infantil ao ensino fundamental,





oportunizamos às próximas gerações uma aproximação com os elementos naturais tão fundamentais à existência humana na terra. Também fomentamos o interesse pela descoberta e curiosidade natural da criança diante dos fenômenos naturais que observamos quando conectados aos ambientes verdes dos parques, praças e quintais.

Para as autoras Jung, De Almeida e Luz (2020, p. 9) “Nesses momentos contemplativos e conectivos com a natureza a criança elabora conceitos e se integra como um ser vivo e pertencente ao ambiente.” Com estas ideias reforçamos a importância de desemparedar as crianças e oferecer outras oportunidades de exploração ambiental para que sejam pessoas mais criativas e protagonistas de suas histórias de vida. Segundo Ana Lucia Villela - Fundadora e Presidente do Instituto Alana, no prefácio do livro: *A última criança na natureza*, “A criança na natureza hoje significa um adulto responsável, produtivo e criativo no futuro. Um adulto que pensa mais nas conexões, se preocupa mais com o todo”. (VILLELA, 2017, p. 15)

Neste mesmo horizonte, concordamos com os autores Ferreira, Costa e Silva (2017) que abordam questões relevantes como a formação cidadã nas atividades voltadas ao meio ambiente. A escola necessita ter um prognóstico da vida no futuro e projetar ações propositivas onde as crianças encontrem propósito de vida e sentidos para explorar e conhecer a partir de evidências científicas. Para Jung, De Almeida e Luz (2020, p. 4) “[...] as crianças aprendem quando os conteúdos e assuntos apresentados têm relação afetiva com a sua vida e conhecimentos prévios ligados à sua estrutura cognitiva”. Portanto, nessa perspectiva, colocar os “pés lá fora” significa oportunizar às crianças momentos de contemplação, descoberta e espanto diante do inusitado.

Contribuindo com essa ideia, Ovigli (2014, p. 3) afirma que: [...] trata-se da emoção cognitiva, desencadeada por uma atividade mentalmente estimulante, que faz uso da criatividade e inventividade, fugindo do modelo tradicional de aula”. Na natureza, as coisas não estão formatadas em caixas, mas encontram-se num sistema complexo e sistêmico no qual os organismos vivos estão conectados de forma simultânea, modificável e flexível. Assim, refletimos com os autores Ferreira, Costa e Silva (2017, p. 13) que “A formação de indivíduos aptos a viverem numa sociedade plural, democrática e em constante mudança é uma exigência social deste momento”. Devido ao momento de pandemia que vivemos, ressaltamos a importância da atuação



da família em oportunizar oportunidades de ócio e de contemplação junto à natureza. Segundo Jung, De Almeida e Luz (2020)

A família e a escola têm papel fundamental nesta mudança de paradigma, pois sabemos que na infância contemporânea é cada vez mais comum o acesso aos bens de consumo e tecnologia em detrimento de experiências mais significativas onde possam estar em contato com o ambiente natural (Jung, De Almeida e Luz, 2020, p. 8).

Devido ao aumento populacional das cidades, do perigo iminente e violência a que a sociedade está exposta atualmente é cada vez mais retirada das crianças e jovens a possibilidade de conviver em ambientes abertos e naturais. Portanto, faz-se essencial projetar e oportunizar para este público uma arquitetura e ambientação que instigue a conexão e oportunize o interesse à investigação desde a mais vigorosa infância.

### **Infâncias ativas**

Diante das demandas atuais de protocolos sanitários motivados pela pandemia da SARS-CoV-2 no Brasil e no mundo, muitas crianças e jovens necessitaram manter o distanciamento social e evitar aglomerações em espaços públicos. Este distanciamento entre as pessoas e a pouca movimentação nos espaços públicos de lazer acabou contribuindo para um afastamento do ambiente natural em detrimento de uma maior conexão às tecnologias digitais. Neste cenário refletimos com Jung, De Almeida e Luz (2020) que ponderam:

O avanço da tecnologia, o aumento populacional das cidades, a insegurança nas ruas, a redução dos espaços livres e de brincadeiras, a arquitetura dos prédios cada vez mais verticais, o medo e a insegurança de circulação das crianças em ambientes externos. Tudo isto impacta na falta de conexão com outros seres humanos e a natureza (Jung, De Almeida e Luz, 2020, p. 9).

Para compreendermos o que são as infâncias ativas precisaremos entender, educadores e família, que estamos manejando com uma geração denominada Z. No entendimento de Fava (2014, p. 59) “[...] uma nova geração está chegando às escolas e exigirá mais ainda uma educação sedutora, atraente, envolvente, desafiadora, digital. É a geração Z [...]”. Imaginemos tal geração em contexto de pandemia chegando às nossas escolas com déficits de natureza na sua estrutura cognitiva e humana. Precisamos urgentemente refletir, como sugerem Jung, De Almeida e Luz



(2020, p. 6), que “Este é um cenário onde as crianças do mundo moderno vivem e aprendem como pássaros engaiolados e sem liberdade de conexão e exploração com o mundo lá fora e a natureza”.

Dito isso, autenticamos a importância da escola e seus educadores fomentar ações propositivas onde possa ser explorada diretamente a natureza e os ambientes abertos. É importante dizer que encontramos muitas possibilidades de fomento à pesquisa com esta geração devido a termos no mote os interesses das crianças e jovens em modificar aquilo que lhe é imposto na sociedade. Este fato reafirma Fava (2014, p. 60) quando diz: “O que muda de geração a geração são os obstáculos a transpor e a maneira de superá-los. Neste sentido tal geração tem passado por diversos impedimentos e restrições que consideramos positivas para fomentar discussões a respeito da vida dos humanos no planeta. A sobrevivência das próximas gerações está interligada ao quanto as infâncias anteriores foram ativas nos seus espaços e ambientes naturais. Para tanto, refletimos com Ferreira, Costa e Silva (2017) que complementam:

Nos dias atuais, faz-se necessário o respeito ao meio ambiente e a sua conservação, visto que, dependemos dele para a nossa sobrevivência, bem como, para a permanência das próximas gerações. [...] a educação torna-se uma das alternativas mais viáveis para se alcançar mudanças de atitudes para com o ambiente, promovendo o desenvolvimento de valores nos indivíduos, tornando-os comprometidos com a sustentabilidade ecológica e social (Ferreira, Costa e Silva, 2017, p. 2).

Dito isso, no ano de 2018, em escolas da região metropolitana de Porto Alegre, RS, introduzimos com as turmas de educação infantil e ensino fundamental a pedagogia de projetos no intuito de fomentar os estudos e instigar o protagonismo das crianças e jovens visando estimular a pesquisa e a valorização da natureza em diferentes contextos. O autor Ovigli (2014, p. 5) considera que: “[...] no trabalho com projetos é possível desenvolver competências, propor tarefas complexas e desafios que estimulem os estudantes a mobilizar seus conhecimentos e completá-los. O trabalho nessa perspectiva implica ensino globalizado”. Para isso, concordamos com a afirmação de Vasconcellos (2013, p. 69): “É preciso ousar, investigar, procurar caminhos para assegurar a aprendizagem. Existem soluções relativamente simples, que estão no espaço de autonomia do professor e da escola (abertura a novos possíveis!)”. Estamos com crianças e jovens de uma geração dinâmica e ativa, e



demandamos de metodologias mais diversificadas que encontrem razão e sentido para mobilizar a pesquisa desde a infância. Para tanto, refletimos com Ovigli (2014) na seguinte afirmação:

Não se pensa em disciplinas isoladas, mas em um problema real a ser modelado e equacionado. [...] Em busca da solução do problema o estudante buscará informações teóricas, cálculos, desenvolverá o registro e expressão escrita, organizando etapas a serem programadas e cumpridas, possibilitando processos de aprendizagem (Ovigli, 2014, p. 5).

Para que uma infância seja ativa, não basta levá-los aos quintais das escolas ou espaços verdes da cidade, precisamos, parafraseando Zabala (2010, p. 90) que nossas crianças e jovens sejam “protagonistas da situação didática” pois somente assim se sentirão pertencentes e responsáveis pelo processo de cuidados com os outros e o meio ambiente. O mundo passa por transformações muito velozes e nossa juventude vivencia tal movimento histórico e cultural. Para Zabala (2010, p. 101) “Uma das tarefas dos professores consistirá em criar um ambiente motivador, que gere autoconceito positivo dos meninos e meninas, a confiança em sua própria competência para enfrentar os desafios que se apresentem em classe”. Sendo assim, expomos algumas das atividades voltadas à exploração ambiental e iniciação científica vivenciadas em 2018 com nossos estudantes. O Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil apresenta subsídios teóricos que reforçam a importância destas vivências na infância, conforme citado abaixo:

O mundo onde as crianças vivem se constitui em um conjunto de fenômenos naturais e sociais indissociáveis diante do qual elas se mostram curiosas e investigativas. Desde muito pequenas, pela interação com o meio natural e social no qual vivem, as crianças aprendem sobre o mundo, fazendo perguntas e procurando respostas às suas indagações e questões (BRASIL, 1998, p. 163).

Portanto, compreendemos que ao proporcionar atividades que desenvolvam o senso crítico e científico dos estudantes, contemplamos conceitos capazes de desenvolver integralmente o cidadão, preparando-o para agir conscientemente no meio em que está inserido.



### **Conectados à natureza**

A escola é o primeiro contato da criança fora do contexto da família. Neste sentido, é neste espaço educativo que o estudante inicia a inserção no meio social, compreendendo que faz parte de uma sociedade. Partindo deste pressuposto, cabe à escola oferecer estratégias que subsidiem o desenvolvimento integral do sujeito, contemplando as diferentes esferas humanas, inclusive a educação ambiental, as experiências *para* e *com* o entorno e a responsabilidade com o meio ambiente. Freire (2017), reforça a teoria de que a educação está a serviço da libertação, logo, oferecer essas diferentes estratégias de ensino reflete na educação científica do sujeito.




Pedro Demo (2010) relata de que forma a educação científica é compreendida no meio social:

Educação científica é vista como uma das habilidades do século XXI, por ser este século marcado pela sociedade intensiva de conhecimentos, sendo apreciada como referência fundamental de toda a trajetória de estudos básicos e superiores, com realce fundamental a tipos diversificados de ensino médio e técnico (Pedro Demo, 2010, p. 15).

Visando os subsídios teóricos e o desenvolvimento das habilidades científicas, as professoras realizaram diferentes atividades nos níveis da Educação Infantil e Anos Iniciais, seguindo os documentos norteadores da prática pedagógica, conforme os quadros 1 e 2, abaixo.



Quadro 01: Experiências pedagógicas e científicas na Educação Infantil.

Educação Infantil - Propostas Pedagógicas		
Campo de Experiência	Conceito	Atividades realizadas
O eu, o outro e o nós.	Neste campo, a educação científica pode ser abordada a partir da percepção da realidade e da socialização para e com o outro, viabilizando propostas que envolvam o estudo do corpo humano, a relação com a natureza, a responsabilidade como cidadão, entre outros.	Nesta atividade, as crianças desenharam a si mesmas, a partir da história <i>A Cor de Coraline</i> , de Alexandre Rampazo. Após o desenho, cada um apresentou as suas artes e todos discutiram acerca de suas diferenças.  Figura 01: Atividade <i>Coraline</i> .   Fonte: arquivo pessoal (2018)
Corpo, gestos e movimento.	A partir deste campo é possível trabalhar o ensino científico e a conexão com a natureza a partir da exploração dos diferentes espaços, como: subir em árvores, explorar texturas naturais, entre outros.	Contemplamos este campo através das pinturas com diferentes materiais do meio ambiente: folhas, flores, caules, galhos, entre outros. As crianças juntaram estes materiais a partir da exploração do pátio e cada uma escolheu com o que gostaria de pintar.  Figura 02: Pintando com flores.   Fonte: arquivo pessoal (2018).
Traços, sons, cores e formas.	A contemplação da natureza, observação de suas formas, sons e cores é uma abordagem que contempla este campo.	Com a observação dos bichinhos do jardim, as crianças utilizaram argila para representar o ninho do pássaro João de Barro.  Figura 03: A casa do João de Barro.   Fonte: arquivo pessoal (2018).



<p>Escuta, pensamento e imaginação.</p>	<p>Através deste campo de experiência surge a aproximação do estudante com a sua linguagem verbal, portanto, reforçamos a educação científica a partir da <u>contação</u> de histórias, da escuta ativa entre professor-estudante, etc.</p>	<p>A partir da música "Bichinhos do Jardim - <u>Balangadã</u>", instigamos os estudantes a perceberem o ambiente em que estavam inseridos. Fomos ao pátio da escola para observar os animais, as flores, os frutos e tudo o que estava neste ambiente. Após a observação, criamos um <u>terrário</u> com materiais reciclados, contendo os bichinhos encontrados.</p> <p>Figura 04: Os bichinhos do jardim.</p>  <p>Fonte: arquivo pessoal (2018).</p>
<p>Espaços, tempos, quantidades, relações e transformações.</p>	<p>Neste campo de experiência o ensino científico encaixa-se perfeitamente, pois a partir destas propostas, o estudante é capaz de compreender o mundo a sua volta, as relações em pares, bem como a sua responsabilidade com o meio em que vive, perpassando pela importância de hábitos naturais e saudáveis para si e para o todo.</p>	<p>A atividade proposta foi a ida à horta da escola para colocar o húmus criado pelo <u>minhocário</u> dos estudantes. Durante a semana anterior, trabalhamos acerca da alimentação saudável, do uso de orgânicos, os desperdícios que podem ser evitados no refeitório da escola e, por fim, a importância dos adubos naturais.</p> <p>Figura 05: Atividade do <u>minhocário</u>.</p> 

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir dos dados da pesquisa (2022).

Ao apresentar as propostas realizadas na educação infantil, podemos perceber o conceito de interdisciplinaridade presente, pois a partir de uma atividade foram trabalhadas diferentes competências e habilidades, em áreas diversas, como: linguagens, matemática, ciências da natureza, história, entre outros. Segundo Santos (2010):

Ao conhecer o que significa interdisciplinaridade, a sala de aula deixa de ser um espaço fechado restrito apenas à transmissão de conteúdos e, sim, um espaço aberto para a comunicação à troca de ideias entre professores e alunos, alunos e alunos e por que não, entre professores e professores. (Santos, 2010, p. 8)



A partir das experiências descritas, reforçamos que o intuito dos projetos realizados, tanto na educação infantil, quanto nos anos iniciais, visaram o





desenvolvimento de uma aprendizagem significativa, construída a partir da conexão entre o professor e o estudante. Para compreender melhor esta proposta, abaixo o quadro com atividades realizadas nos anos iniciais.



Quadro 02: Experiências pedagógicas e científicas nos Anos Iniciais.

Anos iniciais: Propostas pedagógicas		
Area de conhecimento	Conceito	Atividades realizadas
Linguagens e Ciências da Natureza.	A atividade contempla a área de linguagens, mais especificamente no campo de Arte, pois a partir da linguagem artística os estudantes poderão participar da vida social e colaborar para a construção de uma sociedade sustentável. Além desta área, contempla também a área de ciências da natureza, onde os estudantes foram estimulados a estudar o meio em que estão inseridos.	Os estudantes puderam explorar o quintal da escola livremente, com o objetivo de encontrar os elementos naturais ali presentes: árvores, flores, plantas, animais, pessoas, etc.  Fonte: arquivo pessoal (2018)
Ciências da natureza.	A partir do letramento científico, as crianças são estimuladas a interpretar e compreender o mundo, assim como transformá-lo. Portanto, compreendemos que as atividades relacionadas à investigação da natureza estão conectadas diretamente à área de ciências da natureza.	Com brinquedos não estruturados e brinquedos convencionais, os estudantes brincaram com a terra e a água, explorando e criando livremente novas alternativas e brincadeiras.  Fonte: arquivo pessoal (2018)
Matemática, ciências da natureza e linguagens.	O levantamento de hipóteses é de extrema importância para a construção de <u>saberes significativos</u> . A atividade descrita ao lado contempla, portanto, a área de ciências da natureza, linguagens e área matemática, na resolução de problemas.	Os estudantes fizeram placas estimulando a preservação ambiental e colocaram nos espaços naturais da escola. As placas foram realizadas a partir de rodas de conversa com o objetivo de <u>implementar</u> novas propostas de sustentabilidade.





Fonte: Elaborado pelas autoras a partir dos dados da pesquisa. (2022).

<p>Ciências da natureza, linguagens e ciências humanas.</p>	<p>Na área de ciências da natureza, conforme descrito acima, contemplamos a compreensão do mundo e dos seres vivos. Já no âmbito de linguagens, desenvolvemos a comunicação, a escrita e a leitura, assim como o campo artístico na criação do catálogo. Quanto às ciências humanas, relacionamos a atividade a contextualização do tempo e do espaço em que o estudante está inserido.</p>	<p>Junto a um biólogo, realizamos a catalogação das árvores do quintal da escola, estimulando o conhecimento através da pesquisa (conhecer os nomes de árvores, plantas e flores).</p>  <p>Fonte: arquivo pessoal (2018)</p>
<p>Ciências da natureza, linguagens e ciências humanas.</p>	<p>Conforme sinalizado acima, podemos afirmar que esta atividade também contempla as propostas descritas.</p>	<p>Os estudantes visitaram uma fazenda auto sustentável localizada em um município vizinho. Após a visita, foram desafiados a revitalizar os espaços de brincadeiras na comunidade.</p>  <p>Fonte: arquivo pessoal (2018)</p>

Podemos perceber que muitas habilidades e competências, conforme descreve a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), foram desenvolvidas ao longo dos projetos propostos. Desta forma, selecionamos de modo geral apenas algumas partes para exemplificar a proposta pedagógica. Enfatizamos novamente que o objetivo estava em proporcionar uma aprendizagem significativa baseada na autonomia e construção do próprio estudante, entretanto, considerando o meio em que está inserido, conforme descrito na BNCC (2017):

Espera-se, desse modo, possibilitar que esses alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum (BRASIL, p. 323).



Abordar a educação ambiental na escola permite que os estudantes desenvolvam o senso crítico de cuidado e preservação da natureza, o que irá refletir severamente nas próximas gerações. Estamos vivendo um contexto social de depredação ambiental muito grande, portanto, é de extrema importância que a escola trabalhe temáticas voltadas a estas áreas. Entretanto, cabe ao professor desenvolver em si mesmo a consciência ambiental, pois não é possível compartilhar algo que não se conhece. Neste sentido, adentramos num conceito muito maior: a formação docente. É necessário que os educadores estejam preparados para atender às demandas da sociedade contemporânea, de modo que as metodologias de ensino estejam conectadas à construção do conhecimento e não apenas à transmissão do mesmo. Para Demo (2014) uma das maiores falhas no ensino científico está na frágil formação.

Os projetos descritos neste trabalho surgem na contramão da transmissão de conhecimentos, pois partem do pressuposto de que para contemplar a educação científica é necessário criar condições para que o estudante aprenda, estimulando a pesquisa, a curiosidade e a resolução de problemas. As metodologias ativas surgem como aliadas à construção de saberes e no contexto deste trabalho, potencializam a descoberta da área científica no fazer pedagógico da educação infantil e dos anos iniciais, contribuindo na exploração do ambiente e na construção autônoma do estudante.

### **Considerações finais**

Ao analisarmos as diferentes experiências descritas neste texto, podemos perceber muitos campos em comum, entretanto, salientamos um deles: as potencialidades dos diferentes espaços escolares. Este trabalho surge de professoras inquietas que têm como pressupostos a aprendizagem significativa, a pedagogia libertadora e a descoberta como construção de conhecimento. Portanto, ao perceber as experiências dos estudantes e dos docentes, surgem as provocações: Será que estamos, enquanto docentes, considerando as múltiplas aprendizagens? Oportunizamos, de fato, uma aprendizagem significativa? Valorizamos os espaços escolares, ou seguimos na transmissão de conhecimentos emparedados em salas de aula? Estes são apenas alguns dos questionamentos que continuam sendo contemplados pelas pesquisadoras e que devem seguir sendo validados a cada prática pedagógica docente.



Por fim, compreendemos que a educação se faz a partir da descoberta, exploração do meio e construção a partir da realidade do estudante. Fazer educação a partir da concepção científica é contribuir para o desenvolvimento de cidadãos críticos, reflexivos e conscientes do seu papel social. Logo, trata-se, também, de colaborar para uma sociedade saudável e responsável com o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Secretaria da Educação. 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)
- BRASIL. **Referencial Curricular Nacional Para A Educação Infantil**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: v. 3, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/volume3.pdf>.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei 9394/1996. Brasília, 2005. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70320/65.pdf>.
- DEMO, Pedro. **Educação e Alfabetização Científica**. 1. ed. Campinas: Papyrus, 2010. v. 1. 160p.
- DEMO, Pedro. **Desafios Modernos da Educação**. Petrópolis, Vozes, 1993 (19ª Ed., 1ª Reimpressão, 2014).
- FAVA, Rui. **Educação 3.0**. São Paulo: Saraiva, 2014.
- FERREIRA, Naama Pegado; COSTA, IAS da; SILVA, CDD da. Atividades educacionais ambientais no ensino de ciências na educação básica. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–anais... XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC**, 2017.
- FREIRE, Paulo. **A Pedagogia do Oprimido**. 63ª edição, 2017. Editora Paz & Terra. Rio de Janeiro.
- JUNG, H. S., de ALMEIDA, P. R., & Luz, C. B. S. (2020). **Acontece de tudo lá no quintal da escola**. *Ambiente & Educação*, 25(2), 581-600.
- OVIGLI, Daniel Fernando Bovolenta. Iniciação científica na educação básica: uma atividade mais do que necessária. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, v. 1, n. 1, p. 78-90, 2014.
- PINTO, I. G., JUNG, H. S., & da SILVA, L. D. D. Q. (2020). **Ensino de ciências na infância: a percepção da prática docente**. *Ciências em Foco*, 13, e020012-e020012.



SANTOS, M. S. **A interdisciplinaridade na educação infantil**. Instituto superior de educação do vale do juruena e pós-graduação em psicopedagogia com ênfase em educação infantil. Alta floresta, 2010. Disponível em:  
[http://www.biblioteca.ajes.edu.br/arquivos/monografia\\_20140227105041.pdf](http://www.biblioteca.ajes.edu.br/arquivos/monografia_20140227105041.pdf).

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Avaliação da Aprendizagem: Práticas de mudança - por uma práxis transformadora**. São Paulo: Liberdade, 2013.

VILLELA, Ana Lucia. In: LOUV, Richard. **A última criança na natureza: resgatando nossas crianças do deficit de natureza**. São Paulo: Aquariana, 2017



## **CAPÍTULO 8 - CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: QUAIS AS INTERPRETAÇÕES DAS PESQUISAS EM PERIÓDICOS NACIONAIS**

Márcia Conceição Rocha Lima, Priscilla Copolla de Souza Rodrigues e Jeane Cristina Gomes Rotta

### **Introdução**

O ensino de Ciências Naturais passou por diversas mudanças relacionadas aos avanços tecnológicos e científicos e isso tem exigido a formação de cidadãos capazes de compreenderem e interpretar o mundo, bem como, transformá-lo a partir do conhecimento científico aprendido na escola (Fiori; Bertoldo, 2013). Nesse sentido, o que se espera atualmente de um professor de ciências, em qualquer nível de ensino em que exerça a docência, é diferente da expectativa presente em décadas anteriores (Thomaz, 2000). Posto que precisam ser enfatizadas, além do conteúdo científico, as articulações entre conceitos, procedimentos e atitudes (Silva et al, 2020).

Se focarmos mais especificamente no ensino de Química, um dos desafios atuais tem sido a abordagem contextualizada dos conteúdos, no sentido de romper com práticas inadequadas que ainda persistem, e permitir que os alunos compreendam a relação entre o conhecimento científico e a vida cotidiana (Fiori, Bertoldo, 2013). No entanto, muitos professores têm dificuldades em realizar essas práticas, o que pode resultar na insatisfação dos alunos com esse conteúdo. Para estes o consideram abstrato e difícil, exigindo memorização excessiva (Silva; Costa, 2019).

Essa dificuldade de implementação de uma perspectiva contextualizada nas aulas de Ciências pode ser resultado da polissêmia desse conceito, que de acordo com Pazinato, Souza, Regiani (2019) pode ter diferentes compreensões. Destacando-se, entre elas, a relação dos conceitos científicos com fatos e processos do cotidiano do estudante.

Nesse contexto, Kato e Kawasaki (2011) apontam que não há contradição entre as diferentes perspectivas sobre como contextualizar o ensino, posto que apresentam em comum o entendimento que “contextualizar é articular ou situar o conhecimento específico da disciplina (parte) a contextos mais amplos de significação (todo), estes, sim, bastante variados: o cotidiano do aluno, a(s) disciplina(s) escolar(es), a ciência (referência), o ensino e os contextos histórico, social e cultural.” (Kato; Kawasaki, 2011, p. 46). No entanto, Pazinato, Souza, Regiani (2019), discutem que relacionar a



contextualização somente a articulação de conceitos ao cotidiano do estudante seria reduzir muito a contribuição dessa perspectiva para o ensino das Ciências.

Neste sentido, alguns autores têm indicado que a contextualização dos conteúdos, quando aliada a utilização da experimentação, pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, pois possibilita a significação dos conceitos científicos e associação desses com a vida cotidiana (Gama, 2016; Luca; Del Pino; Pizzato, 2018). Assim, para esses autores um ensino contextualizado visaria formar um cidadão que saiba se posicionar criticamente perante os problemas sociais.

Portanto, como contextualizar o conteúdo no ensino de Ciências? Buscando entender essa questão, o objetivo dessa pesquisa foi realizar um levantamento bibliográfico para identificar como a abordagem contextualizada tem sido discutida nos artigos publicados em periódicos nacionais nos últimos cinco anos.

### **A contextualização**

A relevância da contextualização no ensino de Ciências surge em um momento onde os conteúdos escolares estavam sendo ensinados fragmentados e desvinculados dos contextos científicos, educacional e social que os originaram. Visando, assim, a formação de um sujeito crítico, consciente e atuante na sociedade (Broetti; Leite, 2019). Portanto, muitos professores consideram que a contextualização é uma abordagem que pode facilitar o aprendizado de conteúdos considerados de difíceis apropriação (Silva; Marcondes, 2015; Luca et al., 2018).

Os documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular-BNCC (Brasil, 2018), também orientam para que os conteúdos científicos sejam desenvolvidos como constituintes de um contexto social, histórico e cultural. Portanto, é fundamental que os estudantes compreendam que os processos de elaboração do conhecimento científico é fruto da construção coletiva da humanidade. Percebendo, que no decurso desse processo, várias questões estiveram envolvidas como, fatores políticos, econômicos, tecnológicos, ambientais e sociais, correspondente a cada período histórico.

Além disso, a BNCC ressalta ainda que, a contextualização desses conteúdos pode influenciar diretamente em: “Conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras.” (Brasil, 2018, pg. 549). Portanto, a contextualização dos conteúdos é



preconizada nos documentos oficiais da educação básica, por ser entendida como recurso pedagógico capaz de permitir a apropriação dos conhecimentos e capacidades intelectuais superiores nos estudantes (Brasil, 2018).

## **Metodologia**

Nessa pesquisa bibliográfica, de caráter qualitativo (Ludke; André, 2018), foi realizado um levantamento dos artigos publicados em periódicos nacionais entre os anos de 2017 a 2020 que abordavam a contextualização no ensino de Ciências. Foram pesquisados dois bancos de dados: SciELO (Scientific Eletronic Library Online – Brasil) e Google Acadêmico. Os descritores utilizados foram: “contextualização e ensino de Ciências”; “contextualização e experimentos” e “Ensino contextualizado”.

O levantamento inicial indicou um total de vinte e sete artigos. Na fase de pré-análise, foi feita uma leitura flutuante no material escolhido sem a criação de hipóteses. Em seguida, foram selecionados 17 artigos que foram analisados com base na Análise de Conteúdo de Bardin (2011).

Posteriormente, foi feita a leitura dos resumos ou de partes do artigo para identificação das unidades de contextos. Como esse tipo de análise tem caráter subjetivo, é preciso, inicialmente decidir a unidade de análise que será utilizada, podendo ser de registro ou de contexto (Ludke; André, 2018). Nessa pesquisa foram utilizadas as unidades de contexto, que é quando o pesquisador seleciona segmentos específicos dos conteúdos, para fazer a análise.

Após essas etapas foram elencadas cinco categorias:

1 – “Formação de professores”: Artigos que buscaram identificar trabalhos que relacionavam a contextualização com a formação docente.

2 – “Proposta de experimentos”: Pesquisas que abordaram a elaboração de propostas de atividades experimentais contextualizadas.

3 – “Relatos de aplicação de experimentos”: Artigos que abordam a realização de experimentos contextualizados em diferentes níveis educacionais.

4 – “Revisão da literatura”: Artigos que realizaram uma revisão sobre como a contextualização tem sido discutida no ensino de Ciências.

5- “Políticas educacionais, currículo e contextualização”: Trabalhos que discutiram a relação da temática contextualização com as políticas públicas educacionais e sua influência nos currículos das instituições de ensino.



## Resultados e Discussões

A partir do levantamento bibliográfico realizado dos trabalhos publicados em periódicos nacionais entre os anos de 2017 a 2019, encontrou-se 17 trabalhos (Quadro 1). Com base na quantidade de artigos elencados em cada categoria, foi observado que a categoria “Relatos de aplicação de experimentos” apresentou a maior quantidade de artigos, totalizando 7 pesquisas. A categoria com menor quantidade de artigos foi a “Proposta de experimentos” com 1 trabalho e as demais categorias apresentaram 3 artigos em cada um.

A primeira categoria foi intitulada “Percepção e práticas docentes” e buscou identificar quais as concepções dos docentes sobre a contextualização e como ela pode ser realizada nas aulas. Nessa categoria foram identificados três artigos (T06, T07 e T17) que visaram conhecer as compreensões de professores de Química e Física a respeito da contextualização no ensino de ciências. No artigo T06 os autores buscaram identificar as dificuldades de futuros professores de Química sobre o potencial de uma abordagem contextualizada e interdisciplinar. O artigo discute que a realização de uma oficina possibilitou ampliar a compreensão dos licenciandos sobre essas temáticas.

O artigo T07 discutiu como as autoras identificaram que os professores de Ciências da Educação Básica, que participavam de um curso de formação continuada, apresentam uma diversidade de concepções sobre a contextualização no ensino de Ciências e alguns equívocos sobre esse tema. As práticas de um professor para contextualizar o ensino de Química com estudantes do Ensino Médio foi pesquisado no artigo T17. Para os autores contextualizar é sinônimo de estabelecer relações intercontextuais e nesse sentido, em sua prática pedagógica o professor mobilizou diferentes contextos, entre eles a realidade comunitária e social dos estudantes.

Quadro 1 – Relação dos trabalhos encontrados nos periódicos nacionais entre 2017 e 2021

Código	Ano de publicação	Título do trabalho	Autor
T 01	2017	Contextualização do ensino de termoquímica por meio de uma sequência didática baseada no cenário regional “queimadas” com experimentos investigativos.	Lorenzoni; Recena
T 02	2017	O perfil das questões de ciências naturais do novo Enem: interdisciplinaridade ou contextualização?	Stadler; Gonçalves; Hussein





T 03	2018	Experimentação contextualizada sobre equilíbrio químico para a turma de Ensino Médio	Figueirêdo et al.
T 04	2018	Experimentação contextualizada e interdisciplinar: Uma proposta para o ensino de ciências.	Luca et al.
T 05	2018	Análise do currículo referência de Química de uma rede estadual de Educação	Pinheiro; Nascimento
T 06	2018	A contextualização na formação de professores de química	Lara; Duarte
T 07	2019	Contextualização no ensino de ciências: compreensões de um grupo de professores em serviço	Broiatti; Leite
T 08	2019	Contextualização e experimentação: Uma abordagem interdisciplinar de química e física utilizando experimentos de simulação de um motor a vapor	Cardoso; João
T 09	2019	A contextualização do ensino de química em artigos da Revista Química Nova na Escola.	Pazinato; Souza; Regiani
T 10	2019	Construção de significados na interlocução entre contextualização e atividades experimentais no ensino de química	Santos; Latini
T 11	2019	A química dos refrigerantes em uma abordagem experimental e contextualizada para o ensino médio	Silva Junior; Pires
T 12	2019	Contextualização e experimentação na revista Química Nova na Escola: Uma análise das edições de 2009 à 2016	Silva; Costa
T 13	2020	Síntese, identificação e quantificação de parabenos em edulcorantes: Uma abordagem contextualizada para o ensino de química	Correa et al.
T 14	2020	A química forense como tema contextualizador no ensino de química	Santos; Amaral
T 15	2020	A natureza da ciência pelas lentes do currículo: normatividade curricular, contextualização e os sentidos de ensinar sobre ciências	Moura; Camel; Guerra
T 16	2020	O ensino contextualizado de interações intermoleculares a partir da temática dos adoçantes	Santos; Almeida; Santos Filho
T 17	2020	Contextualização no Ensino de Química: conexões estabelecidas por um professor ao discutir uma questão do ENEM em sala de aula	Oliveira et al.

Fonte: Autora

Para Pessano et al. (2015) é preciso romper com metodologias educacionais descontextualizadas que enfatizam apenas transmissão de conhecimentos, havendo a necessidade de aproximação das práticas pedagógicas dos contextos sociais. Essas determinações estão presentes nas políticas educacionais, portanto há uma necessidade de projetos de formação inicial a formação continuada de professores que proporcionem um ensino mais contextualizado como possibilidade de promover a aprendizagem dos estudantes.

Nesse sentido, Silva e Marcondes (2010) buscaram compreender como os professores de Química concebem a contextualização dos conteúdos e concluíram



que eles a identificavam como “exemplificação de fatos ou situações do cotidiano e poucos professores a entendiam como um recurso para realizar descrições científicas de fatos e processos.” (p. 115). Os autores citaram que os professores durante o processo de elaboração de seus materiais didáticos, em um curso de formação continuada, puderam ampliar as suas percepções sobre a contextualização a partir de uma perspectiva Ciência/Tecnologia/Sociedade-CTS.

Na segunda categoria, “Proposta de experimentos”, foi abordada a elaboração de propostas de atividades experimentais contextualizadas e foi um identificado o artigo T04 publicado em 2018. O artigo apresentou a discussão de uma proposta para a realização de experimentos interdisciplinares e contextualizados partir do tema alimentos, visando contextualizar essa proposta com base nos conceitos químicos e biológicos, assim como, com base na realidade dos estudantes.

Marcondes et al. (2007) discutem que para a realização de uma atividade contextualizada é preciso primeiramente que uma visão geral da problemática em estudo possa ser desenvolvida. Essa etapa pode ser realizada com em textos produzidos pelo docente, notícias, artigos de jornais e revistas, filmes, um vídeo ou visitas a estação de tratamento de água, de esgoto, fábrica, museu, entre outros, que apresentem algumas das questões que se pretende abordar. Facilitando, dessa forma, a contextualização da situação em estudo. Os autores argumentam que nesse primeiro momento, para facilitar o entendimento e promover a participação dos estudantes, convêm utilizarmos de uma linguagem mais acessível, com poucos termos técnicos e linguagem química

A terceira categoria foi “Relatos de aplicação de experimentos” e encontramos o maior número de artigos (T01, T03, T08, T11, T13, T14 e T16)., sete no total (Quadro 2). Nessa categoria foram organizados os trabalhos que realizaram e discutiram a experimentação como uma ferramenta pedagógica contextualizada. O artigo T13 e T16 desenvolveram uma proposta de aulas contextualizada para cursos de ensino superior. O artigo T13 propôs e realizou experimentos com a temática conservação de alimento para as disciplinas de Química. De acordo com os autores, é preciso dar significado aos conteúdos que são ensinados e propuseram as etapas do desenvolvimento de um conservante sintético (metilparabeno), assim como, a sua identificação e quantificação em edulcorantes artificiais.

O artigo T16 buscou compreender como as experiências cotidianas poderiam promover à aprendizagem dos conceitos científicos. Portanto, elaboraram uma



unidade didática que visou discutir como o processo de percepção do sabor doce é construído com base nos conceitos de ligação de hidrogênio e interações de van der Waals. A proposta que discutiu aspectos históricos da relação humana com os sabores até o contexto atual, abordando os adoçantes e quais os grupos são responsáveis por causar o gosto doce, quando em contato com a língua.

Com uma proposta de experimentos contextualizados voltadas para a Educação Básica, elencamos cinco artigos (T01, T03, T08, T11 e T14). O trabalho T01 apresentou uma proposta de experimentação investigativa que foi realizada em uma abordagem contextualizada frente a temas sociais no ensino médio. Os autores relacionaram os conceitos da temática Termoquímica para explicarem o aumento das Queimadas na época da estiagem e suas consequências.

O artigo T03 discutiu o planejamento e o desenvolvimento das atividades relacionadas ao Equilíbrio Químico, abordando o abordado o princípio de Le Chatelier. No artigo T08, foi salientado que os professores não contextualizam os conteúdos, ou seja, não relacionam a teoria com a prática. Nesse artigo os autores propõem e realizam um experimento sobre Termoquímica, simulando um motor a vapor. No entanto, os autores não demonstraram com clareza a contextualização dos conteúdos químicos desenvolvidos nas aulas.

Uma proposta de experimento contextualizado com a temática refrigerantes foi apresentada pelo artigo T11. A atividade foi desenvolvida com estudantes do Ensino médio e de uma licenciatura em Química e proporcionou um envolvimento dos estudantes com a realização das atividades. O artigo T14 discutiu atividades experimentais relacionadas à Química forense, associadas a outras atividades, para o Ensino Médio. De acordo com os autores houve uma maior participação dos estudantes e que a contextualização, com base na química forense possibilitou a aprendizagem dos conhecimentos de química.

Observamos que a maioria das propostas apresentadas pelos autores tem diferentes concepções de contextualização. No entanto, algumas apenas discutem sobre a importância da contextualização, mas não a efetivam nas atividades. Nesse contexto, os artigos demonstraram que, frequentemente, cotidiano e contextualização são entendidos e utilizados como sinônimos. No entanto, é importante considerar que apesar do termo contextualização ser polissêmico, Gonçalves e Galiuzzi (2004, p. 246), ressaltam que a contextualização do conteúdo nas atividades experimentais consiste “em síntese, trazer para a discussão em sala de aula aspectos culturais,



econômicos políticos e sociais relacionados a ele.” Portanto, não é o suficiente que se faça uma simples relação do conteúdo com o cotidiano dos alunos, buscando apenas motivar ou ilustrar os conceitos.

Na quarta categoria “Revisão da literatura” foram identificados os trabalhos que realizaram uma revisão bibliográfica sobre a experimentos e atividades pedagógicas contextualizadas. Foram organizados três trabalhos nessa categoria (T09, T10 e T12), todos publicados em 2019. Eles tiveram como objetivo de pesquisa, avaliar, identificar e analisar como a contextualização foi abordada nos artigos publicados nos periódicos *Química Nova na Escola*.

O artigo T09 selecionou as pesquisas que apontavam para o relato de uma proposta pedagógica desenvolvida em uma abordagem contextualizada em sala de aula. Os autores fizeram um recorte temporal escolhendo o ano de 2011, por apresentar o maior número de trabalhos que atendiam ao critério previamente definido. Para a análise dos dados foi utilizada Análise Textual Discursiva. Os oito artigos selecionados foram distribuídos em quatro categorias: “A contextualização como abordagem de Temas Sociais”; “Contextualização e interdisciplinaridade: as relações existentes”; “Contextualizar requer estratégias metodológicas alternativas e “A inserção de fatos e fenômenos do cotidiano do aluno na tentativa de contextualizar”. Os autores do artigo T09 concluíram que houve avanço nas concepções sobre a contextualização no ensino, no entanto os artigos publicados no periódico analisado têm contribuído para divulgar diferentes concepções a respeito.

O artigo T10 analisou 30 trabalhos entre os anos de 2006 a 2017, também com base na Análise Textual Discursiva. Esses trabalhos estavam relacionados com os temas experimentação e a contextualização e foram classificados em três categorias: Experimentos como observação do conhecimento científico em situações cotidianas, Experimentos como possibilidade de discutir temas do cotidiano e Experimentos como possibilidade de compreensão de um contexto. Com base na análise dos trabalhos os autores concluíram que há uma ampla variedade de compreensões sobre a experimentação contextualizada.

Ainda nessa linha de pesquisa bibliográfica, o artigo T12 analisou os trabalhos publicados na seção “Experimentação no Ensino de Química” da revista *Química Nova da Escola* nas edições de 2009 a 2016. Os autores avaliaram dezenove artigos que discutiam a experimentação em uma perspectiva contextualizada. As discussões indicaram que os artigos compreenderam a contextualização como uma estratégia de



ensino capaz de promover a aprendizagem ou como uma possibilidade para o desenvolver atitudes e valores para a formação de um cidadão crítico.

Na realização do experimento contextualizado podem ser oportunizados questionamentos e discussões que expliquem os fenômenos observados. Nesse momento é realizada a síntese desses diálogos e iniciasse as explicações, com base nos conceitos científicos, que explicam o fenômeno em questão. Assim, as expressões utilizadas pelos estudantes para expressam seus conhecimentos, baseados em uma linguagem cotidiana, começam a ser permeados pelos termos químicos e o professor é o responsável por essa ressignificação (Marcondes et al., 2007).

A última categoria “Políticas educacionais, currículo e contextualização” constou de três artigos (T02, T05 e T20). O artigo T02 discute que a importância de conhecermos o perfil das questões de Ciências Naturais do Novo Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) devido ao impacto desse exame no planejamento da prática docente. Foi analisado o potencial interdisciplinar e contextualizado das questões e foram observadas divergências com o que era esperado para o perfil da prova. Posto que essa apresentou um caráter disciplinar e propedêuticos dos conteúdos de Química, que não foram abordados de maneira socialmente relevante.

O Currículo de Referência do Sistema de Educação do Estado de Goiás foi tema de análise do artigo T05. As análises evidenciaram que o currículo de Química é um programa de ensino que apresentou com várias contradições com o discurso de sua proposta que objetivou melhorar a qualidade de ensino e da aprendizagem. Entre as várias fragilidades encontradas, estão falta de suporte metodológico e interdisciplinaridade e o desalinhamento aos contextos regional, nacional e internacional.

O artigo T15 realizou estudos sobre a natureza das Ciências nos currículos e defende, com bases em estudos realizados, que nos conteúdos há uma valorização excessiva de coisas, em detrimento de pessoas, bem como, uma restrição do entendimento do que vem a ser contextualização.

Tomando como exemplo a pedagogia da transformação social defendida por Paulo Freire e o ensino CTS, alguns autores tem enfatizado que a contextualização dos conteúdos pode ser o princípio norteador para o ensino de Ciências, sendo mais efetivo do que a exemplificação de situações cotidianas (Silva; Marcondes, 2010). Contudo, eles ainda salientam que, um conteúdo contextualizado, mas, sem uma



problematização, não é capaz de provocar a compreensão e o entendimento dos conceitos estudados

Desta forma, destacamos o quanto é necessário o debate, as discussões e pesquisas acerca do tema em questão de forma que os professores possam compreender que a contextualização não é sinônimo de cotidiano e que essa abordagem pode favorecer o aprendizado das Ciências.

### **Considerações Finais**

Foi possível observar com esse levantamento bibliográfico, que a contextualização dos conteúdos de Ciências é um tema considerado importante para promover o ensino e aprendizagem. No entanto, há uma diversidade de compreensões no que consiste ser um ensino de Ciências contextualizado.

Observamos que alguns autores buscaram propor atividades experimentais voltadas para a vivência e realidade dos estudantes, como possibilidade de explorar os temas químicos e biológicos. Enquanto, outros trabalhos salientaram que além das contribuições do cotidiano para a motivação dos estudantes é possível buscar soluções para problemas do dia-a-dia. Entretanto, é preciso ficar atento, para o ensino de Ciências não vise apenas a sua aplicabilidade prática.

Acreditamos que um ensino contextualizado podem propiciar um ambiente de formação aos estudantes que propicie uma visão mais crítica e consciente, para atuarem socialmente. Além disso, é importante destacar que a contextualização pode proporcionar que as suas atitudes sejam fundamentadas também em conhecimentos científicos e articuladas com contextos históricos e sociais. Nesse sentido, esperamos que essa pesquisa possa contribuir com futuras reflexões sobre o desenvolvimento de práticas contextualizadas e o seu potencial para promoverem as relações de ensino e aprendizagem de estudantes da educação básica e do ensino superior.

### **Referências**

Bardin, L. (2011). **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70.

Brasil (2018). **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Ministério da Educação. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 30/12/2020.  
BRASIL. **Currículo em movimento**. Secretaria de Educação do Distrito Federal. Brasília, DF, 2018.



Fiori, G.; Bertoldo, R. R. (2013). Contextualizando o ensino de química por meio das atividades experimentais. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE**, Paraná, Disponível em:

[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2013/2013\\_unioeste\\_qui\\_artigo\\_giovana\\_fiori.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_unioeste_qui_artigo_giovana_fiori.pdf). Acesso em 11 de fev. de 2021.

Gama, F. D. A. (2016). **Experimentação contextualizada como estratégia didática para o ensino de Química**. Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Fluminense, Niterói.

Galiazzi, M. C, Gonçalves, F. P. (2004). A Natureza Pedagógica da Experimentação: Uma Pesquisa na Licenciatura em Química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331.

Kato, D. S.; Kawasaki, C. S. (2011). As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17. n. 1, p. 35-50.

Lüdke, M; André, M. E. D. A. (2012). **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: E.P.U.

Marcondes, M. E. R. Torralbo, D.; Lopes, E. S.; Souza, F. L.; Akahoshi, L. H.; Carmo, M. P.; Suart, R. C.; Martorano, S. S. (2007). **A Oficinas temáticas no ensino público visando a formação continuada de professores**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo.

Pessano, E. F. C.; Lanes, K. G.; Lanes, D. C. V.; Folmer, V; Puntel, R. L. A (2015) contextualização como estratégia para a formação continuada de professores em uma unidade de atendimento socioeducativo. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v 14, n. 3, p. 340-360.

Silva, D. M. S.; Pedreira, A. J. L. A.; Anjos, L.; Carneiro, L. F. P.; Lemos, F. F.; Melo, R. D. O.; Oliveira, I.; Oliveira, M. E. P.; Oricchio-Rodrigues, B.; Quintas, J. S.; Ribeiro, Y.; Sousa, J. M. (2020). Conteúdos procedimentais nos livros didáticos de Ciências e Biologia: um olhar sobre as atividades propostas para os estudantes. **Revista Eletrônica Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 13, p. 112-132.

Silva, A. L. P; Costa, H. R. (2019). Contextualização e experimentação na revista Química Nova na Escola: uma análise das edições de 2009 à 2016. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v.12, n2, p. 331-352.

Silva, E. L. D.; Marcondes, M. E. R. (2010). Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, p. 101-118.



## **CAPÍTULO 9 – EDUCAÇÃO STEM E OS DESAFIOS PARA AS APRENDIZAGENS DOS ALUNOS**

Mónica Baptista

### **Introdução**

As sociedades deparam-se atualmente com uma globalização acelerada, aliada a uma crescente taxa de progresso tecnológico, o que faz com que sejam confrontadas com desafios sem precedentes. Desta forma, é crucial estar preparado e, sobretudo, capacitar os jovens para acompanharem os desenvolvimentos científicos e tecnológicos, que sucedem a uma rápida velocidade. A escola tem aqui um papel crucial, providenciando aos alunos conhecimentos e competências que os preparem para problemas que não podem ser antecipados, para tecnologias que ainda não foram descobertas e para profissões que ainda não estão criadas (OCDE, 2018a). Estima-se que, até 2025, se verifique um crescimento significativo do número de profissões, direta ou indiretamente, ligadas a áreas STEM (HURLEY & HALLISSY, 2017). Portanto, serão necessários profissionais qualificados, nestas áreas, para manter um mercado global, economicamente competitivo, e atender a exigências contemporâneas, tais como, garantir energia suficiente, sustentável, e assistência médica eficiente, passível de responder a novas doenças (BYBEE 2010; THIBAUT et. al., 2018). Mesmo as profissões que, aparentemente, não estão relacionadas com áreas STEM, também requerem conhecimentos e competências das mesmas (BØE, HERIKSEN, LYONS & SCHREINER, 2011). Sendo assim, é forçoso que se desenvolva a literacia STEM (THIBAUT et al., 2018).

O acrónimo STEM foi introduzido na década de 90, pela National Science Foundation (NSF) (inicialmente, SMET), como forma de consubstanciar uma linha de propostas educativas que visavam satisfazer a necessidade de capital humano nestas áreas. Desde então, a Educação STEM está relacionada com a necessidade de cativar alunos e futuros profissionais para estas áreas (SANDERS, 2009). De acordo com o relatório “Education at a Glance: OECD Indicators” (OECD, 2018b), em mais de metade dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), a percentagem de estudantes que obtém uma formação superior em áreas STEM é menor (24 % em média) do que a percentagem dos que concluem os estudos superiores noutras áreas. Como resposta a estes resultados, tem havido





um grande investimento das entidades governamentais para atrair mais alunos para áreas STEM (OCDE, 2018b). Também na “Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), e em particular no “Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4- Educação de Qualidade” (UNESCO, 2016), está plasmada a importância de se reforçar a Educação STEM, tida como primordial para a qualidade e a inovação do ensino.

Perante este cenário global, a Educação STEM tem ganhado espaço, nos últimos anos, no campo da investigação, e é claro o interesse da comunidade científica neste âmbito. São diversos os estudos existentes sobre os benefícios da Educação STEM, levando os alunos a interessarem-se pelas disciplinas STEM, nos ensinos básico e secundário (e.g. Glynn & Koballa, 2006; KNEZEK, CHRISTENSEN, TYLER-WOOD & PERIATHIRUVADI, 2013) e a seguirem carreiras em áreas STEM (e.g., SHAHALI et al., 2017; KITCHEN, SONNERT & SADLER, 2018). No entanto, subsiste a escassez de estudos focados na dimensão das aprendizagens e dificuldades dos alunos, sistemáticos e em contexto formal, que permitam aprofundar como os alunos viveram a introdução da Educação STEM na sala de aula, bem como os modos como superaram as dificuldades que foram encontrando. Este capítulo pretende dar resposta a esta carência, mais concretamente pretende-se examinar dificuldades sentidas pelos alunos quando envolvidos numa sequência de atividades STEM e como as ultrapassaram.

### **Educação STEM: destrinchando significados**

Ao mesmo tempo que a Educação STEM tem vindo a ganhar popularidade e tem sido alvo de um crescente interesse na investigação, têm surgido dilemas relativamente à natureza da Educação STEM (ERDURAN, 2020). Na verdade, não é consensual a conceptualização da Educação STEM e como pode ser trabalhada nas várias disciplinas (ORTIZ-REVILLA et al., 2022). De facto, na literatura, não há um consenso em relação ao significado de Educação STEM e de como as quatro disciplinas podem ser integradas (BREINER, HARKNESS, JOHNSON & KOEHLER, 2012).

Por exemplo, nos EUA os Next Generation Science Standards têm um forte enfoque na Educação STEM. Projeto científico-pedagógico alguns autores, a Educação STEM tem enfoque numa das quatro disciplinas (i.e., Ciência, Tecnologia,



Engenharia ou Matemática) (e.g., ENGLISH, 2016; VASQUEZ, 2014). É o caso dos autores Gazibeyoglu e Aydin (2019), que desenvolveram atividades STEM para alunos do 7.º ano, centradas em dois tópicos da Física – Energia e Forças – e recorreram ao suporte da Tecnologia (e.g., recurso a simulações) ou da Engenharia (construção de instrumentos de medição) de modo a levar os alunos a explorarem conceitos científicos associados a esses tópicos. Para outros investigadores, a Educação STEM implica uma integração das disciplinas a nível interdisciplinar (“closely linked concepts and skills are learned from two or more disciplines with the aim of deepening knowledge and skills”) ou transdisciplinar (“knowledge and skills learned from two or more disciplines are applied to real-world problems and project, thus helping to shape the learning experience”) (e.g., English, 2016, p. 2). Independentemente da perspetiva, ou seja, de se centrar numa das disciplinas ou de integrar pelo menos duas delas, defende-se a existência de metodologias de ensino diversas, que facilitem o desenvolvimento de atividades STEM, tais como a aprendizagem baseada em projetos, a aprendizagem baseada em problemas e o inquiry (e.g., LAMB, AKMAL, & PETRIE, 2015; Lou, Chou, Shih & Chung, 2017; MUSTAFA, ISMAIL, TASIR & SAID, 2016; SANDERS, 2009; TOMA & GRECA, 2018). Estas metodologias permitem que os alunos resolvam problemas ligados ao mundo real (CZERNIAK, LUMPE & HANEY, 1999), contextualizados na sua realidade, dando um sentido à realidade local e global e recorrendo a conhecimentos das várias disciplinas STEM (CHAMBERLAIN & CRANE, 2009; ZEMELMAN, DANIELS, & HYDE, 2005).

A partir de uma revisão de literatura realizada por Thibaut e colegas (2018), estes propõem um modelo de integração STEM para apoiar os professores na tomada de decisão sobre as possibilidades de práticas associadas à Educação STEM. Fazem-no em torno de cinco ideias-chave: (1) integração dos conteúdos das disciplinas STEM. A integração pode dar-se ao nível da disciplina, ou aos níveis interdisciplinar ou transdisciplinar. Qualquer que seja a opção, é importante que os conteúdos (i.e., conceitos) sejam explícitos para ajudar os alunos a desenvolver os seus conhecimentos e competências; (2) aprendizagem baseada na resolução de problemas. Trata-se de uma metodologia essencial para envolver os alunos em problemas reais, vinculados a um contexto motivador; (3) inquiry. É descrito como sendo uma metodologia que envolve os alunos em diferentes processos (e.g. questionamento, recolha e interpretação de dados, experimentação, etc.), tendo em



vista resolverem um problema inicial; (4) aprendizagem baseada em design. O design permite envolver ativamente os alunos em desafios de um projeto de Engenharia, levando-os a mobilizar conteúdos e ideias de todas as disciplinas STEM; (5) trabalho cooperativo.

### **Educação STEM e os alunos**

Nas últimas duas décadas são vários os estudos sobre a Educação STEM e os seus benefícios para os alunos. A título de exemplo, veja-se o trabalho de Shahali et al. (2017), cujo objetivo consistiu em conhecer os efeitos de um programa de formação STEM, em contexto não formal, para motivar os alunos para as respetivas disciplinas e para o prosseguimento de uma carreira profissional nessa área. Participaram no estudo 242 alunos do 3.º ciclo com um bom desempenho a Ciências e Matemática. O programa de formação era composto por quatro módulos, sobre Energia, Transportes, Comunicações e Infraestruturas. A metodologia de ensino seguida foi a aprendizagem baseada em projeto. Os resultados mostraram um aumento significativo da motivação dos alunos pelas disciplinas STEM, assim como efeitos positivos na intenção de seguirem carreiras profissionais ligadas às respetivas áreas. Ainda assim, não é possível conhecer as razões para as mudanças observadas, nem se estas se mantêm a longo tempo. No caso da investigação de Robinson et al. (2014), estes propuseram-se estudar o efeito de um programa de formação STEM no desenvolvimento do conhecimento científico e na capacidade ligada aos processos científicos de alunos dos 2.º aos 5.º anos. Durante o programa, foram realizadas as seguintes atividades de inquiry: “Repórter meteorológico” (2.º ano), “O que é a matéria?” (3.º ano), “Cidade de eletricidade” (4.º ano) e “Ácido, ácido em todo o lado” (5.º ano). Os autores optaram por um estudo experimental, com 818 alunos, no grupo experimental, e 923 no grupo de controlo. Os resultados mostram a existência de um ganho estatisticamente significativo, nas aprendizagens dos alunos do grupo experimental, associado ao conhecimento científico e a processos científicos.

Também Tati, Firman e Riandi (2017) descrevem resultados positivos nas aprendizagens dos alunos envolvidos em atividades STEM. Este estudo intentou examinar o efeito da implementação de uma atividade sobre o tópico da energia (energia cinética e energia potencial) – envolvendo a construção de um modelo de um barco (ênfase no design) – na literacia STEM de 56 alunos do 8.º ano. Através da aplicação de um teste de literacia STEM, concluiu-se que os alunos desenvolveram



as suas aprendizagens sobre o tópico, mostrando-se motivados e interessados na atividade.

Mais recentemente, num estudo envolvendo 52 alunos, do 7.º ano, Gazibeyoglu e Aydin (2019) mostraram que a realização de atividades STEM, centradas nos tópicos forças e energia, se traduziu numa melhoria dos resultados académicos dos alunos do grupo experimental, quando comparados com o grupo de controlo. Nesta pesquisa, investigou-se os efeitos de atividades STEM nas aprendizagens dos alunos e nas suas perspetivas sobre a tipologia de atividades realizadas. Como instrumentos de recolha de dados, utilizou-se um questionário com respostas abertas, para avaliar as opiniões dos alunos, e um teste de avaliação de conhecimentos, aplicado antes e depois da realização das atividades. No grupo experimental, os tópicos foram abordados seguindo uma metodologia de inquiry. Os resultados mostraram, também, que as atividades STEM influenciaram de forma positiva o desenvolvimento cognitivo e afetivo dos alunos. Da análise do corpus de estudos sobre os benefícios da Educação STEM para os alunos, sobressaem, ainda, outras questões.

Muita da investigação sobre abordagens STEM centra-se, essencialmente, em contextos não formais de ensino, tais como workshops (e.g., SCHNITTKA et al., 2015), ou programas de formação desenvolvidos nas universidades (e.g., BEIER et., 2019). Para além disso, focam-se na avaliação dos efeitos dessas abordagens, em termos da motivação e interesse pelo prosseguimento de carreiras científicas.

### **Contexto do estudo**

Neste trabalho, recorreremos a uma metodologia qualitativa (BOGDAN & BIKLEN, 1994), de forma a conhecermos as perspetivas dos alunos sobre o modo como viveram a inclusão de uma sequência de aprendizagem STEM nas suas aulas de física. Neste estudo participam uma professora de Física, com vinte e cinco anos de experiência profissional, e as suas duas turmas da 9.ª série (42 alunos no total). A professora implementou na sua sala de aula quatro atividades STEM, durante dois meses. As atividades foram desenvolvidas no quadro de um projeto de investigação mais amplo – GoSTEM – cujo o objetivo é conhecer os efeitos de um programa STEM nas aprendizagens dos alunos, bem como na sua intenção de seguirem carreiras científicas.



A sequência de aprendizagem foi desenvolvida tendo em consideração o modelo de integração descrito por Thibaut e colegas (2018), já descrito neste capítulo. O Quadro seguinte apresenta sumariamente a sequência das atividades.

**Quadro 1.** Breve descrição da sequência de aprendizagem

Atividade	Breve descrição
1	A atividade inicia-se com um pequeno texto, no qual os alunos são confrontados com um problema: como fazer a iluminação de uma divisão da casa? Para dar resposta ao problema os alunos têm que: formular hipóteses, planejar experiências, realizar experiências, recolher e organizar dados, tirar conclusões, construir um protótipo da divisão da casa.
2	A atividade inicia-se com um pequeno texto, no qual os alunos são confrontados com um problema: que material selecionar para isolar um fio elétrico? Para dar resposta ao problema os alunos têm que: formular hipóteses, planejar experiências, realizar experiências, recolher e organizar dados, tirar conclusões.
3	Esta atividade inicia-se com um texto sobre a vida de George Simon Ohm. Os alunos têm que pesquisar sobre argumentos que ilustram suas ideias e trabalhos sobre a Lei de Ohm. Em seguida, os alunos planeiam uma experiência para verificar a Lei de Ohm e constroem gráficos que lhes permitem explorar relações matemáticas diretas e inversas entre variáveis, e tiram conclusões.
4	Nesta atividade os alunos têm que aplicar os conhecimentos adquiridos nas atividades anteriores na construção de um artefacto, combinando os componentes de engenharia e tecnologia. O contexto da atividade é sobre a NASA "Missão a Marte 2020". Os alunos assistem a alguns vídeos que mostram os vários tipos de robôs criados pela NASA e algumas de suas funcionalidades. Após a visualização dos vídeos, os alunos identificam algumas das características dos robôs mostrados nos vídeos. Em seguida, os alunos recebem um kit com os diferentes componentes e, em grupo, iniciam os seus projetos que passam por várias fases: design e planeamento, montagem de circuitos, consulta de diagramas elétricos e programação de sensores (ultrassom, temperatura e humidade ) e o movimento das rodas, até chegar ao produto final.

Os dados foram recolhidos através de métodos de observação, entrevista em grupo focado e documentos escritos (PATTON, 1990). A observação das aulas envolveu dois tipos de registo: as gravações áudio e as notas de campo, retiradas no final de cada aula pela professora. As aulas em que decorreu a implementação da sequência de atividades STEM foram áudio-gravadas. No final da realização das atividades, foi realizada uma entrevista em grupo focado aos alunos. Os participantes



constituíram um grupo homogêneo, a quem se pediu que refletissem sobre as questões colocadas. Para a condução das entrevistas em grupo focado foram formados seis grupos. Cada entrevista teve a duração de cerca de 30 minutos. Os documentos escritos usados neste estudo envolveram as respostas dos alunos às atividades.

A análise de dados consistiu no estudo repetido dos dados de forma a descobrir padrões, singularidades e temas associados com as questões da investigação. Deste modo, para identificar as categorias, codificaram-se e categorizaram-se os registos escritos pelos alunos e as transcrições dos registos áudio e das entrevistas. As dificuldades foram agrupadas em três domínios: natureza das atividades STEM; modo de trabalho; tipo de linguagem.

## RESULTADOS

### Dificuldades relacionadas com a natureza das atividades STEM

Uma das dificuldades sentidas pelos alunos relaciona-se com a natureza das atividades STEM em que estiveram envolvidos. As atividades tinham uma natureza aberta que conduziram os alunos a realizar várias ações, tais como colocar questões, planejar investigações, *design* e construir protótipos, e tirar conclusões.

#### *Colocar questões*

Um dos primeiros desafios com que os alunos se confrontaram, logo primeiras atividades STEM, foi colocar questões. O excerto que se segue é ilustrativo disso mesmo.

A10 – O que é para fazer aqui?

A11 – Tens que fazer questões.

A10 – Pois, já li. Mas que questões? Vá digam lá!

A12 – Eu não sei, que questões?

A11 – Também não percebo.

(Registo áudio, atividade 1)

A professora também escreveu nas suas notas de campo:

Uma das grandes dificuldades dos alunos nesta atividade foi formular questões de partida. De facto, não estão habituados a fazê-lo e, por isso, a maioria dos grupos não sabia o que fazer (Notas de campo da professora, atividade 1)



De facto, a dificuldade em colocar questões foi sentida pelos alunos nas primeiras duas atividades, mas foi diminuindo ao longo do tempo. Nas últimas atividades STEM, os alunos conseguiam colocar questões, adequadas e investigáveis. Quando questionados na entrevista em grupo focado, um grupo de alunos dá conta disso.

A25 – Nas primeiras atividades estávamos perdidos com o fazer questões.

A28 – Não fazia ideia de que questões estávamos a falar, mas depois fomos percebendo e nas atividades seguintes, depois da terceira já sabíamos o que fazer. Quero dizer que fazer boas questões não é fácil. Conseguimos? Sim, mas tivemos que aprender a fazer.

(Entrevista em grupo focado)

### *Planear investigações*

Um outro tipo de ação para a qual os alunos mostraram dificuldades foi planear investigações. O diálogo transcrito evidencia esta dificuldade. Durante a primeira atividade, um grupo discutiu:

A31 – Como é que vamos planear isto?

A32 – Não sei muito bem o que vamos fazer.

A31 – Se calhar, temos que dizer o que vamos precisar. Pois, e o que precisamos... vamos ter que construir qualquer coisa.

A33 – Não sei como vamos fazer. O que precisamos é o material.

A32 – Fazer, fazer, fazer. Precisamos de pensar na divisão da casa e na sua iluminação.

A31 – Vamos ver do que precisamos.

A33 – Não tenho ideias. Vamos ter que fazer um circuito? E para a divisão da casa uma maquete.

A31 – Sim, vamos começar por dizer os materiais.

(Registo áudio, Atividade 1)

Na mesma atividade, outro grupo de alunos referiu:



A1 – Como é que se planeia esta atividade?

A2 – Não sei. Não percebemos nada do que é para fazer aqui.

A3 – Valha-nos Deus! O que é para fazer? Um plano?

A2 – Vamos pensar, pensar, pensar e...

A1 – Mas como é que pensas se não percebes?

A3 – É fazer um plano. Precisamos de fios e daquilo.

A2 – Mostra lá o que estás a escrever.

A3 – Não sei se estou a fazer bem porque é difícil.

(Registo áudio, Atividade 1)

Os alunos dão conta dessas mesmas dificuldades nas entrevistas. Contudo, nas entrevistas os alunos também referem que foram superando essas dificuldades iniciais. Os documentos escritos pelos alunos são também testemunhos dessa progressão. Na primeira tarefa, um grupo de trabalho escreveu na questão *Planeiem*: “Ligo os fios de ligação à lâmpada e tenho também que ter a pilha ligada e já está. Depois faço a maquete da divisão e ponho tudo a funcionar”. Estes resultados revelaram que os alunos não conseguiram definir um plano coerente, indicando os materiais e os procedimentos que lhe permitem alcançar os objetivos e dar resposta às questões de partida que formularam. Ademais, não utilizaram durante a descrição do plano que iriam seguir uma linguagem científica.

Na terceira atividade, o mesmo grupo respondeu a essa mesma questão da seguinte maneira: “Material: fios elétricos, resistência, pilha, interruptor, lâmpada, amperímetro e voltímetro. Procedimento: montar o circuito elétrico, medir a intensidade e voltagem, tratar os dados”. O exemplo citado demonstra uma melhoria na no planeamento. De facto, começaram a expressar-se de uma forma mais clara, indicaram quais os materiais adequados para alcançar os objetivos e definiram os procedimentos a seguir durante a execução da atividade experimental.

### *Design* e construir protótipos

A dificuldade em *design* e construir protótipos também foi sentida pelos alunos na última atividade, na qual se pediu que desenvolvessem um robot com um kit que receberam. A maioria dos grupos de alunos, optou por não fazer um desenho do seu protótipo antes de iniciar a montagem, tornando a tarefa mais difícil e demorada. A figura seguinte, mostra um exemplo da construção do protótipo. Neste sentido, houve





necessidade de desfazer ligações, uma vez que, não fixaram antes as rodas na placa de suporte do robot ou ainda não passaram os fios por cima da placa de suporte.



Na entrevista em grupo focado, esta dificuldade foi referida por alguns dos grupos entrevistados:

A38 – A atividade do robot foi interessante, mas ao mesmo tempo... primeiro que conseguíssemos fazer o protótipo, foi o mais difícil.

Entrevistador – Porquê? Podem aprofundar?

A39 – Nós recebemos o kit e começamos logo, logo, logo a fazer e não pensamos.

A40 – Não fizemos o nosso plano e depois foi mais difícil porque montamos e depois não dava e depois desmontamos e depois...

A38 – foi assim mesmo, fazer e desfazer, o desenho tinha ajudado a não ficarmos nisto do fazer e desfazer. Aprendemos assim e foi giro.

A39 – demoramos mais tempos, mas aprendemos.

(Entrevista em grupo focado)

### *Tirar conclusões*

Por último, a dificuldade em tirar conclusões foi bastante referida por quase todos os grupos, ao longo das atividades STEM, emergindo em muitos dos registos escritos dos alunos. Por exemplo, um aluno escreveu, comentando sobre como correu a primeira atividade, que “Tive dificuldades em tirar as conclusões, não sabia o que escrever. Foi a parte mais difícil.” (Registo escrito, Atividade 1). Um outro aluno, sobre a atividade 2, escreveu: “Foi difícil a parte das conclusões no final da atividade”. Os diálogos entre os alunos também dão conta destas dificuldades, tal como evidenciado no seguinte excerto.



A11 – Dita lá o que temos que escrever nas conclusões. Não sei como é que isto se faz.

A12 – Também não estou a ver o que é. Tirar as conclusões?

A11 – Se calhar, é para dizer o que fizemos e como.

A12 – Isso já dissemos. Agora é concluir. Então... conclui que acende a lâmpada.

A11 – Pois, pode ser.

(Registo áudio, Atividade 1)

Ao longo das tarefas verificou-se uma melhoria a este nível em quase todos os grupos. Repare-se que, na primeira tarefa, um grupo de trabalho escreveu o seguinte na questão *Tirem conclusões*: "As lâmpadas acenderam e deu iluminação". O mesmo grupo, na atividade sobre a lei de Ohm, escreveu para a mesma questão: "Podemos concluir que o nosso condutor é óhmico porque a razão entre a tensão e a corrente elétrica é sempre a mesma, é constante". A partir do exemplo transcrito, pode-se referir que foi possível observar melhorias relativamente à dificuldade que os alunos sentiam em tirar conclusões. De fato, os alunos passaram a conseguir tirar conclusões partindo dos resultados obtidos, desenvolver argumentos que suportassem essas explicações e explicar resultados que não eram esperados.

### **Dificuldades relacionadas com o modo de trabalho**

Nas primeiras aulas em que decorreram as atividades STEM, os alunos manifestaram dificuldades em partilhar ideias e em se organizar como grupo, tal como se pode observar no seguinte diálogo entre os alunos.

A4 – Mostra o que estás a fazer. Não sejas egoísta!

A5 – Pensa tu! Eu é que tenho que estar a dizer tudo o que vou fazer. Diz lá as tuas ideias!

(...)

A6 – Estás a ser infantil porque temos que trabalhar em grupo. O que é que estás a fazer? Queremos ouvir as tuas ideias?

A4 – Não venhas cá dizer que não te ouvimos e que não trabalhamos contigo. Assim, não dá.

A5 – Não posso ser só eu a dizer e ninguém ajuda.

(Registo áudio, atividade 1)



Um outro grupo de trabalho sentiu as mesmas dificuldades e durante a realização da atividade discutiram:

A1 – Oh pá! O que é que estás a fazer? A copiar?

A2 – Não, estou a ver o que fizeste. Calma, não precisas de te passar.

A1 – Então dá ideias. Contribui!

A2 – Eu também quero fazer, tu é que te pões a escrever sozinho e não dizes aos outros.

A1 – Não é bem assim, porque eu também quero fazer.

(Registo áudio, atividade 1)

Os maiores problemas relacionados com o funcionamento em grupo têm que ver com dificuldades em saber estar uns com os outros. Com efeito, os alunos inicialmente demonstram dificuldades em aceitar a perspetiva de outros (sobretudo, de alguns que, muito provavelmente, ocuparão na turma, lugares mais periféricos, terão estatutos menos positivos), ou em partilhar a sua própria perspetiva, comunicando as suas ideias e a ouvir-se uns aos outros, tal como o demonstram os excertos anteriores. A própria professora identifica estas dificuldades, salientando, nas suas notas de campo, que:

No grupo A, os alunos sentiram algumas dificuldades em trabalhar em conjunto e partilhar ideias. Nós achamos que eles sabem colaborar uns com os outros e que é fácil trabalhar em grupo, mas não é. No grupo B, por exemplo, um dos alunos têm um mau desempenho escolar e, por isso, os colegas de grupo não aceitavam os seus contributos e desvalorizavam as duas ideias (Notas de campo da professora, atividade 1).

Uma outra dificuldade associada a esta forma de trabalhar prende-se com o novo papel que os alunos são chamados a desempenhar, que exige uma forma de trabalho mais autónomo. Os alunos resistem em assumir um papel mais ativo e perante algum obstáculo imediatamente chamam a professora, tal como é evidente no seguinte excerto.



A29 – Professora o que é para fazer aqui?

A30 – Venha cá professora, já estamos a chamar há algum tempo.

A28 – Professora, professora aqui. Venha ter connosco. Não sabemos fazer isto e precisamos de ajuda.

A30 – Não sabemos professora, help!

(Registo áudio, atividade 2)

Estes alunos não conseguiam desenvolver a atividade sem a ajuda da professora, sendo que a sua presença constante foi muito importante para que os alunos aumentassem a confiança no trabalho que realizaram. É bem visível, nesta transcrição, sentimentos de falta de controlo sobre a situação.

Salienta-se que as dificuldades relacionadas com o modo de trabalho foram diminuindo à medida que as tarefas decorriam. De fato, inicialmente as relações entre os grupos eram tensas, os alunos criticavam-se e desvalorizavam-se. Trabalhar em grupo não lhes permitia lidar com as dificuldades e, em vez de se voltarem para eles próprios, reconhecendo-se como tendo no grupo os recursos potenciais para encontrar uma solução, pediam ajuda à professora. À medida que aprenderam a confiar uns nos outros, os alunos envolveram-se num processo consertado de construção de conhecimento, tal como é evidenciado no seguinte excerto:

A7 – Vamos montar o protótipo. António podes abrir o kit?

A8 – Posso, posso. Olha aqui: temos estes motores, placa, fios...

A7 – Temos que pensar o que vamos fazer com isto. Eu ajudo-te.

A8 – Vamos começar por onde. Eu sugiro começarmos a montar. O que achas?

A7 – Está bem. O robot tem que ter algumas funcionalidades, como andar para trás e para a frente.

A8 – Pois, e outras... Vamos medir o quê?

(Registo áudio, atividade 4)

Tal como evidenciado no excerto em cima, os alunos aprenderam a aprender uns com os outros – questionando-se e confrontando-se, elaborando sobre as ideias uns dos outros, clarificando as dúvidas uns dos outros.



### **Dificuldade relacionada com o tipo de linguagem**

Uma outra dificuldade evidenciada pelos alunos foi em compreender a linguagem relacionada com as ciências, tecnologia e engenharia, tal como é evidenciado pelo seguinte excerto de diálogo entre alunos.

A23 – Pois é... recorrer ao Arduíno?

A22 – O que é que isso significa?

A23 – Deve ser qualquer coisa esquisita. Chama a Professora.

A22 – Professora, chegue aqui.

(Registo áudio, atividade 4)

Outros grupos comentaram:

A33 – O que é que isto é?

A32 – Ui! 'Realizem a atividade de acordo com a vossa planificação". Sei lá o que é isto!

A33 – Não percebo a pergunta. Será fazer isto?

(Registo áudio, atividade 1)

Pela análise dos documentos escritos, verificou-se que os alunos, nas atividades, sentiram dificuldades que têm a ver com a falta de compreensão do que significam certas ações. A professora nas suas notas de campo elaborou algumas reflexões, que reiteram algumas das dificuldades que os alunos manifestaram ao nível da interpretação das questões.

Nesta primeira atividade, foi difícil dar apoio simultâneo a vários grupos, uma vez que, os grupos solicitaram a minha presença ao mesmo tempo. Quando me aproximei dos grupos, percebi que não percebiam a questão porque não estavam familiarizados com o vocabulário que estava nas atividades, tão simples como: formular questões, planear, recolher evidência, construir protótipo. Algumas destas dificuldades foram diminuindo à medida que realizavam as atividades e foram adquirindo o vocabulário, i.e., a linguagem nova (Notas de campo da professora, atividade 4).



Também nas entrevistas em grupo focado, vários grupos de alunos, salientaram que sentiram dificuldades em compreender o que lhes era pedido, muitas vezes porque não compreendiam o vocabulário. Os excertos da entrevista são exemplo disso:

A19 – O meu grupo teve dificuldades, às vezes, em perceber a questão. Nem era fazer a questão, mas o que significava.

A20 – As atividades tinham a linguagem que não estávamos habituados. Sabia lá o que é um protótipo! E o Arduino! E o planejar, sei lá mais.

A19 – Depois lá está, como a segunda e terceira atividade as coisas melhoram. Já sabemos o que significa e até é interessante saber sobre isso.

(Entrevista em grupo focado)

Tal como foi observado com outras dificuldades, também se observou, ao longo das atividades, uma melhoria a nível da compreensão do vocabulário.

## DISCUSSÃO

Uma das dificuldades dos alunos envolvidos no estudo relacionou-se com a natureza das atividades STEM. Estas atividades, desenvolvidas com base no modelo de Thibaut e colegas (2018), exigiram que os alunos assumissem um papel ativo na sua própria aprendizagem, bem como estivessem envolvidos em várias ações (tal como colocar questões, planejar investigações, *design* e construir protótipos, tirar conclusões, entre outras). Estas ações obrigaram, naturalmente, ao uso e à compreensão de uma linguagem própria de uma abordagem STEM e com a qual não estavam familiarizados.

Estas atividades, com uma natureza aberta, requereram um grande envolvimento dos alunos e o estabelecimento de novas rotinas, criando inicialmente várias dificuldades. Perante estas dificuldades, os alunos chamaram a professora, sobretudo nas primeiras duas atividades, não tentando encontrar junto do seu grupo de trabalho uma solução para ultrapassar os desafios. De facto, trabalhar de forma autónoma e tomar decisões implica não só uma maior responsabilização, mas também maior exposição ao erro. Este é um dos aspetos evidentes nos resultados e também destacados na literatura (LOUGHRAN et al., 2006).



Outro elemento central nas atividades STEM é levar os alunos a desenhar e contruir protótipos. Este tipo de ação permite aos alunos desenvolver processos relacionados com a engenharia, relacionar os conteúdos STEM com as experiências vividas dentro e fora da escola e desenvolver o *hands-on*, a criatividade, o pensamento crítico, etc. (GAZIBEYOGLU & AYDIN, 2019). Estes elementos colocam várias exigências do ponto de vista cognitivo que podem ser uma fonte de resistência a este tipo de atividades e constituir uma barreira à aprendizagem (GAZIBEYOGLU & AYDIN, 2019). É, por isso, fundamental que o professor envolva os alunos na superação das dificuldades, criando um ambiente de confiança e de respeito mútuo. Tal como é referido na literatura sobre o envolvimento cognitivo, é crucial que os alunos vivenciem situações de sucesso e que se sintam competentes, de modo a que se envolvam ativamente com as atividades (ARCHAMBAULT, JANOZ, MORIZOT & PAGANI, 2009; BLUMENFELD, KEMPLER & KRAJCIK, 2006). Como pudemos verificar a partir dos resultados deste estudo, a professora foi fundamental para que os alunos aumentassem o seu envolvimento e a confiança nas atividades que desenvolveram.

As dificuldades, o medo de errar e insegurança surgiram num contexto em que os alunos foram colocados numa situação de aprendizagem nova, diferente da que estavam habituados. De facto, os alunos foram envolvidos em várias ações que desconheciam ou para as quais tinham uma experiência reduzida. Algumas das dificuldades sentidas estavam associadas com competências ainda pouco desenvolvidas, como planear investigações ou como tirar conclusões. Contudo, algumas das dificuldades estiveram relacionadas com a linguagem, i.e., os alunos por vezes não sabiam o que fazer porque desconheciam o significado do vocabulário usado. Segundo Duschl e Osborne (2002), aprender ciências implica uma apropriação de uma linguagem e cultura específica, que tem as suas regras, as suas ferramentas e as suas práticas. Este trabalho mostra que os alunos, nas primeiras atividades, se sentem perdidos e vivem sentimentos de não serem capazes e de incompetência. Porém, à medida que desenvolvem as atividades, os alunos vão-se apropriando da linguagem e esses sentimentos dão lugar a um controlo da situação, que se traduz numa maior segurança, confiança e capacidade, motivando-os para a aprendizagem e superação das dificuldades (GUIMARÃES & BORUCHOVITCH, 2004).

Contribuiu para esta superação, o trabalho de grupo. Apesar de inicialmente os alunos também terem tido dificuldades, os resultados mostraram progressos. Os



alunos aprenderam uns com os outros, compartilharam e comunicaram ideias e construíram conhecimento em conjunto durante a resolução de problemas. De acordo com Doise, Mugny e Perret-Clermont (1975), o confronto de diferentes pontos de vista, obriga-os a defender a sua posição e a perceber a posição dos colegas, permitindo reelaboração de saberes, o desenvolvimento do pensamento crítico e de outras aprendizagens. Em grupo, os alunos sentem-se seguros, não têm medo de mostrar as fragilidades e de errar, aspetos muito importantes para o seu envolvimento nas atividades (LAUKENMANN et al., 2003).

## **CONCLUSÃO**

O envolvimento dos alunos nas atividades STEM permitiu-lhes desenvolverem não só as suas competências em vários domínios (e.g., processual, atitudes, comunicação), como também o seu conhecimento científico. Essas competências e esses conhecimentos são fundamentais na promoção da literacia STEM dos alunos. Os alunos mostraram ao longo do estudo um grande interesse e gosto em continuar a realizar atividades STEM. Ao longo das aulas, foi visível que os alunos gostaram, se empenharam e envolveram no trabalho, bem como se aperceberam que as atividades exigiam uma grande persistência pessoal, constituindo este facto um grande desafio para a maioria, que foi sendo superado de forma bem-sucedida. Progressivamente foram mostrando um maior interesse pelas atividades STEM e uma curiosidade para aprender mais sobre a física.

## **Agradecimento**

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto número PTDC/CED-EDG/31480/2017.

## **Referências**

- ARCHAMBAULT, I., JANOSZ, M., MORIZOT, J., & PAGANI, L. Adolescent behavioral, affective, and cognitive engagement in school: Relationship to dropout. *Journal of School Health*, 79(9), 408-415, 2009.
- BLUMENFELD, P.C., KEMPLER, T.M. & KRAJCIK, J.S. Motivation and cognitive engagement in learning environments. In R.K. SAWYER (Ed.), *The Cambridge*





- Handbook of the Learning Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.
- BØE, M. V., HENRIKSEN, E. K., LYONS, T., & SCHREINER, C. Participation in science and technology: Young people's achievement-related choices in late-modern societies. *Studies in Science Education*, 47(1), 37–72, 2011. <https://doi.org/10.1080/03057267.2011.549621>
- BOGDAN, R., & BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.
- BREINER, J. M., HARKNESS, S. S., JOHNSON, C. C., & KOEHLER, C. M. What Is STEM? A Discussion about conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11, 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
- BYBEE, R. W. Advancing STEM Education. A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70 (1), 30–35, 2010.
- CHAMBERLAIN, K., & CRANE, C.C. *Reading, writing, & inquiry in the science classroom, 6–12: Strategies to improve content learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin, 2009.
- CZERNIAK, C., LUMPE, A., & HANEY, J. Science Teachers' Beliefs and Intentions to Implement Thematic Units. *Journal of Science Teacher Education*, 10(2), 123-145, 1999. <https://doi.org/10.1023/A:1009424015197>
- DOISE, W., MUGNY, G., & PERRET-CLERMONT, A-N. Social Interaction and the Development of Cognitive Operations, *European Journal of Social Psychology*, 5(3), 367-383, 1975.
- ENGLISH, L. D. STEM education K-12: perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 2016. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>
- ERDURAN, S. Nature of “STEM”?. *Science & Education*, 29, 781–784, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00150-6>
- GAZIBEYOGLU, T., & AYDIN, A. The effect of STEM-based activities on 7th grade students' academic achievement in force and energy unit and students' opinions about these activities. *Universal Journal of Educational Research*, 7(5), 1275–1285, 2019. <https://doi.org/10.13189/ujer.2019.070513>
- GLYNN, S. M., & KOBALLA, T. R. JR. Motivation to learn college science. In JOEL J. MINTZES & WILLIAM H. LEONARD (Eds.), *Handbook of College Science*



- Teaching* (pp. 25-32). Arlington, VA: National Science Teachers Association Press.
- European Journal of STEM Education*, 3(1), 1–12, 2006.  
<https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525>
- GUIMARÃES, S.E.R. & BORUCHOVITCH, E. O estilo motivacional do professor e a motivação intrínseca dos estudantes: uma perspectiva da teoria da autodeterminação. *Psicologia Reflexão e Crítica*, 17(2), 143-150, 2004.
- HURLEY, J., & HALLISSY, M. *STEM Education - Policy Statement 2017–2026*, Dublin: Department of Education and Skills, 2017.
- KITCHEN, J. A., SONNERT, G., & SADLER, P. M. The impact of college- and university-run high school summer programs on students' end of high school STEM career aspirations. *Science Education*, 102(3), 529–547, 2018  
<https://doi.org/10.1002/sce.21332>
- KNEZEK, G., CHRISTENSEN, R., TYLER-WOOD, T., & PERIATHIRUVADI, S. Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98–123, 2013.
- LAMB, R., AKMAL, T., & PETRIE, K. Development of a cognition-priming model describing learning in a STEM classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410–437, 2015. <https://doi.org/10.1002/tea.21200>
- LAUKENMANN, M., BLEICHER, M., FUß, S., GIASER-ZIKUDA, M., MAYRING, P., & von RHOMECK, C. An investigation of the influence of emotional factors on learning in physics Instruction. *International Journal of Science Education*, 25(4), 489-507, 2003.
- LOU, S. J., CHOU, Y. C., SHIH, R. C., & CHUNG, C. C. A study of creativity in CaC 2 steamship-derived STEM project-based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2387–2404, 2017.  
<https://doi.org/10.12973/EURASIA.2017.01231A>
- LOUGHRAN, J., BERRY, A., & MULHALL, P. *Understanding and developing science teachers. Pedagogical content knowledge*. Monash University, Clayton: Sense Publishers, 2006.
- Mustafa, N., Ismail, Z., Tasir, Z., & Mohamad Said, M. N. H. A meta-analysis on effective strategies for integrated STEM education. *Advanced Science Letters*, 22(12), 4225–4288, 2016. <https://doi.org/10.1166/asl.2016.811>



- OCDE. The Future of Education and Skills. Education 2030, 2018a. [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)
- OCDE. *Education at a Glance 2018: OECD Indicators*. Paris: OECD Publishing, 2018b. <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2018-en>
- ORTIZ-REVILLA, J., GRECA, I., & ARRIASSECQ, I. A Theoretical Framework for Integrated STEM Education. *Science & Education*, 31, 383–404, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00242-x>
- PATTON, M. Q. *Qualitative evaluation and research methods*. Newbury Park, CA: Sage 1990.
- ROBINSON, A., DAILEY, D., HUGHES, G., & COTABISH, A. The Effects of a Science-Focused STEM Intervention on Gifted Elementary Students' Science Knowledge and Skills. *Journal of Advanced Academics*, 25(3), 189–213, 2014. <https://doi.org/10.1177/1932202X14533799>
- SANDERS, M. STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20–27, 2009.
- SCHNITTKA, C., EVANS, M., DRAPE, T., & WON, S. Looking for learning in after school spaces: Studio STEM. *Research in Science Education*, 46, 389–412, 2015. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9463-0>.
- SHAHALI, E. H. M., HALIM, L., RASUL, M. S., OSMAN, K., & ZULKIFELI, M. A. STEM learning through engineering design: Impact on middle secondary students' interest towards STEM. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(5), 1189–1211, 2017. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00667a>
- TATI, T., FIRMAN, H., & RIANDI, R. The Effect of STEM Learning through the Project of Designing Boat Model toward Student STEM Literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 2017. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012157>
- THIBAUT, L., CEUPPENS, S., DE LOOF, H., DE MEESTER, J., GOOVAERTS, L., STRUYF, A., PAUW, J. B., DEHAENE, W., DEPREZ, J., DE COCK, M., HELLINCKX, L., KNIPPRATH, H., LANGIE, G., STRUYVEN, K., VAN DE VELDE, D., VAN PETEGEM, P., DEPAEPE, F. *Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education*, 2018.
- TOMA, R. B., & GRECA, I. M. The effect of integrative STEM instruction on elementary students' attitudes toward science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and*



Shigunov Neto, A et al. (org.) *Coletânea do Congresso Paulista de Ensino de Ciências*. 2022.

*Technology Education*, 14(4), 1383–1395, 2018.  
<https://doi.org/10.29333/ejmste/83676>

UNESCO. *Education 2030: Incheon Declaration and Framework for Action for the implementation of Sustainable Development Goal 4: Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all*, 2016.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656>

VASQUEZ, J. A. STEM- Beyond the acronym. *Educational Leadership: Journal of the Department of Supervision and Curriculum Development, N.E.A.*, 70(4), 10–16, 2014.

WENTZEL, K.R. & WATKINS, D. E. Peer relationship and collaborative learning as contexts for academic enablers. *School Psychology Review*, 31(3), 366-377, 2002.

ZEMELMAN, S., DANIELS, H., & HYDE, A. A. *Best practice: today's standards for teaching and learning in America's schools*. Portsmouth, N.H.: Heinemann, 2005.



## **CAPÍTULO 10 – EDUCACIÓN PARA LA SALUD: UN DESAFÍO EN EL AULA DE CIENCIAS NATURALES: EXPERIENCIAS CON DOCENTES EN FORMACIÓN DESDE EL SUR DE COLOMBIA**

Dayana Liceth Cerón Castaño, Luis Felipe Cuellar Papamija, Elías Francisco Amortegui Cedeño e Jonathan Andrés Mosquera

### **Introducción**

La presente investigación se hace en el marco del grupo de investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias Naturales, categoría A, vinculado a la Universidad Surcolombiana principal Institución de Educación Superior del Sur Occidente del país y la que cuenta con el programa de formación docente con mayor antigüedad de la zona (figura 1). El estudio tuvo un enfoque mixto, prospectivo y longitudinal, basado en un diseño en dos etapas, descriptiva e interpretativa, en la cual se sistematizaron las concepciones, creencias y actuaciones que tiene el profesorado en ejercicio hacia a la Educación para la Salud y su articulación en el currículo de ciencias.



**Figura 1.** *Ubicación de la Universidad Surcolombiana, en Colombia y el Departamento del Huila*

Las investigaciones sobre las concepciones del profesorado en formación inicial han mostrado la escasez de elementos reflexivos sobre la propia práctica docente, así como, la ausencia de aspectos que propendan una educación para la inclusión, el reconocimiento del otro, la diversidad cultural y de género, por tanto, se requiere atender los procesos formativos, desde propuestas biopsicosociales, en donde el ser humano sea reconocido como un ser social, inmerso en una realidad



plurivalente y que le confiere un desarrollo en la medida que se relaciona con esta. Frente a esto, Barrera et al, (2018), plantean que uno de los principales retos en la formación del profesorado en la región sur colombiana, es la vinculación de temáticas ligadas con la diversidad sexual, la diferenciación de genitalidad, sexualidad y género, y la incorporación de los auto esquemas para mejorar la convivencia escolar, dentro de los planes curriculares. Ya que, para estos autores, se forman maestros y maestras fuera de un contexto y en la mayoría de los casos, se llega al aula, con saberes erróneos, subjetivos y conducentes a la exclusión.

Los docentes poseen un conocimiento único y diferente al de los demás profesionales, que se construye desde diferentes componentes, tales como el conocimiento del contenido que enseña, para este caso biología, química o física, el saber pedagógico que adquirió en su formación inicial y que puede actualizar voluntariamente, el conocimiento del contexto, y el conocimiento didáctico en donde se involucran aspectos metodológicos de su actuar docente, tales como las finalidades, las estrategias, la evaluación y el rol con el estudiantado.

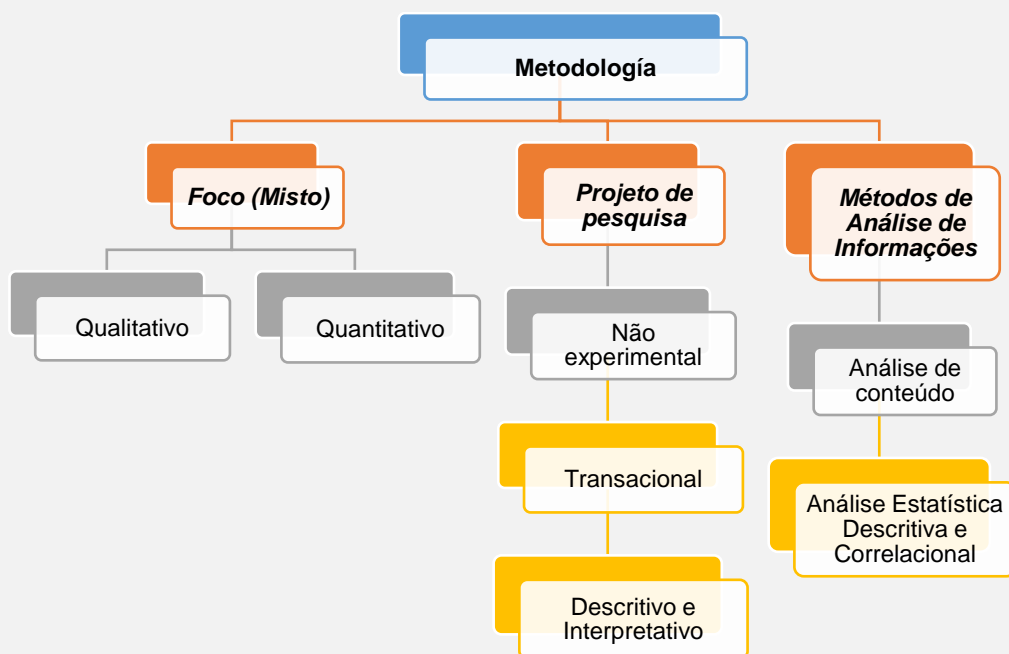
Frente a este tipo de situaciones, ha sido necesario valorar los procesos de enseñanza y aprendizaje que orientan los docentes en ejercicio en la región, que, para el desarrollo metodológico, se planteó el diseño de cuestionarios y entrevistas semiestructuradas y grupos de caso, para el análisis de los procesos de aula, la educación para la salud y el desarrollo del conocimiento profesional. Se reconocieron las tendencias, debilidades y fortalezas al interior de la formación continuada del profesorado y el desarrollo de la identidad docente. De igual manera, se abordaron elementos propios desde la perspectiva del profesorado en ejercicio, quienes se vieron inmersos en el marco del proceso educativo, y con sus concepciones y actitudes, inciden en la formación de nuevas generaciones en torno a temáticas coyunturales de la sociedad.

De esta manera, en este estudio se realiza una primera aproximación investigación a las concepciones y las actitudes que tienen sobre la Educación para la Salud los docentes en ejercicio del Departamento del Huila, caracterizando su desarrollo profesional, con base en un diagnóstico docente, que permitió identificar las principales dificultades y las motivaciones que tienen los docentes para generar espacios de formación continuada gracias a el planteamiento de un seminario sobre Educación para la salud y formación docente.



## Metodología

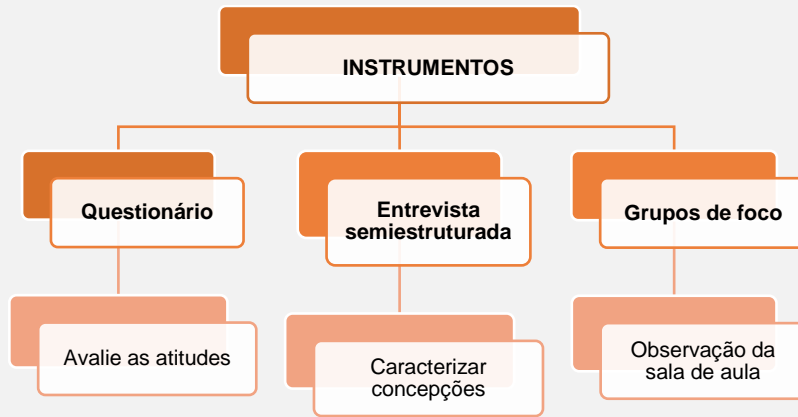
Este proyecto se desarrolló bajo un periodo de contingencia por la pandemia actual, en el cual se realizó este proceso mediante la virtualidad en el año 2020 a 2021, en el cual se realizó bajo un enfoque mixto que según Hernández, Fernández y Baptista (2010) corresponde a un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación que implica la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos. El método seleccionado es no experimental, de tipo transeccional y con un alcance descriptivo, exploratorio e interpretativo (Figura 2).



**Figura 2.** Metodología planteada en la Investigación

De esta manera, para recopilar la información se diseñó, un cuestionario con preguntas abiertas, dicotómicas y de tipo escalamiento Likert con el fin de evaluar actitudes, este fue validado por expertos y además "Para establecer la validez de contenido, se utilizó la fórmula de Lawshe (1975) y el ajuste de Tristán-López (2008) para 5 jueces, que establece que 0,3 es el valor mínimo de razón de validez para cada enunciado. Enunciados que no cumplieran con la exigencia fueron descartados". También se realizó una entrevista semiestructurada para caracterizar las concepciones del professorado siendo validada por cinco expertos en el eje temático, y contando con un trabajo guiado por grupos focales y la observación en aula de los futuros docentes de ciencias naturales. (Figura 3)

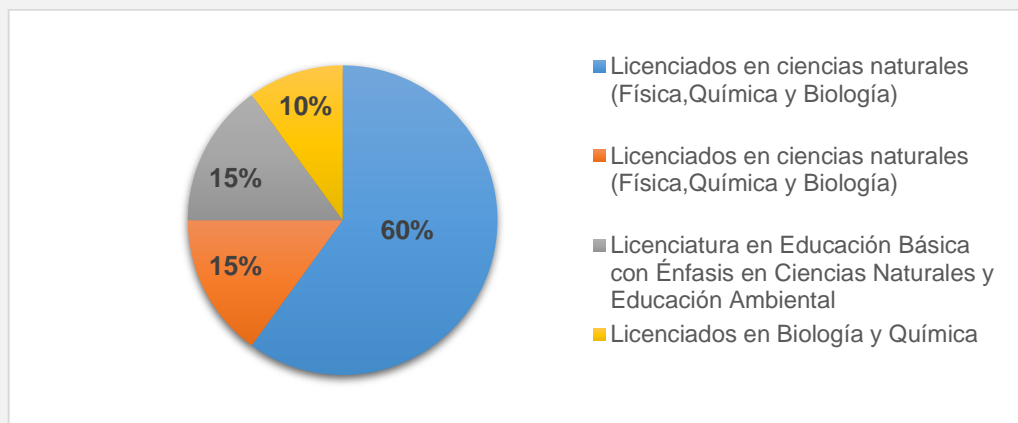




**Figura 3.** *Métodos de recolección de infomación*

Los datos recolectados, se han sistematizado construyendo un sistema de categorías propio, acorde a los postulados en el campo temático de Gavidia et al, (2016). Posteriormente, se han analizado para establecer fortalezas y debilidades en la formación del profesorado y en un segundo momento de este proyecto, conformar grupos focales para construir la propuesta formativa, aplicarla en seminarios del plan de estudios y evaluar su pertinencia e impacto al interior de la Licenciatura.

En este estudio participaron 64 docentes de licenciaturas en ciencias naturales (física, Química y Biología), licenciatura em ciências naturais, Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental y de la Licenciatura em biologia y Química quienes respondieron un cuestionario de manera autónoma y consentidamente. (Gráfica 1).

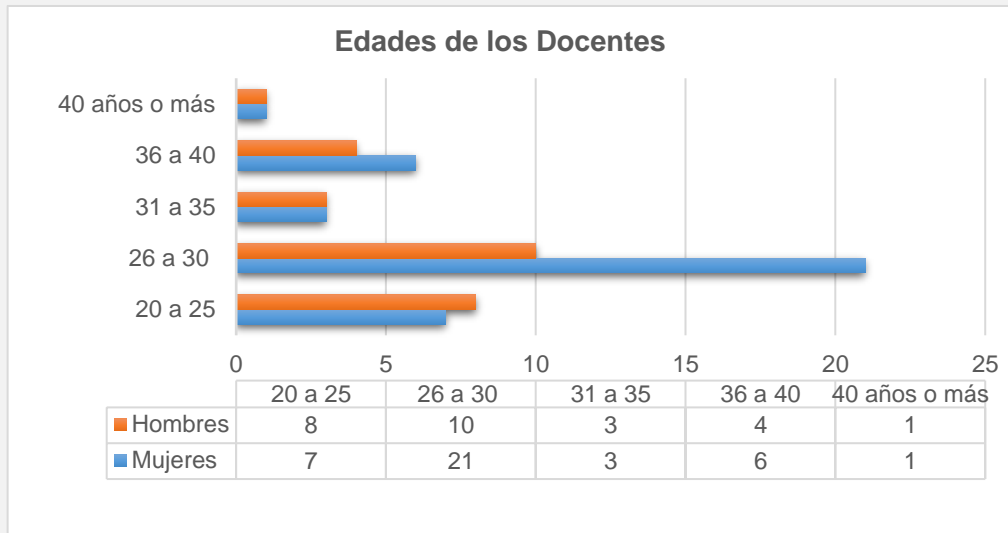


**Gráfica 1.** *Titulación obtenida en el pegrado*



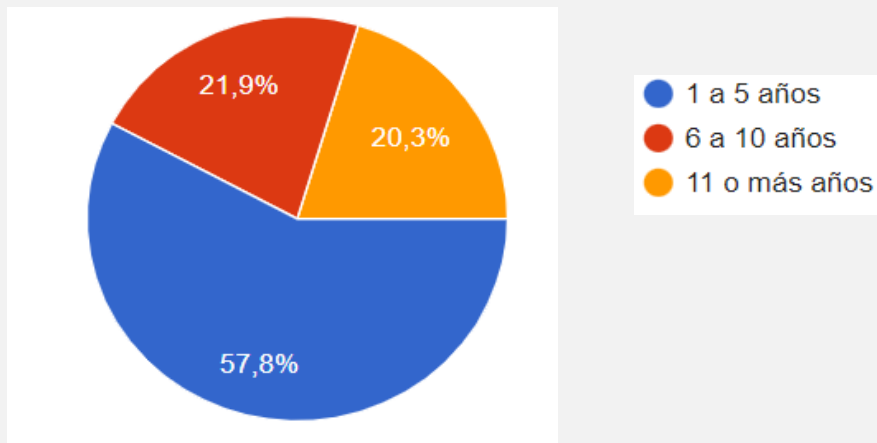


De acuerdo a lo anterior el 57,8% eran mujeres y el 42,2% eran hombres, los cuales el 48,4% de los profesores que contestaron el cuestionario tienen de 26 a 30 años, el 23,4% de 20 años a 25 años, el 15,6% de 36 a 40 años, en porcentajes menores encontramos que el 9,4 % 31 a 35 años y un 3,1% de 40 años a más, (Ver gráfica 2).



**Gráfica 2.** *Edades de los docentes participantes en la investigación.*

De igual forma, se resalta que los docentes participantes en esta investigación contaban con experiencia profesional que se distribuye entre 0 a 5 años, de 6 a 10 años y 11 años a más. (Gráfica 3).

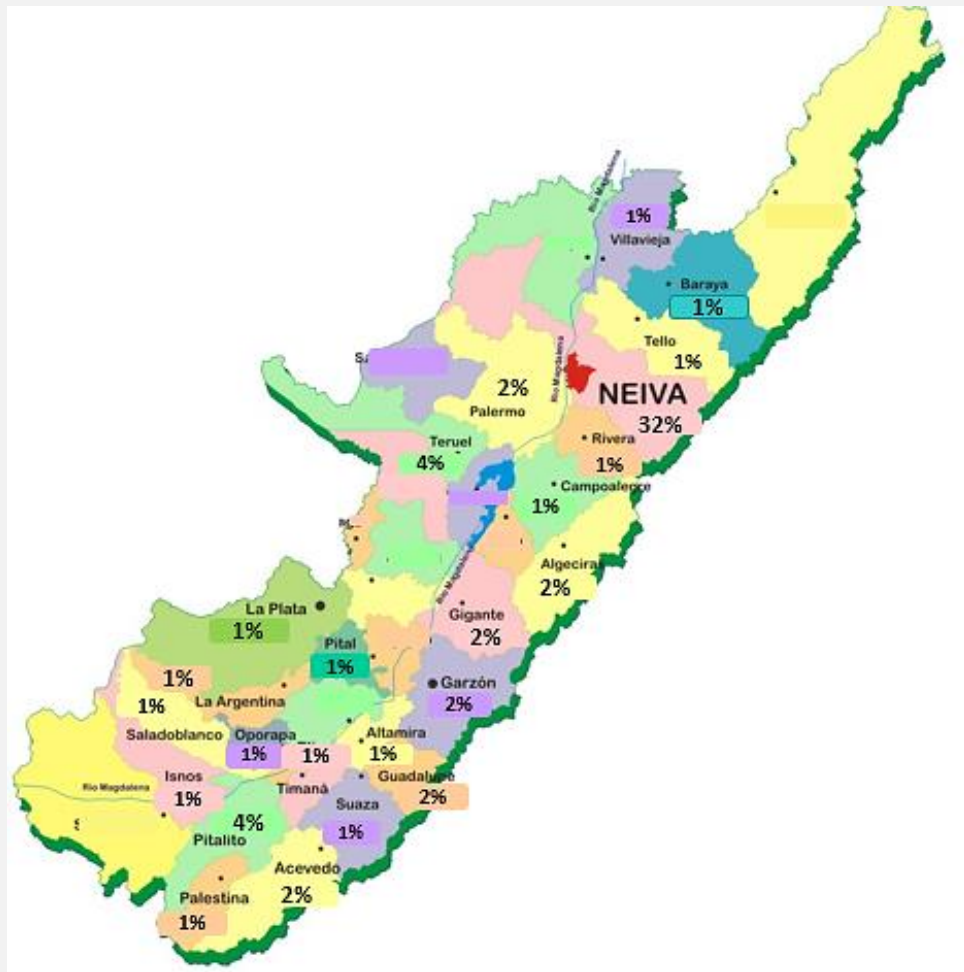


**Gráfica 3.** *Años de experiencia docente*

Por último, destacamos que la población de estudio fueron los docentes de Instituciones Educativas Oficiales del Departamento del Huila (sean provisionales o nombrados) ubicados el 68,8% en zona urbana y el 31,3% en zona rural, el cual



ejercen la docencia entre los grados 6to a 9no grado de los diferentes municipios del Departamento del Huila (figura 4).



*Figura 4. Participantes por municipios del Departamento del Huila*

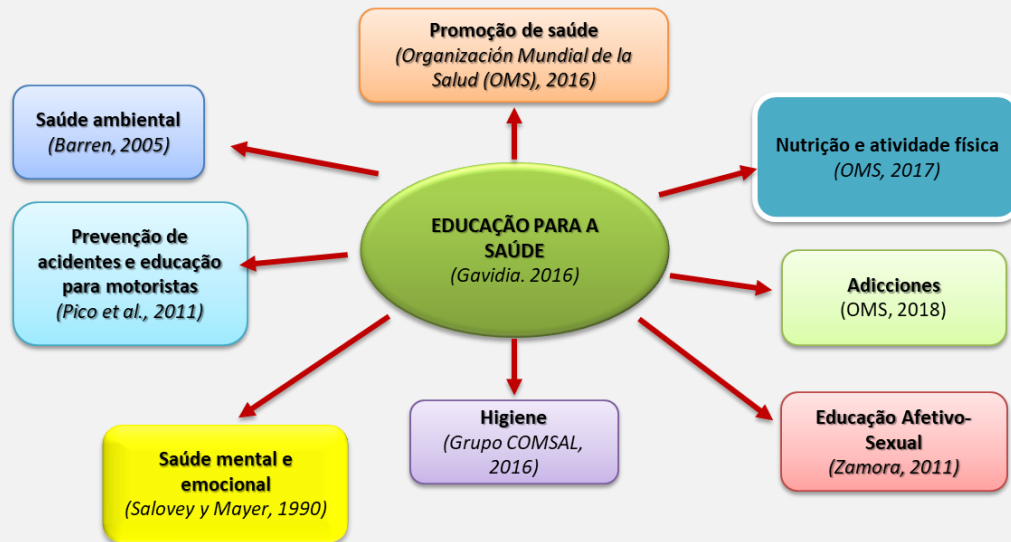
## Resultados

La educación para la salud, en la ciencia de la didáctica, se considera una corriente novedosa, porque contribuye al desarrollo de competencias esenciales que nos permiten vivir juntos, además promueve el desarrollo integral y la plenitud del ser humano. En este sentido, analizando los principios por los cuales se rige, se puede afirmar que ha estado presente a través de toda la historia de la humanidad e inmersa, especialmente, en el que hacer educativo, ya que comparte las siguientes premisas: está orientada hacia la sociedad, motiva la convivencia armoniosa y promueve la responsabilidad individual y social (Goulart et al., 2019).

Por otra parte, las investigaciones acerca de las concepciones del profesorado en formación inicial han mostrado la escasez de elementos reflexivos sobre la propia práctica docente, así como, la ausencia de aspectos que propendan una educación



para la inclusión, así como el reconocimiento del otro, la diversidad cultural y de género, por tanto, se requiere atender los procesos formativos, desde propuestas biopsicosociales (Figura 5), en donde el ser humano sea reconocido como un ser social, inmerso en una realidad plurivalente y que le confiere un desarrollo en la medida que se relaciona con esta (Cerón et al., 2021).



*Figura 5. Temas referentes a las problemáticas de Educación para la Salud*

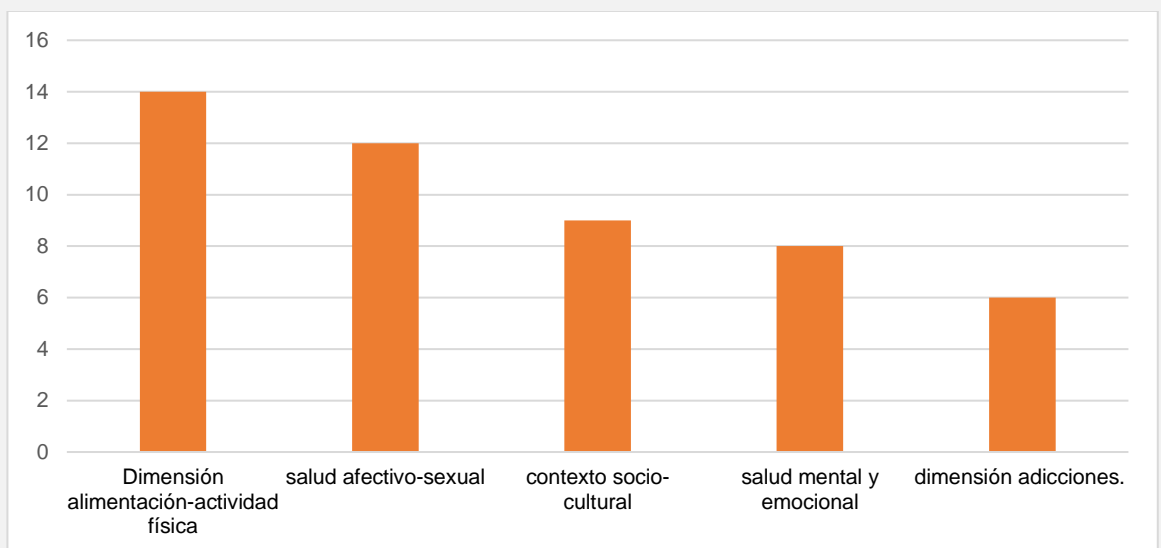
Con base a lo anterior, Barrera et al, (2018), plantean que uno de los principales retos en la formación del profesorado en la región sur colombiana, es la vinculación de temáticas ligadas con la diversidad sexual, la diferenciación de genitalidad, sexualidad y género, y la incorporación de los auto esquemas para mejorar la convivencia escolar, dentro de los planes curriculares. Ya que, para estos autores, se forman maestros y maestras fuera de un contexto y en la mayoría de los casos, se llega al aula, con saberes erróneos, subjetivos y conducentes a la exclusión.

### **Sobre las problemáticas que establece el professorado em formación em torno a la educación para la salud em el aula de ciências**

Para iniciar con esta categoría, el profesorado hace alusión a las diferentes problemáticas que se pueden evidenciar en los contextos escolares referente al tema de educación para la salud. Es posible que esta categoría se haya originado en el primer módulo del seminario denominado indagación de conceptos en la actividad donde el profesorado con base a su experiencia contaba de qué forma ha incorporado los ámbitos de educación para la salud en el aula.



Con base a las problemáticas más frecuentes dentro de los contextos escolares en las que se encuentran los y las docentes de Ciencias Naturales del departamento de Huila en el sector oficial, el 16,3% del total de las unidades de información hacen mención referente a la dimensión alimentación – actividad física, puesto que hacían referencia a que por más que se traten de incentivar diferentes proyectos o actividades que estén vinculadas con otras áreas como educación física en las diferentes instituciones educativas, existen diferentes aspectos que resultan ser complicados como la disponibilidad de alimentación en los hogares de los y las estudiantes, ahora por otra parte, el tema de los costos de los alimentos que se consideran saludables se salen del presupuesto del estudiantado, sin mencionar que algunos de los estudiantes solamente consumen lo que les proporciona el Plan de Alimentación Escolar (PAE), que en muchas ocasiones resultan ser bajo el aporte nutricional o que cuando llegan a la institución los alimentos resultan estar en mal estado.



**Gráfica 4.** *Problemática de Educación para la salud en el aula*

Por otro lado, en un porcentaje de 14% de las concepciones del profesorado, hacen referencia a problemáticas asociadas a la *salud afectivo-sexual* y en un 10,5% al *contexto socio-cultural*. En el cual los y las docentes mencionan que a pesar de que el tema de la salud afectivo-sexual no es difícil de enseñar, sí resulta ser muy complejo llevar a cabo diferentes actividades que estén asociados a estos temas. Esta complejidad para tratar este enfoque en el contexto escolar, especialmente en

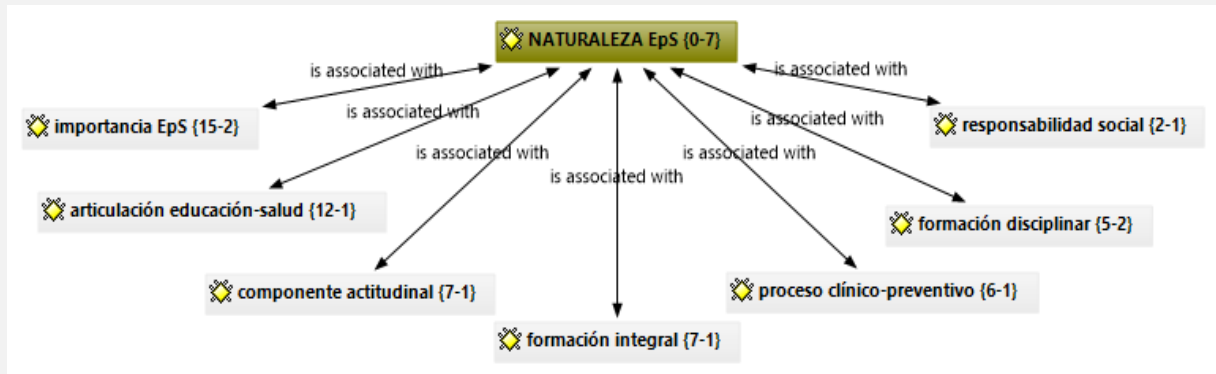


primaria, radica principalmente por las nociones tradicionales y construcciones sociales que existen en los diferentes núcleos escolares de los y las estudiantes.

Este tipo de realidades es cada vez es más frecuente en la sociedad, pues como plantean Justino et al., (2021), el miedo ha existido siempre, desde el hecho de la mujer que se ve sometida en ocasiones por su marido o por sus padres, al no hablar de temas de la Educación Sexual. Así mismo, Mosquera y García (2020) plantean que en la actualidad es menos frecuente que se aborde ese tipo de diálogos en los hogares, pues son sinónimo de libertinaje o de impureza, ya que como manifiestan los autores, las sociedades han estado marcadas por concepciones machistas y teológicas, en donde el sexo se transforma en un asunto biológico que se limita a la procreación. Esto ha conllevado a desvincular la sexualidad de asuntos como las emociones y los sentimientos (Damasio, 2018), sin reconocer que la sexualidad humana es un fenómeno cultural y que cuando se aborda desde el aula de ciencias, en el proceso participan los saberes y sentires de los y las docentes (Plaza et al., 2015), la dimensión afectiva del estudiantado y del profesorado (Borrachero, 2015; Retana et al., 2018) y los contextos del momento (Lameiras et al., 2016).

### **Sobre la imagen que tienen sobre la educación para la salud los maestros y las maestras em formación de ciências naturales em la Región Sur de Colombia**

En algunos casos, el profesorado hace mención a hábitos benéficos correspondiente al 75% del total de afirmaciones, donde hacían referencia a actividades, especialmente físicas que se realizaban en eventos escolares para incentivar el deporte y estilos de vida saludable, sin embargo, en otros contextos de algunos docentes resultaba contradictorio el incentivar este tipo de acciones, cuando de cierta forma la alimentación que adquiría el estudiantado en sus hogares o incluso en el mismo centro educativo, estaba cargado de harinas o carbohidratos. Por otro lado, algunos profesores manifiestan que en cuestiones de higiene equivalente al 25% del total de unidades de información, hacían alusión a los bueno hábitos que tenían sus estudiantes en el contexto rural educativo, ese aspecto según ellos, viene determinado desde sus hogares, frente a la presentación personal, el buen porte de su uniforme, el peinado adecuado, entre otros. (Fifura 6).



**Figura 6.** *Naturaleza de la Educación para la salud*

El profesorado de Ciencias Naturales es consciente de la *importancia EpS* que corresponde al 27,8% del total de afirmaciones, puesto que destacan los espacios formativos como los brindados en el marco de este proyecto, ya que se hace evidente la necesidad del abordaje de temáticas o actividades encaminadas a la educación para la salud en los diferentes contextos escolares del departamento de Huila. Además, toma mucha importancia o vital relevancia en contextos como en el que hoy en día aqueja al mundo, por tema de la pandemia del COVID-19, en la cual se puede generar en el estudiante diferentes aspectos u herramientas útiles para el cuidado individual y posteriormente colectivo.

De acuerdo a lo anterior, cabe resaltar que La educación para la salud es un medio importante para ampliar el conocimiento de las prácticas que se relacionan con conductas saludables de los individuos. En este contexto, las acciones de educación en la EpS tienen capacidad de persuasión en su intento de precisar ciertos comportamientos que son relevantes para la prevención o mitigación de los problemas de salud (Costa et al, 2017). Por tal razón el maestro es una pieza clave para el desarrollo de la Promoción y Educación para la Salud en la escuela, por lo que su formación en esta materia resulta fundamental (Torres y Santana, 2017).

Es por esto que dada la importancia de correlacionar los aprendizajes obtenidos por los y las estudiantes en la escuela con las realidades que subyacen en sus hogares y comunidades se busca que la integración curricular y la formación ciudadana sean temas que deben ser tenidos en cuenta por los y las docentes. Por tanto, la escuela lejos de pretender desarrollar únicamente aprendizajes memorísticos debe preocuparse por fomentar aprendizajes útiles, susceptibles de aplicación por parte de sus educandos en los contextos en que se desenvuelven (Torres et al., 2018).



Así pues, se trata de poner en juego los saberes en un escenario o problema real, construyendo estrategias que permitan establecer diversas relaciones entre contenidos, obteniendo aprendizajes que contribuyan a analizar diversas situaciones y circunstancias cuyo propósito final es la formación ciudadana (Conceição et al., 2019).

Por otro lado, algunos docentes de ciencias ven de vital importancia la articulación educación-salud correspondiente al 22,2% de total de unidades de información, puesto que esto en el contexto escolar resultaría en primera instancia necesario el abordaje los ámbitos de la educación para la salud y en segunda instancia, proveer a los estudiantes identificar diferentes aspectos como riesgos en la salud, hábitos de vida saludable, cuidados de la salud mental, entre otros, para que el estudiantado se vea beneficiado y lo adopte en los contextos que sean necesario para su bienestar.

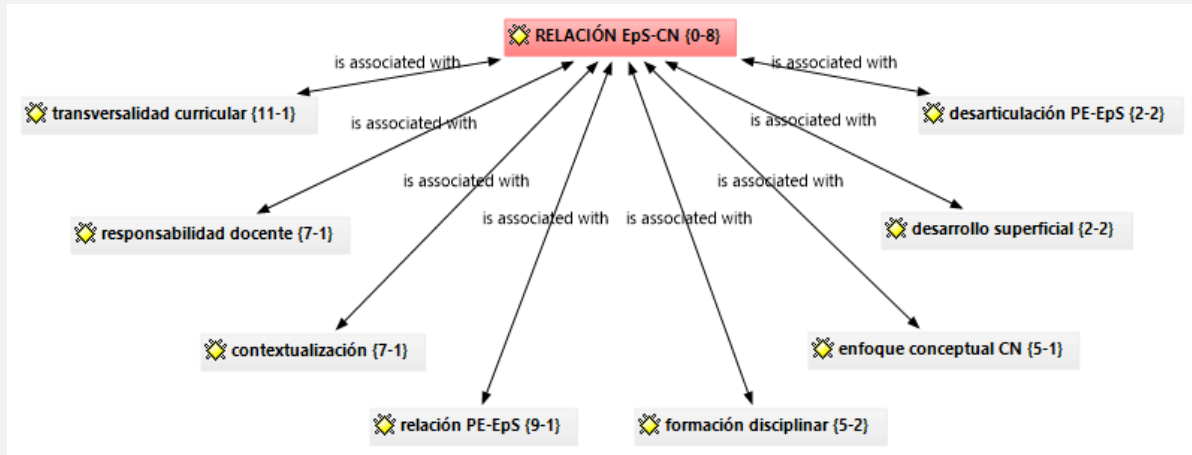
Por lo anterior, es necesario atender la formación inicial del profesorado, pues es el escenario innato en el cual se consolidan conceptos, metodologías y actitudes en los futuros maestros y maestras de ciencias naturales. Del mismo modo, es preciso reconocer como piensan y formulan planes curriculares que favorezca la movilización de posibles concepciones alternativas en torno a la Educación para la Salud. Estas iniciativas no solo contribuyen a la formación docente, sino que aporta elementos sustanciales para procesos de inserción profesional, acoplamiento institucional, fomento de proyectos transversales institucionales que propenden una salud humana de calidad, garantizando aprendizajes idóneos y significativos en las nuevas generaciones (Mosquera y García, 2021).

### **Sobre la manera como articulan la educación para la salud em las clases de ciências los docentes em formación**

Con base a la relación de la educación para la salud con las Ciencias Naturales, se tiene que el profesorado hace alusión a la transversalidad curricular que corresponde al 33% de total de unidades de información, refiriéndose en concreto a que los proyectos relacionados con esta temática, eran desarrollados de manera articulada con otras áreas especialmente educación física o a su vez con el acompañamiento y apoyo de psicología en proyectos relacionados con educación vial, hábitos y estilos de vida saludable, entre otros. Sin embargo, a pesar de que se lleven a cabo algunos proyectos con cierto grado de transversalidad, los educadores



manifiestan que hace falta y se ve necesario, vincular contenidos tanto de las Ciencias Naturales como de otras áreas en el abordaje de la educación para la salud en el contexto escolar. (Ver figura 7).



**Figura 7.** *Concepciones del profesorado acerca de la categoría Relación a la Educación para la salud y las ciencias Naturales*

En este sentido, es importante considerar actividades transversales que propicien la inclusión de contenidos orientados a la promoción y la prevención en salud en todas las áreas del conocimiento. Esta es una de las grandes metas que se tiene en la EpS, ya que aporta una nueva manera de diseñar los currículos y destaca la necesidad de mejorar la promoción de actitudes y valores, y también de incorporar contenidos de alto valor educativo que se deben dar en la Educación Obligatoria (Cerón et al., 2021; Detoni et al, 2021).

Ahora, con respecto a la responsabilidad docente, correspondiente al 14,6% del total de afirmaciones, el profesorado hacía referencia a que todo aquel proyecto que tuviera relación con el medio ambiente o salud era responsabilidad inicial y directa con los docentes del área de ciencias naturales a raíz de que eran considerados con el perfil más adecuado, ya que dentro de los contenidos de enseñanza que desarrollaban, pues eran lo que tenían una aproximación más cercanas a estas temáticas de salud a comparación con los demás docentes de otras áreas. Sin embargo, en proyectos relacionados con la promoción de la salud, dentro de los centros educativos está prohibido medicar o suministrar medicamentos al estudiantado para diferentes dolencias comunes y toda esta responsabilidad recae en el profesorado de Ciencias Naturales en caso de cualquier eventualidad referente a este tipo de situaciones, como automedicación o intoxicación con algún fármaco, entre





otros. Así mismo, como encargados de estos proyectos algunos docentes tenían facultades relacionadas con el tema de Plan de Alimentación Escolar para crear como una aproximación a un menú saludable para los y las estudiantes, teniendo en cuenta este tipo de programas establecidos por el gobierno nacional.

De acuerdo con las líneas de investigación actuales centradas en la creación de escenarios y de entornos que apoyan la salud, es preciso evaluar que los centros educativos sean lugares seguros, precursores del ámbito laboral, social y personal, y que la responsabilidad de la salud, sea objeto de acción de todos los profesionales implicados. De esta manera, no se debe olvidar la responsabilidad de los distintos integrantes del proceso formativo para con los asuntos de la salud (padres de familia, docentes, estudiantes). Así mismo, la cultura de la promoción precisa desarrollar enfoques basados en la salud en sentido amplio, incluyendo dimensiones como la emocional y la de convivencia. Estas dos son factores fundamentales que permiten fortalecer asuntos personales y favorecer la consecución de un alto índice de bienestar (Quaresma Da Silva, 2014; Clares y Morga 2019).

### **Consideraciones finales**

Consideramos que es importante fortalecer la línea de investigación de Educación en y para la Salud al interior del programa de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación ambiental. Esperando que, para el departamento del Huila, la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias se fortalezca desde una razón sensible, afectiva y cultural de la educación propia y sus fenómenos asociados. Estos fenómenos son recopilados en los ámbitos y/o dimensiones de la Educación para la Salud, debido a que enriquece la formación del profesorado al interior de los escenarios de formación inicial y continuada, de manera que, se puedan desarrollar prácticas de aula bajo perspectivas humanizadoras, reflexivas, contextualizadoras y oportunas a las realidades humanas.

Es importante resaltar la importancia de haber realizado este tipo de investigaciones al interior del departamento del Huila, debido a que ha sido la primera en trabajar conjuntamente los ámbitos de la EpS con docentes de Ciencias Naturales de colegios oficiales, lo cual permite vislumbrar las diferentes prácticas que se llevan a cabo al interior de las instituciones educativas en cuanto a lo que tiene que ver con este tipo de temáticas.



## Referencias

- BARRERO F., CEDEÑO, K., MOSQUERA, J. Y AMÓRTEGUI, E. Conocimientos y actitudes en educación sexual y reproductiva de docentes de ciencias naturales de dos Instituciones Educativas del Huila. **Educación y Ciencia**, 21, pp: 633-639. 2018.
- BATISTA CONCEIÇÃO DOS SANTOS LIC, D., VÁZQUEZ-RAMOS MG, V., DA COSTA CUNHA OLIVEIRA PH, D., & LÓPEZ-ARELLANO PH D, O. Accesibilidad en salud: revisión sobre niños y niñas con discapacidad en Brasil-Perú-Colombia. **Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud**, 17 (2), 127-147.2019
- BORRACHERO, A. B. C. Las emociones en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en educación secundaria. Enseñanza de las Ciencias. **Revista de investigación y experiencias didácticas**, 33(3), 199-200.2015
- CERÓN, D. L. C., PAPAMIJA, L. F. C., MOSQUERA, J. A., & CEDEÑO, E. F. A. A Educação Em Saúde Um Assunto Na Formação Do Professorado De Ciências Na Região Sul Da Colômbia. **In Congresso Internacional em Saúde (No. 8)**.2021
- CLARES, PM Y MORGA, NG. El dominio de las competencias transversales en la Educación Superior en diferentes contextos formativos. **Educación e Investigación**, 45 .2019
- COSTA GUETERRES, É., DE OLIVEIRA ROSA, E., DA SILVEIRA, A., & MOMBAQUE DOS SANTOS, W. Educación para la salud en el contexto escolar: estudio de revisión integradora. Universidad de Murcia. **Enfermería global**, Vol. 16, nº 2.2017
- DAMASIO, A. El extraño orden de las cosas: la vida, los sentimientos y la creación de las culturas. Bogotá: **Ediciones Destino**.2018.
- Detoni, B., Arteche, A., & Pizzinato, A. Escola de pais do Brasil: prevenção e promoção de práticas parentais positivas. **Revista da SPAGESP**, 22(2), 33-46.2021
- GAVIDIA, V., TALAVERA, M., MAYORAL, O., Y GARZÓN, A. (EDS.). Proyecto COMSAL: los ocho ámbitos de la Educación para la Salud en la Escuela: Proyecto de Investigación subvencionado por el Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO). **Tirant lo Blanch**.2016.
- GOULART, D. M., REY, F. G., & TORRES, J. F. P. El estudio de la subjetividad de profesionales de la salud mental: una experiencia en Brasilia. Athenea Digital. **Revista de pensamiento e investigación social**, 19(3), 1-21.2019



HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C Y BAPTISTA, P. Metodología de la investigación. Bogotá: **Mc Graw Hill**.2010.

JUSTINO, G. B. D. S., STOFEL, N. S., GERVASIO, M. D. G., TEIXEIRA, I. M. D. C., & SALIM, N. R. Educación sexual y reproductiva en el puerperio: cuestiones de género y atención de la salud de las mujeres en el contexto de la atención primaria de la salud. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, 25.2021

LAMEIRAS, M., CARRERA, M. V., Y RODRÍGUEZ, Y. Caso abierto: la educación sexual en España, una asignatura pendiente. Gavidia V, coordinador. Los ocho ámbitos de la Educación para la Salud en la Escuela. Valencia: **Tirant Humanidades**, 197-210.2016

LAWSHE, C. A. quantitative approach to content validity. **Personal Psychology**, 28(4), 563-575.<http://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x>.1975.

MILLA, P.G, FUENTES-FUENTES, J., HIDALGO-FERNÁNDEZ, A., QUINTANAMUÑOZ, C, YUNGE-HIDALGO, W, FEHRMAN-ROSAS, P. AGÜERO, S.D. ¿Desayuno un indicador de vida saludable en estudiantes de la carrera de nutrición? **Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica**. 37(1): 151-155.2018.

MOSQUERA, J. A., & GARCÍA, J. J. G. A Dimensão Afetivo-Sexual, Um Assunto Pendente Na Formação De Professores~: Contribuições Da Revisão Documentals De Ciências. **XXI Encontro Nacional de Educação (ENACED) e I Seminário Internacional de Estudos e Pesquisas em Educação (SIEPEC)**, (1).2020

MOSQUERA, J.A, & GARCÍA GARCÍA, J.J. Concepciones de los docentes en la formación inicial de ciencias naturales para la educación en sexualidad y afectividad. **Revista de Enseñanza de Biología SBEnBio**, 14 (1), 55 75. <https://doi.org/10.46667/renbio.v14i1.553>.2021

PLAZA, M. V., GALLI, L. G., Y MEINARDI, E. La reflexión metacognitiva como estrategia para trabajar las creencias de sexualidad y género en la formación docente. **Revista del IICE**, (38), 63-74. DOI: <https://doi.org/10.34096/riice.n38.3461> . 2015.

QUARESMA DA SILVA, DENISE. Tratamiento de la educación sexual en escuelas primarias en el sur de Brasil. **Rev Cubana Salud Pública**, Ciudad de La Habana, v. 40, n. 4, p. 289-298, dic. 2014. Disponible em <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S086434662014000400005&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086434662014000400005&lng=es&nrm=iso)>. accedido en 11 marzo 2022.



RETANA ALVARADO, D. A., DE LAS HERAS PÉREZ, M. Á., & JIMÉNEZ PÉREZ, R. ¿Puede influir una práctica docente emocional en el cambio de emociones del alumnado? Un estudio en la formación inicial de maestros. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, 2018, Vol. 15 (2) 2602. DOI: [10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2018.v15.i2.2602](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i2.2602). 2020.

SILVA, D. Q. La Producción De Lo Normal Y Lo Anormal: Un Estudio Sobre Creencias De Género Y Sexualidad Entre Docentes De Escuelas Municipales De Novo Hamburgo / Brasil the Production of Normal and Abnormal : Among Teachers of Public Schools in Novo. **Subjectividad y Procesos Cognitivos**, 16(1), 178–199.2012.

TORRES, H. D. C., PACE, A. E., CHAVES, F. F., VELASQUEZ-MELENDZ, G., & REIS, I. A. Avaliação dos efeitos de um programa educativo em diabetes: ensaio clínico randomizado. **Revista de Saúde Pública**, 52.2018.

TORRES-GARCÍA, M., & SANTANA HERNÁNDEZ, H. La Educación para la Salud en la formación de maestros desde el Espacio Europeo de Educación Superior. **Revista Complutense de Educación**. v. 28 (4), p. 1083-1101.2017.

TRISTÁN-LÓPEZ, A. Modificación al modelo de Lawshe para el dictamen cuantitativo de validez de contenido de un instrumento objetivo. **Avances en Medición**, 6, 37-48.2008.



## **CAPÍTULO 11 – ENSINO DE QUÍMICA E TRAJETÓRIA ESCOLAR DE ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

Michele Batista dos Santos, Estéfano Vizconde Veraszto, José Tarcísio F. de Camargo e Eder Pires de Camargo, Luciana M. E. Marques e Brena S. Z. Nahum

### **Introdução**

A presença de alunos com deficiência em escolas de ensino regular é espelho das legislações e diretrizes educacionais para a educação especial no Brasil, e resultado também de movimentos organizacionais internacionais como a Declaração de Salamanca (1994), a Declaração de Jomtien (1990) e a Declaração Universal dos direitos humanos (1948) (ARANHA, 2004, 2005). Contudo, de forma unilateral, a presença desses alunos em sala de aula não garante a inclusão dos mesmos, como apontam vários trabalhos na área (RODRIGUES, 2003; SASSAKI, 1999; CAMARGO, 2012; MANTOAN, 2003; CAMARGO et. al. 2009; CAIADO, 2006). Em outras palavras, sem que esses alunos se façam presentes no ambiente educacional junto com seus colegas sem deficiência, não se poderá falar em escola inclusiva e, de forma mais ampla, em uma sociedade inclusiva (CAMARGO, 2017). Assim, um processo de educação inclusiva pressupõe três ações indissociáveis: presença dos estudantes com e sem deficiência na sala de aula, transformação do ambiente social da sala de aula e participação efetiva dos alunos com e sem deficiência nas atividades que constituem o ambiente educacional (CAMARGO, 2017).

A partir deste contexto, investigou-se o ensino de química e a trajetória escolar de estudantes com deficiência visual (DV). Dessa forma, esse trabalho aponta as dificuldades e os desafios que indivíduos DV possuem para aprender química e de professores para ensiná-los.

### **Fundamentação teórica**

No Brasil, podemos dizer que a educação especial evoluiu significativamente. Iniciou de forma assistencialista, com foco apenas no bem-estar do indivíduo com deficiência, caminhando para um estágio onde os aspectos médicos e psicológicos se tornaram prioridade. Depois alcançou as instituições de ensino, onde ocorreu a integração da educação especial ao ensino (MANTOAN, 2002). A situação começou a se acelerar na década de 1990, depois da Declaração de Salamanca, a qual trazia



uma série de recomendações sobre as necessidades educacionais especiais. O Brasil concordou com as recomendações presentes na declaração, sinalizando que estava pronto para avançar em relação aos cidadãos com deficiência (ARANHA, 2005).

A declaração de Salamanca trouxe princípios que se tornaram essenciais para os primeiros passos para a implementação de ações e leis para adequação social. Por sua vez, as leis também contribuíram para que a sociedade se tornasse mais acolhedora para todos, fomentando assim uma educação inclusiva (ARANHA, 2005). Para Rodrigues (2003), a inclusão defende o direito a diferença, a diversidade e a variedade em qualquer ambiente social. Ela também se posiciona contra a homogeneização (SASSAKI, 1999).

No âmbito escolar, se as atividades forem inclusivas, todos os alunos devem participar de forma efetiva (CAMARGO, 2012; RODRIGUES, 2003; VERASZTO et. al, 2019, 2018a, 2018b). Assim, essa participação serve como parâmetro para saber se está ou não ocorrendo inclusão, além de evidenciar as necessidades educacionais do aluno que possui alguma deficiência. Portanto, para que se efetive inclusão em ambiente escolar é necessário que ocorra um trabalho conjunto entre gestão, docentes (especializados e professores de classe regular) e familiares, bem como a fiscalização das leis que regem a inclusão.

Abordaremos na sequência algumas características do fenômeno da deficiência visual, considerando que é considerada pessoa com deficiência visual aquelas que podem ser cegas ou com baixa visão:

É considerada cega toda pessoa cuja acuidade visual, no melhor olho, e com a melhor correção óptica, é menor que 20/400 (0,05). É considerada com baixa visão toda pessoa cuja acuidade visual, no melhor olho, e com a melhor correção óptica, é menor que 20/70 (0,3) e maior que 20/400 (0,05), ou ainda, os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60º; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores (BRASIL, 2004).

A seção seguinte apresenta a metodologia empregada no desenvolvimento deste trabalho.

## **Metodologia**

Para essa pesquisa foi utilizado um método qualitativo, denominado de pesquisa exploratória, que tem como objetivo proporcionar ao pesquisador mais



contato com o problema e com os indivíduos que vão ser pesquisados (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

O instrumento de pesquisa utilizado para coletar dados foi um questionário, disponibilizado em formato online e compartilhado pela internet para indivíduos DV maiores de idade. O instrumento continha questões elaboradas para entender a trajetória escolar e as aulas de química desses estudantes. As respostas obtidas contribuíram na descrição das características dos sujeitos pesquisados ou testar as hipóteses que foram elaboradas durante o planejamento inicial da pesquisa. Logo após a aplicação dos questionários, as respostas foram analisadas com auxílio do software NVivo, armazenando as fontes de informação e todos os dados obtidos durante a análise em um banco de dados.

Participaram da pesquisa sete indivíduos cujas características estão presentes no quadro 1.

**Quadro 1:** sujeitos da pesquisa. Fonte: elaborado pelos(as) autores(as).

Sujeito	Idade (anos)	Escolarização	Características de sua deficiência visual
E1	44	Estudou em escola pública de ensino regular onde se formou em 2016. Tem ensino superior completo (não informou o curso) e atualmente cursa fotografia. Afirma que pretende continuar os estudos e quando questionado se cursaria um curso de química respondeu que sim.	Possui baixa visão com nervo óptico lesionado e glaucoma controlado por colírio.
E2	20	Estudou em uma escola pública de ensino regular onde se formou em 2015. Atualmente cursa direito, diz que pretende continuar ainda mais os estudos, mas que não entraria em um curso de química.	O entrevistado 2 (E2) é de Minas Gerais, tem 20 anos. Possui baixa visão, Acromatopsia.
E3	19	Fez a educação infantil em uma instituição de ensino especializada, e o	Possui cegueira congênita.



		fundamental e o médio em uma escola pública da rede regular onde se formou em 2016. Atualmente cursa psicologia e diz que não entraria em um curso de química.	
E4	32	Estudou em escola pública de ensino regular, se formou em 2006. E possui também ensino superior incompleto, mas não informou o curso e disse que atualmente não está estudando, o que dá a entender que ele trancou a faculdade. Também afirma que não entraria em um curso de química.	Possui baixa visão devido a uma miopia degenerativa.
E5	20	Estudou em uma escola particular de ensino regular. Único entrevistado que teve acompanhante durante as aulas. Atualmente cursa Terapia Ocupacional na Universidade de São Paulo (USP). E afirmou que entraria sim em um curso de química. Saiu da escola em 2015	Tem cegueira adquirida devido a retinoblastoma bilateral.
E6	32	Estudou em escola pública (não informou se foi ensino regular) e tem só o ensino médio completo. Diz que pretende continuar estudando, mas que não faria química.	Possui cegueira congênita que aconteceu através do albinismo.
E7	18	Estudou em escola pública de ensino regular onde se formou em 2017. Não está estudando atualmente, mas pretende continuar os estudos, porém não entraria em um curso de química.	Possui cegueira adquirida devido ao glaucoma.

Para a análise do questionário, foi feita uma leitura rigorosa e crítica dos depoimentos e foram empreendidas técnicas de Análise Textual Discursiva. O processo se inicia com a unitarização, onde os textos são divididos em unidades.





Assim, cada unidade pode gerar outros conjuntos de unidades que provêm da interlocução empírica, teórica e das interpretações. Por meio dessa tentativa de interpretação do significado das respostas são criados agrupamentos dos significados semelhantes e feita a categorização amparada em fundamentação teórica como ferramenta mediadora na produção de significados. Isso permite deslocar do empírico para a abstração teórica, que só acontece após a interpretação e produção de argumentos aprofundados. O processo culmina com a produção de um metatexto analítico que irá interpretar os resultados e trazer à tona novos olhares sobre o fenômeno analisado (MORAES; GALIAZZI, 2006).

## Resultados e discussões

### ***Categorização das respostas***

Através da Análise Textual Discursiva (MORAES, 2003) e com o auxílio do NVivo, foram criadas as categorias presentes no quadro 2. Com base nos dados organizados, a definição de cada categoria foi criada com amparo na literatura e nas respostas analisadas.

**Quadro 2:** Categorização das respostas. Fonte: elaborado pelos(as) autores(as).

<b>Categoria</b>	<b>Definição segundo respostas analisadas</b>
Inclusão e Trajetória escolar	Reúne os dados com relação a trajetória escolar dos discentes DV, suas opiniões sobre a inclusão, o papel da sociedade para que ocorra inclusão (BRASIL, 2001; SANTOS, 2007; VYGOTSKY, 1997; PRESTES, 2010; MASINI, 2004).
Relação com os professores	Categoria que agrupa o relacionamento dos participantes da pesquisa com seus professores ao longo da trajetória escolar (MULLER, 2002; CAMARGO, 2016; CAMARGO, 2012; PAULA, GUIMARÃES, SILVA, 2017).
Perspectiva sobre o que é química/as aulas de química	Abrange relatos sobre aulas e ensino de química na perspectiva dos indivíduos com DV (PAULA, GUIMARÃES, SILVA, 2017; FRANCELIN, 2004).



Essas categorias passaram por nova análise e foram agrupadas segundo características semelhantes. O processo de categorização, com as subdivisões, está detalhado no quadro 3.

**Quadro 3:** Categorias e subcategorias obtidas da análise textual discursiva. Fonte: elaborado pelos(as) autores(as).

<b>Categorias</b>	<b>Subcategorias</b>	<b>Definição segundo respostas analisadas</b>
Inclusão e Trajetória escolar	Recursos de Apoio e Acessibilidade	Reúne relatos sobre a importância da acessibilidade e de recursos de apoio para a efetivação da aprendizagem
	Preconceito e relação com os colegas.	Abrange relatos de DV que afirmam ter sofrido algum tipo de preconceito
	Inclusão	Agrupar relatos e opiniões sobre o que deveria mudar na escola para que o processo de inclusão pudesse ocorrer realmente
	Relação com a família.	Reúne opiniões acerca da importância do papel da família na trajetória escolar do indivíduo com deficiência visual.
	Relação com a escola	Agrega depoimentos sobre a relação que os indivíduos com DV possuem sobre a escola.
	Instituições Especializadas	Relata sobre como as instituições filantrópicas não podem tomar para si o papel da escola regular.
Relação com os professores	Sem subdivisões, idem quadro 1.	
Perspectiva sobre o que é química/aulas	Realização de atividades comuns aos alunos com e sem DV	Trata da relação dos participantes da pesquisa com os colegas nas aulas de química.



de química	Dificuldades encontradas nas aulas de química	As dificuldades que os indivíduos com DV alegam ter encontrado durante as aulas de química.
	O que é química?	Categoria em que os participantes da pesquisa relatam o que eles pensam a respeito do significado da química.

As categorias revelam como as respostas dos entrevistados foram classificadas e categorizadas, considerando similaridades entre respostas, sendo que os nomes dados às categorias foram escolhidos a partir da ideia central presente nas respostas. A seguir será apresentada a análise das categorias, onde as citações respeitarão a grafia original empregada pelos respondentes, desconsiderando assim correções ortográficas ou gramaticais.

### ***Categoria 1: Inclusão e trajetória escolar***

Conhecer a trajetória escolar e como foi o processo de escolarização dos DV participantes da pesquisa é importante para averiguar se de fato houve ou não inclusão deles. Como visto no quadro 1, todos se formaram recentemente no ensino médio e isso dá indícios que os dados aqui expostos e analisados são atuais e mostram o cenário escolar na contemporaneidade. Dentro desse contexto, a categoria foi subdividida e dados referentes à subcategorização podem ser vistos na tabela 1.

**Tabela 1:** Subcategorias para Inclusão e Trajetória escolar. Fonte: elaborado pelos(as) autores(as).

<b>Subcategorias</b>	<b>Percentual</b>
Recursos de Apoio e Acessibilidade	11,54%
Preconceito e relação com os colegas	8,64%
Perspectiva sobre o que deveria mudar no sistema para que acontecesse o processo de inclusão	6,13%
Relação com a família	5,89%
Relação com a escola	3,84%
Instituições Especializadas	2,68%



### **Recursos de Apoio e Acessibilidade**

Aqui foram agrupadas as respostas referentes a acessibilidade e infraestrutura da escola. Quando perguntados se a escola tinha uma infraestrutura apropriada e se facilitava o acesso, destacamos as seguintes respostas.

**E1:** A Faculdade é totalmente acessível

**E3:** Sim

Apenas E1 e E3 afirmam que estudaram em uma escola acessível para indivíduos DV, porém E1 só compartilha em seu relato sua experiência com a universidade.

Recursos de Apoio como materiais táteis e professores especializados, e acessibilidade são formas de Tecnologias Assistivas. Os entrevistados citam recursos de apoio outras vezes durante o questionário nas perguntas: Como era o seu relacionamento com os professores da educação infantil? E a outra questão: Como era o seu relacionamento com os professores do ensino superior?

**E3:** O pouco que me lembro é ótimo, me ensinaram tudo sobre braille, ler e escrever, quando tinha cinco anos.

*(E3 sobre os seus professores da educação infantil.)*

**E5:** Assim que cheguei na universidade a coordenadora do curso veio me procurar para saber do que eu precisaria. A relação com os professores do meu Instituto acaba sendo melhor, mais próxima, no entanto as disciplinas que cursei e outros institutos acabou precisando de uma maior mediação. ***Para leitura de textos e livros não disponibilizados na internet, consegui um scanner com um softer que faz essa conversão. A maioria dos professores são abertos ao diálogo.***

*(E5 sobre o seu relacionamento com os professores no ensino superior).*

Quando questionados se eles tinham acesso a algum material adequado as respostas foram as seguintes:



**E1:** Sim. Usei muito o NVDA

**E2:** Tive acesso a materiais adequados, mas enfrentei várias experiências negativas quanto a acessibilidade de algumas disciplinas

**E3:** Sim, a maioria adaptada pelo centro de atendimento especializado

**E4:** Não

**E5:** Comecei a ter acesso ao braille, na escola, no fundamental. Outros materiais como pranchetas para relevo, já na educação infantil. Comecei a usar o computador e o sorobã no ensino médio, além disso tive acesso, nessa mesma época, a materiais tridimensionais para o ensino de química e biologia

**E6:** Não consegui acompanhar a atividade de aula a não ser que ditasse as lições

**E7:** Sim. A partir do 6º ano todos os meus materiais passaram a serem digitalizados. Tanto quanto os livros, e as atividades de sala também.

Percebe-se que a maioria teve acesso a materiais adequados, apenas E4 e E6 não tiveram esse auxílio. Porém, nota-se em algumas respostas algumas dificuldades ainda. E2 relata que teve sim acesso a materiais apropriados, porém algumas disciplinas não eram acessíveis, talvez pelo despreparo dos professores, pois nada adianta ter à disposição vários recursos de ensino se o professor não souber como utilizá-los. E3 que diz ter frequentado uma instituição especializada e afirma que a mesma foi quem adaptou a maioria dos materiais que ele precisava. E E7 também diz que teve materiais e atividades em sala adaptadas. E5 cita o Soroban e que ele foi de grande auxílio para que aprendesse disciplinas de ciência da natureza. O Soroban é um ábaco, de origem japonesa, que permite que com que o DV faça operações matemáticas. Com o emprego desse instrumento o aluno consegue acompanhar cálculos matemáticos ensinados em escolas regulares ((BRASIL, 2001; SANTOS, 2007; VERASZTO et. al., 2019, 2018a, 2018b). E5 é um dos poucos que afirmam ter gostado das disciplinas de química e parte disso pode ser atribuído ao uso de Tecnologias Assistivas como o Soroban.



### **Preconceito e Relação com os colegas**

Nessa categoria foram agrupadas as respostas que falavam sobre a relação social que eles tinham com os colegas da escola. Quando questionados se haviam sofrido algum tipo de preconceito na escola as respostas obtidas foram as seguintes:

**E3:** Não muitas, alguns preconceitos e exclusões, mas podia ser pior

**E4:** Sofri bullying por além de usar óculos ser gorda.

**E6:** Sim sobre o Albinismo tive dificuldade para me relacionar socialmente; tinha vezes que brigava feio porquê as pessoas não me respeitavam

Vygotsky (1997) aborda que o processo discursivo entre cegos e videntes contribui ao desenvolvimento desses indivíduos, pois fomenta a aquisição de linguagem social heterogênea.

Quando foi perguntado se eles ficavam com os colegas videntes ou em turma separada, todos disseram que ficavam junto com os colegas videntes, porém destacamos aqui a resposta de E5:

**E5:** Apesar de ficar na mesma turma dos outros alunos, a Presença Constante da minha acompanhante dificultava a relação com as outras crianças. Isso só melhorou no ensino médio, pois foi quando mudei de escola. Nessa época a relação com os demais alunos era normal para ensino médio, com muitas risadas e conflitos.

Na resposta de E5 ele nos conta que a presença de um professor especializado que o acompanhava durante as aulas, em algumas ocasiões, dificultou que ele pudesse estreitar laços com os demais colegas da sala. Situação que só melhorou quando ele mudou de escola. Essa professora realizou algumas ações pontuais que dificultaram que E5 desenvolvesse sua autonomia, que é extremamente importante e necessário para um deficiente visual. Muitas pessoas acham que os indivíduos DV não conseguem realizar atividades diárias, isso é um estigma, um problema que deve ser resolvido na sociedade. No caso do acompanhante, isso é um problema que talvez esteja relacionado à sua formação inicial.



### **Inclusão**

Aqui foram colocadas as respostas da questão que perguntava o que seria necessário mudar no sistema de ensino para que pudesse ocorrer o processo de inclusão. Destacamos as seguintes respostas:

**E5:** Sinceramente acredito que O real entendimento e aplicação do conceito inclusão. A compreensão de que uma criança com uma deficiência, seja ela qual for, é antes de tudo uma criança, e não uma inclusão. Digo isso pois, acabam por ficar fora da contagem de alunos, exemplo 10 alunos e duas inclusões. Acho que isso explicita o pensamento por traz. A educação tem de ser entendida como direito de todas as crianças sem distinção

**E7:** A qualificação dos professores. O que adianta a escola ser adaptada, ter bons equipamentos eletrônicos, mas o professor não sabe usá-los com os alunos cegos?

Em suma, os entrevistados dizem que as escolas deveriam possuir Tecnologias Assistivas e que os professores deveriam ser mais qualificados (formação de professores). Essa subcategoria está atrelada à subcategoria recursos de apoio e acessibilidade e também a segunda análise feita com as respostas de professores, a categoria formação de professores.

Do verbo incluir, do latim *includere*, vem a palavra inclusão. Masini (2004) diz que no sentido etimológico, o significado é compreender, *participar de*. Dessa forma, falar de inclusão escolar é falar do estudante que é incluído na escola, que participa e se beneficia daquilo que o sistema educacional oferece. Nesse sentido E5 tem razão ao dizer: “A educação tem de ser entendida como direito de todas as crianças sem distinção”.

### **Relação com a Família**

Aqui foram colocadas as respostas em que os sujeitos participantes da pesquisa citaram a suas famílias como um dos fatores determinantes para que eles pudessem concluir e continuar estudando. Quando questionados se seus familiares o incentivavam a estudar, a resposta foi positiva e unânime.



Tal incentivo é refletido na escolaridade dos alunos. 57,1% (4 pessoas) dos entrevistados possui ensino superior incompleto; 14,3% (1 pessoa) ensino superior completo, e 28,6% (2 pessoas) possui apenas o ensino médio completo. Dessa forma, pode-se afirmar que o incentivo e o constante apoio dos familiares foram um dos fatores que contribuiu para que os alunos pudessem terminar o ensino médio e ir para o ensino superior (VERASZTO et. al., 2018a, 2018b).

### **Relação com a escola**

Nesse contexto foram agrupadas as respostas que se relacionavam com a escola.

E5 e E7 possuem respostas parecidas, eles admitem ter gostado do período escolar até certo momento, mas em outros períodos não gostavam da escola. E5 teve dificuldade de fazer amigos por conta da presença constante da professora especializada, enquanto E7 demorou para aceitar sua condição. Tais fatores contribuíram para que ambos sofressem bullying na fase escolar. Já E6, que relatou na categoria anterior que tinha um relacionamento difícil com sua família, gostava da escola porque ela era como uma “válvula de escape” da superproteção da família. E E5, quando questionado sobre o ensino fundamental e sua relação com a professora citou a escola:

**E5:** [...] **A escola** não sabia como lidar com o ensino para uma pessoa cega, então ficava muito ao critério de cada professor pensar uma forma de adaptação ou inclusão, ou não.

Quando questionado sobre a mesma pergunta, E7 apresenta resposta parecida a de E5:

**E7:** Pras pessoas da minha primeira **escola**, tudo era novo. Eles nunca tinham recebido um aluno cego. Então, como tudo que é novo, levaram sim, um tempo a se adaptarem.

Os dois entrevistados relatam que a escola tinha grande dificuldade e não sabia como agir em relação aos alunos com deficiência visual. Nesse sentido a responsabilidade caía inteiramente nos braços dos professores, o que pode ser um





problema, se esse professor não tem uma formação inicial sobre educação especial ou não sabe como lidar com o estudante com deficiência visual. Masini (2004) diz que as escolas passaram a aceitar os indivíduos com deficiência em seu quadro discente sem considerar diversos fatores como acessibilidade e recursos de apoio, e talvez um dos mais importantes pontos: a formação do professor, que pode não possuir preparo adequado para trabalhar com um estudante com deficiência visual. Acrescenta-se ainda o problema de que muitas vezes o professor especializado também não sabe trabalhar com o professor da classe regular (como E5 relata no decorrer do questionário) (VERASZTO, 2019). Dessa maneira, a escola não conta com condições indispensáveis para que aconteça o processo de inclusão.

### **Instituições Especializadas**

Aqui foram colocadas as respostas referentes à questão se os participantes da pesquisa haviam estudado/frequentado Instituições especializadas e, caso afirmativo, como era a sua relação com os professores dessas instituições.

A maioria não frequentou/estudou em centros de atendimento especializados, e os poucos que frequentaram tais instituições não foram privados de estudar em uma escola regular. Nesse caso a instituição especializada serviu apenas como um complemento e não substituiu o convívio em uma escola regular. O fato de terem frequentado uma escola e não apenas uma instituição especializada pode ter sido um fator extremamente importante para que todos os entrevistados terminassem o ensino médio, sendo que a maioria é ingresso ou egresso do ensino superior. Sendo assim, apesar das dificuldades encontradas, todos os entrevistados conseguiram aproveitar do currículo escolar e das experiências que apenas as escolas regulares oferecem aos estudantes.

### **Categoria 2: Relação com os professores**

A relação professor-aluno é muito importante no processo de aprendizagem. É essa relação que configura o centro do processo educativo. Tal relação pode ser complexa, porque os dois são pessoas, pessoas de classes sociais, culturas e valores distintos. De acordo com Muller (2002) observa-se dois aspectos dessa relação: o de compartilhamento de conhecimento, e a relação pessoal entre professor e aluno. A relação entre esses indivíduos deve estar amparada na confiança, no respeito e na empatia. O professor deve guiar o aluno em seu crescimento como cidadão, como



indivíduo participante dessa sociedade, da mesma forma o aluno coopera para o crescimento profissional do professor.

Nessa categoria foram colocados os depoimentos relacionados aos professores e como a presença deles determina a empatia que o aluno irá sentir pelas disciplinas de ciências exatas, mas especificamente química.

**Tabela 2:** Categoria relação com os professores. Fonte: elaborado pelos(as) autores(as).

<b>Categorias</b>	<b>Percentual</b>
Relação com os professores	31,29%

Quando questionados sobre como era o relacionamento deles com os professores da educação infantil todos afirmaram ter uma boa relação.

Já sobre a relação dos entrevistados com os professores do ensino fundamental I e II, destacamos a seguinte resposta:

**E5:** Era bom, e eu já começava a cobrar algumas coisas deles, como por exemplo q as provas fossem aplicadas por eles e não por minha acompanhante. Me destacava entre os melhores alunos, principalmente no fundamental 1. No fundamental 2 começaram os problemas com a saída da minha acompanhante. A escola não sabia como lidar com o ensino para uma pessoa cega, então ficava muito ao critério de cada professor pensar uma forma de adaptação ou inclusão, ou não. **Os professores de biologia e química foram os que mais se dedicaram para que eu, de fato aprendesse o conteúdo.**

Sobre a relação com os professores no ensino médio:

**E2:** Tive alguns professores ruins, com bastante dificuldade nas matérias de exatas, principalmente.

**E5:** Era bom. Mudei de escola nessa época, O que colaborou para melhora. Essa escola contava com uma melhor estrutura, como um



laboratório. Em química, por exemplo, foram usados materiais em plástico próprios para o ensino de ligações estruturas química orgânica. Além da disponibilidade de um dos estagiários rever as matérias dadas em sala de aula comigo

E2relata que teve professores “ruins” e que isso a fez ter muita dificuldade em disciplinas de exatas. Já E5 compartilha um pouco de como foram suas aulas em química e relata que o professor utilizava materiais adequados para lhe ensinar a disciplina, ou seja, ela tinha à sua disposição tecnologias assistivas. Já E2 disse que teve sim acesso a materiais adequados, mas teve dificuldade de acessibilidade em algumas disciplinas, o que leva a entender que os professores não tinham domínio do material e dos recursos.

A respeito do relacionamento deles com os professores do ensino superior:

**E1:** Tive problemas em ser aceita por uma única professora

**E5:** Assim que cheguei na universidade a coordenadora do curso veio me procurar para saber do que eu precisaria. A relação com os professores do meu Instituto acaba sendo melhor, mais próxima, no entanto as disciplinas que cursei e outros institutos acabou precisando de uma maior mediação. Para leitura de textos e livros não disponibilizados na internet, consegui um scanner com um softer que faz essa conversão. A maioria dos professores são abertos ao diálogo.

**E6:** Péssimos não sabia lidar com deficientes

E1 e E6 são os únicos que afirmaram ter tido problemas com os professores na Universidade, mas nenhum deles aprofundou o assunto. Já E5 conta que foi bem recebido e que possui uma boa relação com os seus professores da faculdade e até já conseguiu material adequado para a sua aprendizagem.

Quando questionados sobre a disciplina que mais e menos gostaram, E5 e E7 responderam:

**E5:** Minhas matérias preferidas sempre foram biologia e química. Não por um acaso, foram, também, as que mais houve um esforço dos professores para minha aprendizagem. Já matemática sempre foi complicado, os professores não costumavam ter paciência para



minhas questões, E também não se esforçavam para ensinar de uma outra forma. O que gerou um sentimento de impotência e uma falta de vontade nessa disciplina

**E7:** Eram chatas. Por mais que eu tinha uma boa relação com os colegas, os a maioria dos professores entravam e saíam da sala sem ao menos me dar boa tarde.

E5 mais uma vez afirma que suas matérias preferidas eram química e biologia, justamente pelo fato dos professores utilizarem outros meios para ensiná-lo. Mas critica os professores de outra área das ciências exatas: matemática. Não é fácil ensinar conceitos científicos para alunos DV, isso inclusive tem sido tema de várias pesquisas que buscam explorar e tentar encontrar maneiras de ensinar conceitos científicos para alunos DV (CAMARGO, 2016). E muitas vezes os professores, como já foi dito aqui, não estão preparados e não sabem como agir diante de um aluno deficiente visual. Um outro problema é que muitas vezes os professores possuem longas jornadas de trabalho, tem muitos alunos em uma turma, dão aulas em várias escolas, tudo para conseguir um salário digno. Dessa forma, ele acaba sem tempo para conseguir trabalhar e preparar aulas mais elaboradas e específicas para alunos com deficiência.

Já em relação a opinião deles, se gostavam ou não das aulas de química:

**E2:** Não eram adequadas. Faltavam materiais de apoio, e os professores não eram nada preparados para dar uma aula de qualidade a uma pessoa com deficiência visual

**E3:** Química maioria ruins e desnecessárias pra vida em geral

**E5:** Alguns Gustavo outros não

**E6:** Ruins porque não era bom de matemática

**E7:** No ensino médio, a professora era show!

E7 elogia a professora do ensino médio, enquanto E6 conta que não gostava das aulas, porque ele não era bom em matemática. Aquele estereótipo onde para aprender química você precisa saber matemática é, infelizmente, uma imagem que muitos professores de química passam, uma visão deformada da ciência. E3 não esconde o seu desprezo pela disciplina e E2 relata mais uma vez o despreparo dos professores.



Dessa forma percebe-se que estes participantes da pesquisa não se interessam por química porque não tiveram boas aulas de química, ou seja, bons professores que pudessem ensinar o conteúdo científico de maneira adequada, de acordo com a sua deficiência.

### **Categoria 3: Perspectiva sobre o que é química/ as aulas de química**

Essa categoria foi separada em subcategorias.

**Tabela 3:** Categoria Perspectiva sobre o que é química/as aulas de química. Fonte: elaborado pelos(as) autores(as).

<b>Subcategorias</b>	<b>Percentual</b>
Realização de atividades comuns aos alunos com e sem deficiência visual	5,89%
Dificuldades encontradas nas aulas de química	4,65%
O que é química?	3,14%

#### **Realização de atividades comuns aos alunos com e sem deficiência visual**

Essa subcategoria foi baseada em um estudo que Camargo (2012) fez. A respeito da relação dos participantes da pesquisa com os colegas nas aulas de química, as seguintes respostas destacadas foram obtidas:

**E1:** Sim. Laboratório de revelação de filmes preto e branco. Tinha ajuda de uma colega para arrumar o foco do Ampliador (a turma toda trabalhou em duplas)

**E3:** Sim. Não tivemos experiências muito boas, geralmente professores iniciantes totalmente despreparados pra dar aula, então quase ninguém gostava das aulas

**E5:** Sim, minha relação com os colegas dessas aulas Era boa. Precisava da ajuda de meus colegas principalmente durante os experimentos químicos e biológicos nas aulas ministradas no laboratório. Eu os ajudava durante os estudos para as provas dessas mesmas disciplinas, então acredito ser uma relação de troca com



física também não era muito diferente, apesar de ter um pouco mais de dificuldade

**E7:** Sim, só no ensino médio. Agora no fundamental não. A professora não gostava de mim. Ela não passava nada pra mim.

Na educação especial, na perspectiva inclusiva, todos os estudantes precisam conviver juntos e realizar as atividades com o mesmo nível de cobrança, condizentes com o da classe em que se encontram para, assim, ter as mesmas oportunidades de aprendizagem. Portanto, mesmo que os recursos didáticos diferenciados sejam empregues em sala de aula com a finalidade de atender às especificidades dos estudantes, é necessário que o docente faça atividades visando atender todos os alunos, proporcionando um ambiente inclusivo, onde todos tenham acesso e condições de participar ativamente. (PAULA; GUIMARÃES; SILVA, 2017).

De maneira geral, os entrevistados tinham boa relação com colegas nas aulas de química. Alguns relatam que colegas ajudavam na hora de fazer algum experimento. E3 e E7 reclamam dos professores; para E3 os docentes estavam despreparados; E7 diz que a professora do fundamental não passava lição para ele, o que o fez achar que ela não gostava dele.

### **Dificuldade encontradas nas aulas de química**

Quando perguntados sobre suas dificuldades nas aulas de química, destacam-se aqui as seguintes respostas:

**E3:** Tudo era complicado. **Fórmulas e tudo aquilo...** A única coisa que acho que aprendi foi o nome de alguns elementos e um pouco sobre radiação. Era difícil adaptar esses conteúdos e **complicado de assimilar**.

**E4:** Achava mais difícil aprender as **formulas de química**.

**E5:** O que achei mais fácil aprender nas aulas de química foi nomenclatura e química orgânica. **Tive bastante dificuldade para aprender química inorgânica**. Lembro que no primeiro ano do ensino médio o professor se surpreendeu com minha facilidade em alguns conteúdos. O professor de física relatava um certo medo do momento em que teria de me ensinar ótica, mas conseguimos criar uma forma



juntos. Sempre tive uma maior facilidade em biologia, por entender os conteúdos.

Os docentes precisam ser capazes de viabilizar, por meio de comunicação apropriada, condições que beneficiem a realização dos cálculos que estão presentes no Ensino de Química/ Ciências por alunos com deficiência visual. O cuidado do professor em atrelar as informações de maneira independente da visão ajuda na construção das operações matemáticas e no desenvolvimento do raciocínio dos estudantes com deficiência visual, sem atrasar os demais alunos, auxiliando desta maneira um ambiente onde todos podem fazer suas atividades e participar forma ativa (PAULA; GUIMARÃES; SILVA, 2017).

Se os professores de química de E3 e E4 tivessem agido assim, talvez os entrevistados não teriam tido tantas dúvidas nas aulas de química. Já E5 relata dificuldade em aprender o conteúdo de química inorgânica, provavelmente por ele ser um conteúdo mais abstrato. Por isso, uma maneira de ensinar conteúdos assim é partindo para o uso de materiais táteis e sensoriais, ou o professor pode manter uma comunicação adequada, que tente aproximar o aluno do conteúdo que está sendo ensinado. De modo geral, E5 afirma que teve bons professores de química, biologia e física, pois eles procuravam alternativas para ensinar conceitos científicos para ela. Porém, E5 estudou em uma escola particular, onde certamente os professores ganhavam mais e trabalhavam em condições melhores.

### **O que é química?**

Quando perguntados sobre o que eles pensavam ser “química”, destacamos as seguintes respostas:

**E1:** Usos de produtos químicos. Eu amo sucos de Ácido ascórbico (laranja) e ácidos cítricos (limão)

**E2:** O estudo das substâncias e suas reações

**E4:** Uma ciência muito importante para a humanidade

**E5:** Acredito envolver os estudos referentes a vida, biologia. A A química e E a física que estuda a interação entre os corpos. Mas acredito que ciências eu estudo aplicado alguma coisa, exemplo, biologia, a ciência que estuda a vida.

**E7:** não sei.



Quando falamos de ciência, a questão mais difícil de ser respondida está atrelada com a sua definição. O que é ciência? Como ela pode ser definida? Tal questão ronda grande parte dos pesquisadores no campo das ciências, entretanto é difícil respondê-la. Difícilmente os filósofos da ciência definem a ciência. Para ele, existem três razões para essa recusa: primeiro, toda definição é incompleta, sempre irá faltar algo ou ter algo que precisaria ser excluído; segundo, trata-se de um tema complexo, e por último falta um acordo entre as definições (FRANCELIN, p.27, 2004). O mesmo autor propõe deixar “de lado” fundamentos epistemológicos e, então, a partir da utilização de princípios elementares, dar uma definição “ingênua” de ciência que contemplaria “[...] um vocábulo enganosamente amplo, que designa grande diversidade de coisas diversas, embora relacionadas entre si” (Merton, 1979, p.38 *apud* FRANCELIN, p.27, 2004).

Apenas E5 demonstrou ter um certo conhecimento, mas é nítido que eles não gostavam das aulas de química e colocam a culpa nos professores. A grande maioria reclamou da qualificação dos professores e que isso certamente afetou as aulas de química.

### **Considerações Finais**

Analisando os dados obtidos, percebe-se alguns aspectos importantes. Os indivíduos DV se formaram recentemente no ensino médio. Portanto, suas experiências nas escolas, bem como as aulas de química e das demais disciplinas científicas são importantes, pois evidenciam a maneira como está sendo ensinado química para alunos DV em escolas públicas e particulares do Brasil.

O ingresso e egresso desses estudantes em cursos de ensino superior se deve a vários fatores, entre eles o fato de terem frequentado escolas regulares e terem o apoio familiar para concluírem os estudos. Instituições filantrópicas foram utilizadas apenas como um complemento, o que beneficiou os participantes dessa pesquisa. A grande maioria também teve acesso a tecnologias assistivas, que são de grande ajuda para fazer com que esses alunos compreendam o conteúdo curricular. Entretanto, como foi percebido e mostrado aqui, a maioria dos entrevistados relataram que os professores, principalmente de ciências exatas, não sabiam como utilizar tais serviços para ministrar suas aulas. Isto acabou fazendo com que os indivíduos participantes dessa pesquisa não tivessem tanto interesse pelas disciplinas de ciências da





natureza, principalmente pela química. Apenas E5 afirmou gostar dessas disciplinas, pois ao contrário dos demais professores dos outros entrevistados, os docentes de química e biologia de E5 exploravam materiais e recursos didáticos disponíveis para alunos DV. Pode-se então dizer que, de acordo com as respostas dos entrevistados, as aulas de química eram muito difíceis para eles e eles enfrentaram dificuldades para aprender os conteúdos apresentados.

Considerando que muitas vezes a visão é o sentido mais utilizado dentro das salas de aula e as aulas ainda são comumente expositivas e tradicionais, o professor de um aluno com deficiência visual precisa adotar uma metodologia na qual os outros sentidos sejam explorados. Precisa pensar em como associar o conteúdo científico com algo que o aluno conheça. Adicionalmente, as escolas ainda não estão preparadas para atender plenamente o aluno com deficiência e isso ficou explícito através dos questionários.

Apesar de alguns participantes afirmarem terem gostado da disciplina de química, a grande maioria não gostava das aulas de química alegando que os professores não estavam preparados e não sabiam como ensiná-los. Os participantes alegaram que gostavam de outras disciplinas e a grande maioria chegou ao ensino superior e todos concluíram o ensino médio. Fatores como a família, recursos de apoio e alguns professores foram alguns dos motivos desses participantes terem alcançado o sucesso escolar. Os estudantes com DV que participaram desse trabalho estudaram junto com colegas videntes e relatam que tiveram, em linhas gerais, um bom relacionamento com os demais colegas.

### Referências

Aranha, M. S. F. (2004). *A fundamentação filosófica*. 1. ed. Brasília (DF): Ministério da Educação / Secretaria de Educação Especial, 4(1), 28p.

Aranha, M. S. F. (2005). *Projeto Escola Viva: Garantindo acesso e permanência de todos os alunos na escola Necessidades educacionais especiais dos alunos. Construindo a escola inclusiva*. 2005. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/construindo.pdf>>.

Bertalli, J. G. (2010). *Ensino de geometria molecular, para alunos com e sem deficiência visual, por meio de modelo atômico alternativo*. 2010. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, CAMPO GRANDE-MS.

Brasil. (2018). Brasil. Diretoria de Estatísticas Educacionais - Deed - Min da Educação. *Censo da Educação Superior*. Disponível em:



<<http://portal.mec.gov.br/docman/setembro-2018-pdf/97041-apresentac-a-o-censo-superior-u-ltimo/file>>.

Brasil. (1999). *Decreto nº 3.298 de 20/12/99*. Disponível em: <<http://www.cedipod.org.br>>.

Brasil. (2004). *Decreto nº 5.296, de 02 de Dezembro de 2004*.

Brasil. (2001). *Programa de Capacitação de Recursos Humanos do Ensino Fundamental: deficiência visual*. vol. 1 fascículos I – II – III / Marilda Moraes Garcia Bruno, Maria Glória Batista da Mota, colaboração: Instituto Benjamin Constant. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2001. 196 p. (Série Atualidades Pedagógicas; 6)

Brasil. (2006). *Saberes e práticas da inclusão: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e de alunos com baixa visão*. 2ª. ed. coordenação geral SEESP/MEC. - Brasília: MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006. (Série: Saberes e práticas da inclusão).

Caiado, K. R. M. (2006). *Aluno deficiente visual na escola – lembranças e depoimentos*. 2. ed. Campinas, SP: Autores associados: PUC, 2006.

Camargo, E. P., Nardi, R. & Lippe, E. M. O. (2009). Panorama das dificuldades e viabilidades para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de termologia. In: *2º Congresso Brasileiro de Educação*. Bauru, SP. 1(1).

Camargo, E. P. (2017). Inclusão social, educação inclusiva e educação especial: enlances e desenlaces. *Ciência & Educação*, Bauru, 23(1), 1-6.

Camargo, E. P. (2012). *Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física*. São Paulo: Editora Unesp, 278 p. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/zq8t6/pdf/camargo-9788539303533.pdf>>.

Camargo, E. P. (2016). *Ensino de Ciências e inclusão escolar: investigações sobre o ensino e a aprendizagem de estudantes com deficiência visual e estudantes surdos*. Curitiba: CRV, 1, 232p.

Francelin, M. M. (2004). Ciência, senso comum e revoluções científicas: ressonâncias e paradoxos. *Ciência da Informação*, [s.l.], 33(3), 26-34.

Gerhardt, T. E. & Silveira, D. T. (Org.). (2009). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS.

Mantoan, M. T. E. (2002). *A Educação Especial no Brasil – da Exclusão à Inclusão Escolar*. Disponível em: <<http://www.lite.fe.unicamp.br/cursos/nt/ta1.3.htm>>.

Mantoan, M.T. E. (2003). *Inclusão Escolar O que é? Por quê? Como fazer?* São Paulo: Moderna, 51 p.



Masini, E. A F. S. (2004). Uma experiência de inclusão – providências, viabilização e resultados. *Educar*, Curitiba, 23, 29-43.

Moraes, R & Galiazzi, M. C. (2006). Análise textual discursiva: processo construído de múltiplas faces. *Ciência & Educação*, 12(1), 117-128, 2006.

Moraes, R. (2003). Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, 9(2), 191-211.

Muller, L. S. (2002). A Interação professor-aluno no processo educativo. *Revista Integração*, USJT-SP, ano VIII, 31. Disponível em: <[http://www.usjt.br/proex/arquivos/produtos\\_academicos/276\\_31.pdf](http://www.usjt.br/proex/arquivos/produtos_academicos/276_31.pdf)>.

Oliveira, N. M. S. (2015). *O Professor Do Atendimento Educacional Especializado: atuação e representações sociais*. 50f. Monografia - Especialização em Desenvolvimento Humano, Educação e Inclusão Escolar, Depto. Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano. Universidade de Brasília, UnB, Brasília.

Paula, T. E., Guimarães, O. M. & Silva, C. S. (2017). Necessidades Formativas de Professores de Química para a Inclusão de Alunos com Deficiência Visual. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, [s.l.], 17(3), 853-881.

Prestes Z. (2010). *Quando não é quase a mesma coisa: análise de traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil, repercussões no campo educacional* [Tese de Doutorado]. Brasília: Faculdade Educação, Universidade de Brasília, 295p.

Rodrigues, A. J. (2003). Contextos de aprendizagem e integração/inclusão de alunos com necessidades educativas especiais. In: *Educação especial*. Do querer ao fazer. Campinas: Amercamp, 13-26.

Sá, E. D., Campos, I, M. & Silva, M. B. C. (2007). *Atendimento educacional especializado: deficiência visual*. Brasília: SEESP/SEED/MEC.

Sasaki, R. K. (1999). *Inclusão: construindo uma sociedade para todos*. 5. ed. Rio de Janeiro: WVA.

Santos, M. J. (2007). *A escolarização do aluno com deficiência visual e sua experiência educacional*. 114f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Educação, Universidade Federal da Bahia, Universidade Federal da Bahia, Salvador. Disponível em: <[https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/10613/1/Miralva\\_dos\\_Santos.pdf](https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/10613/1/Miralva_dos_Santos.pdf)>.

Silva, T. N. C. (2014a). *Deficiente Visual: Ensinando e Aprendendo Química Através das Tecnologias Assistivas no Ensino Médio*. 2014. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário Univates, Lajeado, 2014a.

Silva, R. M. (2014b). Ensino de ciências para deficientes visuais: desenvolvimento de modelos didáticos no Instituto Benjamin Constant. *Benjamin Constant*, Rio de Janeiro, 2(57), 109-126.



Veraszto, E. V., Camargo, J. T. F. & Silva, E. R.; Camargo, E. P. (2019). Blindness and Science conceptualization. *ETD: Educação Temática Digital*, 21, 435-458.

Veraszto, E. V., Camargo, E. P., Camargo, J. T. F., Simon, F. O., Yamaguti, M. X. & Souza, A. M. M. (2018). Conceitualização em ciências por cegos congênitos: um estudo com professores e alunos do ensino médio regular. *REEC. Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 17, 540-563.

Veraszto, E. V., Camargo, E. P., Camargo, J. T. F., Simon, F. O. & Miranda, N. A. (2018). Evaluation of concepts regarding the construction of scientific knowledge by the congenitally blind: an approach using the Correspondence Analysis method. *Ciência & Educação (Online)*, v. 24, p. 837-857, 2018.

Vygotsky, L. S. (1997). *Obras escogidas V: fundamentos de defectología*. Madrid: Visor.



## **CAPÍTULO 12 – ESTÁGIO CURRICULAR DOCENTE EM FÍSICA MEDIADO POR HIPERMÍDIA DIDÁTICA**

Fábio da Purificação de Bastos e José André Peres Angotti

Este trabalho é vinculado à pesquisa-ação educacional desenvolvida ao longo quinze anos no escopo curricular do estágio curricular docente em Física mediado por hipermídia didática. O objetivo central é apresentar aos pares, resultados sobre a potencialidade de hipermídia didática para a orientação universitária do estágio curricular docente em Física. O nível/ano a que se destina é o ensino superior – graduação -, curso de formação de professores de Física, em especial a instância curricular do estágio docente. Os materiais/instrumentos utilizados são: hipermídia didática acoplada a ambiente virtual de ensino-aprendizagem. O desenvolvimento constou de: produção da hipermídia didática no âmbito de equipe multidisciplinar universitária, utilização da mesma como recurso e atividade educacionais indissociáveis em cursos de Física, presencial, semipresencial e a distância ao longo de uma década e meia, registros com fins de customização escolar e avaliação deliberativa pelos estudantes-estagiário(a)s e professore(a)s-orientadore(a)s envolvidos. Como considerações finais destacamos: o potencial da hipermídia didática em questão, para o fortalecimento da cultura científico-tecnológica da docência orientada e supervisionada de Física e a parametrização da orientação universitária do estágio curricular docente em Física, mediado por hipermídia didática composta por descritores de periódicos, textos de divulgação, textos didáticos, textos de ensino, eventos, portais da Internet e relatórios de estagiário(a)s.

Como introdução, ressaltamos tratar-se de pesquisa-ação educacional desenvolvida ao longo quinze anos no escopo curricular do estágio curricular docente em Física<sup>4</sup>, mediado por hipermídia didática (Chavero, Rossel e Vega,1999). Como demanda e obrigatoriedade da modalidade educacional a distância, em 2007 elaboramos colaborativamente com a equipe multidisciplinar da UFSC, no âmbito do consórcio da Redisul<sup>5</sup> e do curso de Física coordenado e implementado pela UFSC,

---

<sup>4</sup>Totalizando quatrocentas horas para o estágio supervisionado, em situação real de trabalho em escola, segundo o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) da instituição formadora” (MEC/CNE/CP, 2020).

<sup>5</sup>Em 2004, foi submetido à aprovação da Secretaria de Ensino a Distância do MEC, quatro propostas de licenciatura plena na Região Sul, sob responsabilidade do Consórcio de Universidades do Sul do



o material didático (recurso educacional na nomenclatura do Moodle) Hipermídia de Estágio Supervisionado de Ensino de Física 'A' e 'B' (Angotti e De Bastos, 2008), configurado tecnologicamente pelo software aberto Shockwave Flash (SWF)<sup>6</sup> (figura 1).

Nossa primeira orientação universitária de estágio curricular docente remota, pautada pela referida hipermídia didática, ocorreu no ano seguinte no curso de Física EaD da UFSC/Redisul mediado pelo Moodle. Na ocasião atuamos com dez polos de apoio presencial no estado de SC, com cerca de duzentos estudantes de Física.



Figura 1 – Página inicial da hipermídia didática de Física

Brasil para o Desenvolvimento do Ensino a Distância - ReDiSul. Este consórcio é constituído por Instituições Públicas de Ensino da Região Sul do Brasil, congregando 13 Universidades e 3 Centros de Educação Tecnológica. As universidades consorciadas UFRGS, UFSC, UFSM, UFPel, UEM e UDESC, atenderam a Chamada Pública MEC/SEED nº 001/2004, proposta com o objetivo de 'apoiar financeiramente Instituições Públicas de Ensino Superior (IPES) organizadas em Consórcios ou Instituições que o representem para oferta dos cursos de licenciatura a distância', com o projeto 'Formação de Professores para o Sistema de Ensino dos Estados da Região do Brasil'. Este projeto tem o objetivo central de 'contribuir com a melhoria da qualidade do Ensino Fundamental e Médio nos estados da Região Sul do Brasil', e, mais especificamente, propõe-se a [2]: - Contribuir para o desenvolvimento do ensino a distância a partir da consolidação da REDiSul; - Fortalecer a infraestrutura das consorciadas; - Ampliar a capacitação das consorciadas para o oferecimento de cursos de graduação a distância; - Preparar material especial para oferecimento de cursos a distância para os três estados do Sul do Brasil; - Oferecer cursos de graduação a distância para formação de professores nas áreas de Matemática, Física, Pedagogia (Anos Iniciais e Educação Especial)" (Angotti, 2006).

<sup>6</sup>"SWF (*Shockwave Flash*) é um formato de arquivo de aplicações web, criado pela Macromedia, atualmente adquirida pela Adobe. Tem por característica suportar conteúdo multimídia, além de ser relativamente leve, e por esse motivo é usado extensivamente na Web para inserir conteúdo multimídia em sites. Desde 1º de maio de 2008, o formato SWF é de código aberto, tendo sua especificação disponível." (<https://pt.wikipedia.org/wiki/SWF>)



O objetivo central foi dialogar com os pares, especificamente docentes universitário(a)s da área do Ensino de Física que atuam na orientação do estágio curricular docente, sobre resultados vinculados a pesquisa-ação educacional decenal, tematizada pela potencialidade da referida hipermídia didática. Destacamos que a mesma foi planejada, implementada e avaliada em ciclos espiralados, num movimento de prospecção e retrospectiva nas instâncias da observação participante, colaboração escolar e docência orientada e supervisionada de Física no ensino médio da escolaridade básica brasileira.

Adicionalmente ressaltamos nossa intenção docente, explicitada na Apresentação da referida obra didática: oferecer descritores de: 1 - artigos publicados em periódicos, 2 - trabalhos apresentados em eventos nacionais, 3 - textos de divulgação científico-tecnológica, 4 - livros didáticos, 5 - livros de Ensino de Física, 6 - portais da Internet sobre Ensino de Física e Programas de Pós-Graduação, 7 - objetos virtuais de ensino-aprendizagem de Física, 8 - relatórios de estágio supervisionado de Ensino de Física, que melhor poderão contribuir para a melhoria do Ensino de Física.

A problemática, assumida como preocupação temática no contexto da pesquisa-ação educacional foi a produção, implementação e avaliação de hipermídia didática para o estágio curricular docente em Física. Convém ressaltar que, no projeto pedagógico do curso de Física da UFSC já estava pré-definido nas disciplinas de Estágio Supervisionado “A” e “B”, a ementa (Implementação de materiais produzidos e selecionados nas atividades desenvolvidas para o ensino, com responsabilidade docente de, pelo menos uma unidade completa de ensino, na rede estadual, sob orientação e supervisão) e na bibliografia básica, a hipermídia didática produzida: (Angotti e De Bastos, ESEF. Florianópolis, UFSC/UAB, 2007, publicação eletrônica disponível no AVEA de ESEF-A). Em outras palavras, a produção didática elaborada guiou curricularmente as disciplinas de estágio e por nós foi problematizada com o(a)s estagiário(a)s.

A justificativa principal este trabalho é que, ao longo da última década e meia, inexistiu pesquisa em Ensino de Ciências da Natureza/Física e suas Tecnologias sobre produção didática para a(s) disciplina(s) de estágio curricular docente em Física. Em recente pesquisa bibliográfica realizada nos periódicos nacionais qualis “A” (Revista Brasileira de Ensino de Física, Caderno Brasileiros de Ensino de Física, Revista



Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Ensaio), Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista (ENCITEC), Investigações em Ensino de Ciências, Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática (RBECM), Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Revista Ciência & Educação, AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas e ACTIO: Docência em Ciências), continuamos constatando tal inexistência.

Esta pesquisa-ação educacional ocorreu num ciclo espiralado de planejamento→ação→autorreflexão→reflexão, no escopo de um movimento prospectivo-retrospectivo. Como optamos pela perspectiva emancipatória, transitamos pelos conhecimentos técnico, prático e emancipatório (Carr e Kemmis, 1986). O ensino-aprendizagem ocorreu no escopo de atividades de estudo assíncronas, guiada pela hipermídia didática, com a mediação tecnológica educacional em rede Moodle (Dougiamas, 2003). O acoplamento do referido recurso educacional hipermidiático, no ambiente virtual de ensino-aprendizagem, estava institucionalizado e customizado na UFSC. Em outras palavras, não foram utilizados recursos tecnológicos não educacionais, como por exemplo Webmail ou tecnologias de redes sociais no âmbito comercial, ou seja no domínio .com.

As atividades de estudo (Davidov, 1988) assíncronas foram mediadas pelas ferramentas de atividade Diário, Tarefa e Wiki do Moodle. No Diário do Moodle o(a)s estudantes-estagiário(a)s relatavam semanalmente os avanços e obstáculos vividos na docência em Física no ensino médio da escolaridade básica brasileira. Na Tarefa produziam descritores parametrizados pela hipermídia educacional do estágio, mas que não estavam contemplados na mesma. No Wiki do Moodle elaboraram os Planos de Ensino semestral, Planejamentos de Aula e Relatos das Aulas semanais, Análise Crítica e elaboração do Relatório Final.

Epistemologicamente, os planejamentos do estágio curricular docente de Física foram essencialmente pautados pelas abordagens conceitual unificadora (Angotti, 1993) e dialógico-problematizadora (Delizoicov e Angotti, 1994) do Ensino de Ciências da Natureza/Física e suas Tecnologias. Em outras palavras, os conceitos unificadores regularidades, transformação, escala e energia balizaram a estruturação cognoscente com vistas a interação dialógica entre estagiário(a)s do curso de Física e estudantes do ensino médio, na escolaridade média brasileira.





Metodologicamente, o trabalho docente foi organizado e orientado conforme as unidades e tópicos exemplificadas em (Delizoicov e Angotti, 1994), explicitando em cada um o núcleo conceitual, objetivos e orientações metodológicas em três momentos pedagógicos. Destacamos que, o descritor da referida obra, caracterizada na hipermídia didática como texto de ensino (figura 2), foi estudado com o(a)s estudantes-estagiário(a)s na disciplina de Estágio Supervisionado “A” .

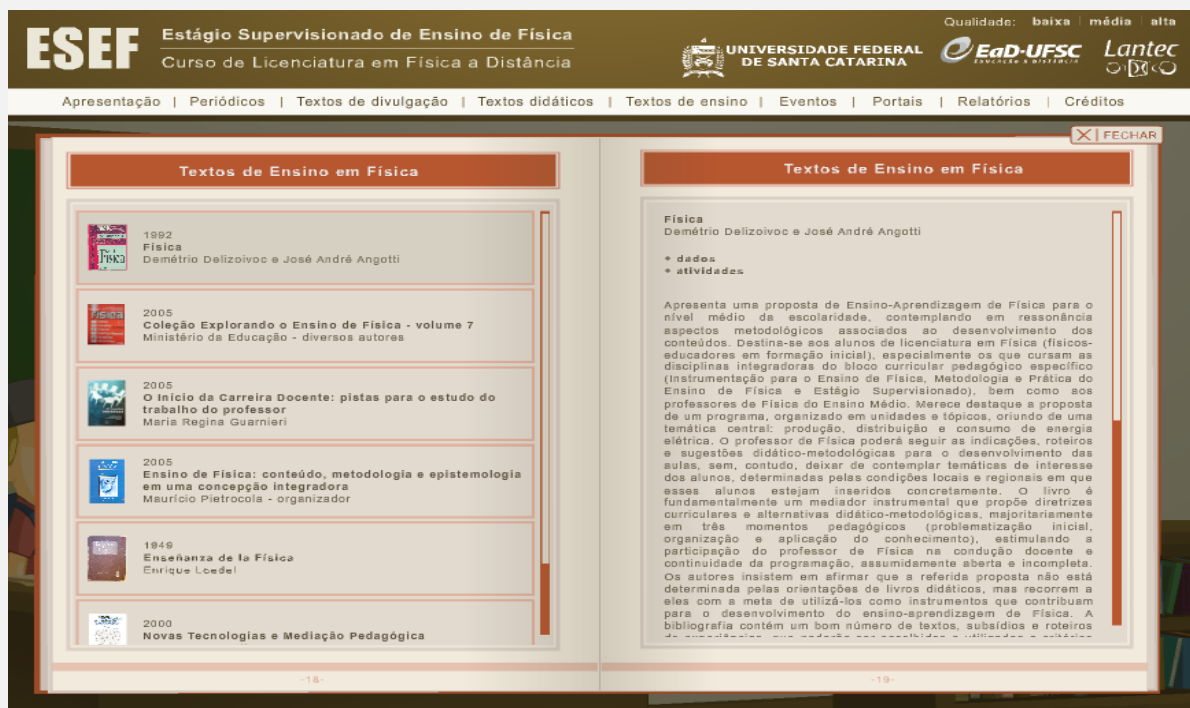


Figura 2: Texto de Ensino “Física” em destaque na hipermídia didática.

As atividades de estudo realizadas com o(a)s estudantes-estagiário(a)s, também estavam contempladas na hipermídia didática, embora tenha sido necessário localá-las nas ferramentas de atividades do Moodle. A figura 3 mostra as atividades propostas na hipermídia didática, para o trabalho com o texto de ensino “Física” de (Delizoicov e Angotti, 1994).



The image shows a screenshot of a web-based didactic hypermedia interface. At the top, there is a header with the logo 'ESEF' (Estágio Supervisionado de Ensino de Física) and the text 'Curso de Licenciatura em Física a Distância'. To the right, there are logos for 'UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA', 'EaD-UFSC', and 'Lantec'. Below the header is a navigation menu with links: 'Apresentação | Periódicos | Textos de divulgação | Textos didáticos | Textos de ensino | Eventos | Portais | Relatórios | Créditos'. The main content area is divided into two panels. The left panel, titled 'Textos de Ensino em Física', lists several books with their covers and titles: 'Física' (1992) by Demétrio Delizoivoc e José André Angotti; 'Coleção Explorando o Ensino de Física - volume 7' (2005) by Ministério da Educação; 'O início da Carreira Docente: pistas para o estudo do trabalho do professor' (2005) by Maria Regina Guarnieri; 'Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora' (2005) by Maurício Pietrocola; 'Enseñanza de la Física' (1949) by Enrique Loedel; and 'Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica' (2000). The right panel, also titled 'Textos de Ensino em Física', shows a detailed view of the 'Física' text by Demétrio Delizoivoc e José André Angotti. It includes sections for 'dados' and 'atividades'. The 'atividades' section contains a list of activities, such as: '88. Elabore uma tabela comparativa entre os: tema central, unidades e tópicos deste livro a temas integradores do ensino de Física, unidades e sub-unidades propostas nos PCN+.' and '89. Elabore uma rede conceitual para a programação do ensino-aprendizagem de Física a partir dos temas integradores do ensino de Física, unidades e sub-unidades propostas nos PCN+, da mesma forma que os autores apresentam nas páginas 18 e 19.' and '90. No referido livro os autores propõem iniciar a disciplina de Física no ensino médio pelo estudo e discussão de um "texto introdutório" (como fizemos na disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física versando sobre o PC conectado), trabalhando com base nas informações apresentadas no "bloco de orientações" (que contém dados complementares, sugestões de atividades e leituras recomendadas), que acompanha o mesmo. Tendo em vista a inserção cultural no âmbito da Ciência Moderna e Contemporânea, elabore um texto introdutório para suas aulas de Física no ensino médio.' The interface also features a search bar and a 'FECHAR' button in the top right corner.

Figura 3: Atividades propostas no texto de ensino “Física” da hiperídia didática.

O pano de fundo das teorias-guia dos autores, orientadores de estágio curricular docente, são parametrizadas pelas abordagens temática (Freire, 1967), abordagem conceitual-unificadora (Angotti, 1993), Flexibilidade Cognitiva (Spiro e Jehng, 1990), Atividades de Estudo (Davidov, 1988) e Fluência Tecnológica (Martinho Marques, 2016). São elas que sustentaram e, ao mesmo tempo, geraram as interações educacionais entre professor-orientador, estudante-estagiário(a), estudantes da educação básica e professor(a)-supervisor(a).

A composição do 1º ciclo de pesquisa-ação foi composto por:

1→ elaboração da hiperídia didática; 2→ implementação na disciplina de estágio supervisionado de ensino de Física “A”; 3→ registro das atividades de orientação e docência do(a)s estagiário(a)s e 4→ 1ª avaliação deliberativa.

O 2º ciclo: 1→ customização da hiperídia didática; 2→ implementação na disciplina de estágio supervisionado de ensino de Física “B”; 3→ registro das atividades de orientação e docência do(a)s estagiário(a)s e 4→ 2ª avaliação deliberativa.



Após estes dois ciclos espiralados produzimos e submetemos em eventos e periódicos os primeiros resultados da pesquisa-ação educacional. A meta sempre foi problematizar a orientação do estágio curricular docente de Física mediado por hipermídia educacional.

A partir do 3º ciclo, até o momento presente, os autores tem atuado individualmente em suas instituições de ensino superior (UFSC e UFSM), nas modalidades educacionais a distância (UAB) e presencial (cursos de Física diurno e noturno). Ao final de cada semestre, realizamos uma avaliação deliberativa focada, não apenas na hipermídia didática e como esta tem sido guia e mediação do estágio curricular docente em Física, mas também no processo de orientação universitária mediado pela mesma no Moodle, configurado como pesquisa-ação educacional emancipatória.

Organizamos a análise e discussão dos resultados em duas frentes: 1 - o potencial da hipermídia didática em questão, para o fortalecimento da cultura científico-tecnológica (Bazin, 1998) da docência orientada e supervisionada de Física e 2 - a parametrização da orientação universitária do estágio curricular docente em Física, mediado por hipermídia didática composta por descritores de periódicos, textos de divulgação, textos didáticos, textos de ensino, eventos, portais da Internet e relatórios de estagiário(a)s.

No que diz respeito a frente 1 (potencial da hipermídia didática para o fortalecimento da cultura científico-tecnológica da docência orientada e supervisionada de Física), destacamos que: o(a)s estudantes de Física, embora transitassem curricularmente pelos conhecimentos do conteúdo específico, pedagógico do conteúdo específico e pedagógico geral (Shulman, 1987), a interface entre Ciências da Natureza e suas Tecnologias era frágil (Langhi e Nardi, 2011). Conseqüentemente, a cultura científico-tecnológica do(a)s mesmo(a)s ficou comprometida, o que não poderia ocorrer em tempos de hipermídia e tecnologias educacionais em rede (Andrade Rodrigues, e Arroio, 2018).

Não apenas, a configuração da referida hipermidiática como material didático de estágio foi estranhada pelo(a)s estudantes (talvez por ser o único em todo o curso que privilegiava o formato estático e linear *.pdf*)<sup>7</sup>, mas também sua proposta

---

<sup>7</sup> O PDF (*Portable Document Format*) é um formato de arquivo, desenvolvido pela Adobe Systems em 1993, para representar documentos de maneira independente do aplicativo, do *hardware* e do sistema operacional usados para criá-los. Um arquivo PDF pode descrever documentos que contenham texto,



epistemológica de descritores de saberes que importam saber, tendo em vista a docência em Física nos tempos atuais. Ao aprenderem que, os descritores tinham função semelhante dos cartões de estudo e fichamentos de leitura organizados com tecnologia hipermídia, percebemos que a cultura científico-tecnológica dos planejamentos das aulas foi, não apenas se diversificando, mas também fortalecendo o par Ciência-Tecnologia. Além disso, podemos perceber mudanças, ainda que tênues, na fluência tecnológica (Martinho Marques, 2016), não apenas na hipermídia e no Moodle, mas também nas tecnologias educacionais em redes, como simulações e animações de Física.

Em termos de construção de trilhas hipermediáticas, embora a tecnologia utilizada na hipermídia didática não registrasse a navegação estrutural<sup>8</sup> do percurso hipermediático como no Moodle, por exemplo, percebemos que aos poucos a linearidade cognitiva foi sendo rompida. Do ponto de vista da cognoscência flexível, isso se mostrou um indicador do potencial da hipermídia didática para guiar o estágio curricular docente em Física no campo da diversidade cultural (Bush, 1945).

Já a frente 2 (a parametrização da orientação universitária do estágio curricular docente em Física, mediado por hipermídia didática composta por descritores) essencial para a estruturação epistemológica da iniciação à docência e, conseqüentemente da cognoscência da interação estagiário(a)s-estudantes do ensino médio, só foi de fato percebida e valorizada na prática, quando comparada com a monocultura das aulas de Física observadas do(a)s professore(a)-supervisore(a)s. Contudo, mesmo assim, os primeiros planejamentos elaborados pelo(a)s estagiário(a)s continham explicitamente a cultura hegemônica, monocultural e cientificista dos livros didáticos e apostilas de Física tradicionais, em grande maioria desatualizados no que diz respeito as políticas públicas educacionais atuais.

Sabendo de antemão que oito parâmetros balizadores (1 - artigos publicados em periódicos, 2 - trabalhos apresentados em eventos nacionais, 3 - textos de divulgação científico-tecnológica, 4 - livros didáticos, 5 - livros de Ensino de Física, 6

---

gráficos e imagens num formato independente de dispositivo e resolução. O PDF é um software aberto e qualquer pessoa pode escrever aplicativos que leiam ou escrevam neste padrão. ([https://pt.wikipedia.org/wiki/Portable\\_Document\\_Format](https://pt.wikipedia.org/wiki/Portable_Document_Format))

<sup>8</sup>Em inglês *breadcrumb navigation*, literalmente navegação por migalhas de pão, é uma técnica usada em interfaces de usuário para proporcionar-lhes um meio de localização dentro da estrutura de programas ou documentos. Por exemplo, uma hipermídia usando a navegação estrutural traria, normalmente no alto da página, um caminho assim:

Portal > Seção > Sub-seção” ([https://pt.wikipedia.org/wiki/Navega%C3%A7%C3%A3o\\_estrutural](https://pt.wikipedia.org/wiki/Navega%C3%A7%C3%A3o_estrutural))



- portais da Internet sobre Ensino de Física e Programas de Pós-Graduação, 7 - objetos virtuais de ensino-aprendizagem de Física, 8 - relatórios de estágio supervisionado de Ensino de Física) poderiam não ser considerados pelo(a)s estagiário(a)s, orientamos didaticamente os estágios curriculares de Ensino de Física segundo a tríade indissociável: resolução de problemas >-< divulgação científico-tecnológica >-< experimentação.

Desta forma, por exemplo, indicamos trabalhos de eventos e artigos de periódicos de Ensino de Física, livros didáticos e de Ensino de Física sobre resolução de problemas, problematização de situações-problema, resolução de questões dos exames nacional e internacional, para que os estudantes elaborassem seus próprios descritores e potencializassem seus planejamentos escolares. Argumentamos que inserir pequenos textos, vídeos, hipermídias de divulgação científico-tecnológica relacionados tematicamente com as aulas, fortaleceria o interesse, interação, diálogo, intercultura, entre outros.

O componente experimental das aulas, muito devido a inexistência de laboratórios nas escolas e das próprias aulas teóricas do(a)s professore(a)s supervisore(a)s foi suprido com inserção de heurísticas mediadas por hipermídias educacionais oriundas dos descritores dos portais do Professor do MEC<sup>9</sup> e do Banco Internacional de Objetos Educacionais<sup>10</sup> com o argumento que os recursos educacionais dos mesmos já haviam sido avaliados. Neste aspecto, a baixa fluência tecnológica do(s) estagiário(a)s foi muito sentida, em especial na identificação das tecnologias educacionais dos mesmos, algumas delas incompatíveis com a realidade tecnológica das escolas e dos próprios estudantes do ensino médio.

Como se trata de trabalho oriundo de pesquisa-ação, na prática ainda em andamento, apesar dos muitos ciclos espiralados desenvolvidos ao longo dos últimos quinze anos, não é coerente selarmos conclusões. Contudo, consideramos que alguns resultados obtidos já estão consolidados e guiam nosso trabalho docente de orientação de estágio curricular docente em Física. Desta forma, escrevemos conclusões e recomendações na forma de três pares de avanços-obstáculos, seguidos de problematizações correlatas.

O primeiro avanço considerado por nós é a própria finalização e funcionamento tecnológico da hipermídia didática produzida, pois a área do Ensino de Física carecia

---

<sup>9</sup><http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html>

<sup>10</sup><http://portal.mec.gov.br/seed-banco-internacional-de-objetos-educacionais>



de tal produção bibliográfica. O obstáculo associado é o processo produtivo no âmbito de equipe multidisciplinar, cuja composição minimizou e opacizou a função docente no escopo da orientação de estágio curricular docente. Neste contexto questionamos: qual seria a composição da referida hipermídia didática, se os docentes envolvidos tivessem visões formativas de professores de Física mais diversificadas e não tão datadas temporalmente?

O segundo avanço fundamental, na nossa opinião, é a oportunidade que tivemos, durante todo este tempo de magistério, de atuar na instância curricular do estágio docente de Física, pautados pela hipermídia didática produzida. O obstáculo é o contexto curricular do componente formativo integrador, que para muitos, dispensa o trabalho docente pautado por material didático (de Ensino de Física). Tendo em vista a produção bibliográfica da área de Ensino de Física problematizamos: por que os materiais didáticos, hipermidiáticos ou não, não tem sido objetos de pesquisa em Ensino de Física, especial na instância do estágio curricular docente?

O último avanço sinalizado é a potencialidade da hipermídia didática, identificada nos planejamentos e aulas de Física do(a)s estagiário(a)s. O enorme obstáculo ainda é a adesão a monocultura hegemônica dos livros didáticos tradicionais (muitos deles sequer avaliados pelo Programa Nacional do Livro Didático). É com o conhecimento da realidade concreta do Ensino de Física na escolaridade básica que (nos) perguntamos: textos de ensino, como a hipermídia didática de estágio curricular docente, tem potencial de enfrentamento da monocultura cientificista e bancária, no âmbito das aulas de Física no ensino médio?

## Referências

ANDRADE RODRIGUES, M e ARROIO, A. **Pesquisa no estágio supervisionado: alguns resultados e muitas possibilidades**. ALEXANDRIA: R. Educ. Ci. Tec., Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 31-49, maio. 2018.

ANGOTTI, J. A. P. Conceitos Unificadores e Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v. 15, nº 1 a 4, p. 191-198, 1993.

ANGOTTI, J. A. P. e DE BASTOS, F. P. ESEF. Florianópolis, UFSC/UAB, publicação eletrônica disponível no AVEA de ESEF-A, 2008.

ANGOTTI, J. A. P. Desafios para a formação presencial e a distância do físico educador. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, v. 28, nº 2, p. 143-150, 2006.



BAZIN, M, J. **Ciência na nossa cultura? Uma práxis de educação em ciências e matemática; oficinas participativas**. *Educar*, nº 14, p. 27-38, Curitiba, 1998.

BUSH, V. **As we may think**. originally published in the July 1945 issue of *The Atlantic Monthly*. The electronic version was prepared by Denys Duchier, April 1994. Disponível em: <<http://web.mit.edu/STS.035/www/PDFs/think.pdf>>. Acesso em 05/06/2021.

CARR, Wilfred; KEMMIS, Stephen. **Becoming critical: education, knowledge and action research**. London: The Falmer Press. 1986.

CHAVERO, J. C., ROSSEL, M. A. e Vega, J. M. **Hypermedia: a proposal for action in the classroom**. In: *Educational Action Research*, vol. 7, no2, UK, 1999.

DAVÍDOV, V. V. La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico: investigación teórica y experimental. Tradução: Marta Shuare. Moscú: Progreso, 1988.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. Física. São Paulo: Cortez, 1994.

Dougiamas, M. and Taylor, P.C. (2003) Moodle: Using Learning Communities to Create an Open Source Course Management System. Proceedings of the EDMEDIA 2003 Conference, Honolulu, Hawaii.

FREIRE, P. Educação como Prática da Liberdade. São Paulo: Paz e Terra, 1967 (disponível em : <<https://educarparaomundo.files.wordpress.com/2016/07/paulo-freire-educac3a7c3a3o-como-prc3a1tica-da-liberdade.pdf> >. Acesso em: 04/06/2021.

LANGHI, R. E NARDI, R. Interpretando Reflexões De Futuros Professores De Física Sobre Sua Prática Profissional Durante A Formação Inicial: A Busca Pela Construção Da Autonomia Docente. *Investigações em Ensino de Ciências – V16(3)*, pp. 403-424, Porto Alegre, 2011.

MARTINHO MARQUES, T. Fluência Tecnológica. MIT Media Lab, Massachusetts, USA, 2016. (disponível em: <[http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/847/53/20152\\_ulsd\\_dep.17852\\_tm\\_anexo38\\_e.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/847/53/20152_ulsd_dep.17852_tm_anexo38_e.pdf) > Acesso em: 04/06/2021.

MEC/CNE/CP. RESOLUÇÃO CNE/CP Nº 2, DE 20 DE DEZEMBRO DE 2019 - Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília, 2020.

SHULMAN, L. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review* nº 1, vol. 57, febr.1987, p. 1-22.

SPIRO, R. J.; JEHNG, J. C. Cognitive Flexibility and Hypertext: Theory and Technology for the Nonlinear and Multidimensional Traversal of Complex Subject Matter. In: NIX, D.; SPIRO, R.J. (Eds.). *Cognition, Education, and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1990, p.163-205.



## **CAPÍTULO 13 – ESTUDANTES DE 5º ANO ELABORANDO SITUAÇÕES DE COMPRA E VENDA QUE ENVOLVEM LUCRO E PREJUÍZO**

Anaelize dos Anjos Oliveira, Laís Thalita Bezerra dos Santos e Cristiane Azevêdo dos Santos Pessoa

### **Introdução**

Em 2017, com a criação da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2017), a Educação Financeira (EF), no Brasil, foi inserida em um documento oficial pela primeira vez, como um tema transversal a ser discutido com os estudantes, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. Desde então, as escolas de modo geral têm se mobilizado para propiciar discussões que envolvem tal temática em sala de aula.

Nesse sentido, faz-se importante ressaltar que, em nosso cotidiano, muitas são as situações de compra e venda nas quais estamos inseridos. Muitas vezes, as crianças presenciam e participam de tais vivências e, a partir delas, constroem suas impressões acerca de tais situações. O que será que elas pensam quando escutam termos como “lucro” e “prejuízo”, por exemplo? E as escolas, como vêm lidando com essas novas orientações de documentos oficiais e com a inserção de novas discussões em sala de aula?

Othman (2006), que investigou a compreensão da noção de lucro em crianças e adolescentes vendedores e não vendedores de rua da cidade de Curitiba, no Paraná, Brasil, ao defender a importância de discutir o tema, afirma que

conhecer que compreensão as crianças e os adolescentes possuem sobre a noção de lucro, visto ser este essencial ao desenvolvimento da sociedade capitalista, é de fundamental importância, uma vez que os dados obtidos muito podem contribuir para desvendar os processos evolutivos envolvidos na compreensão dessa noção (Othman, 2006, p. 4).

Assim, é a partir da construção da noção do lucro que os alunos adquirem condições de agir criticamente diante da sociedade consumista em que vivem, podendo desenvolver consciência crítica sobre o mundo econômico e diminuindo situações de exploração na sociedade (Stoltz; Costa; Pieczarka; Othman; Cooper; D'aroz, 2016).

Skovsmose (2001) afirma que para ser crítica, a educação deve reagir às contradições sociais, defendendo o trabalho de ensino a partir da Educação





Matemática Crítica (EMC), que relaciona a Matemática a questões sociais, políticas, culturais, estimulando reflexões, investigações e crítica.

Nesse sentido, justificamos a importância de tal estudo pensando nas situações em que as crianças estão, desde cedo, inseridas, e na necessidade de discutir tais vivências em sala de aula, chamando a atenção para aspectos importantes a serem levados em consideração em uma tomada de decisão, estando aqui incluídas as noções de lucro e também de prejuízo.

Os estudantes investigados estão inseridos em uma sociedade capitalista, fazendo-se importante refletir sobre como usar a Matemática nas práticas sociais em que estão envolvidos, compreendendo conceitos como lucro e prejuízo em suas diversas vertentes. Dizemos isso pensando que crianças podem compreender o lucro no que se refere ao valor que se ganha a partir da venda de determinado produto, mas também no lucro em relação aos aspectos ambientais (e também financeiros), que se tem ao apagar as luzes ao sair dos ambientes. O prejuízo, por sua vez, pode estar relacionado às finanças, mas também aos prejuízos ambientais que causamos à natureza quando usamos sacolas de plástico nos supermercados, por exemplo.

Desse modo, temos como objetivo geral o de investigar que compreensões sobre lucro e prejuízo possuem estudantes de 5º ano. Como objetivos específicos, apresentamos os de: 1) identificar os significados construídos pelos estudantes acerca dos conceitos de lucro e prejuízo e 2) analisar em qual(is) ambiente(s) de aprendizagem (Skovsmose, 2014) encontram-se as situações de lucro e prejuízo propostas pelos estudantes.

Diante dos objetivos explicitados, pontuamos que o termo “significados” se relaciona às maneiras de pensar apresentadas pelos estudantes, no que se refere aos conceitos trabalhados no presente artigo (lucro e prejuízo), ou seja, na construção das situações de compra e venda que envolvem tais discussões, os estudantes utilizam contextos variados e recorrem a significados diversos (econômicos, culturais, sociais, sustentáveis, entre outros) para caracterizar situações que envolvam lucro e/ou prejuízo.

Na próxima seção discutiremos pressupostos de pesquisa e o referencial teórico que embasam o nosso estudo.



## Revisão da Literatura e Referencial Teórico

Silva e Powell apresentam uma definição de Educação Financeira Escolar (EFE) na qual nos apoiamos. Eles dizem que:

constitui-se de um conjunto de informações através do qual os estudantes são introduzidos no universo do dinheiro e estimulados a produzir uma compreensão sobre finanças e economia, através de um processo de ensino, que os torne aptos a analisar, fazer julgamentos fundamentados, tomar decisões e ter posições críticas sobre questões financeiras que envolvam sua vida pessoal, familiar e da sociedade em que vivem (Silva; Powell, 2013, p. 13).

De fato, a EFE trata-se de um processo de ensino, precisando, desse modo, ser discutido em sala de aula com os estudantes. Consideramos importante ressaltar que as tomadas de decisão são individuais, mas que é importante trabalhar com os estudantes sobre as diversas possibilidades de escolha e sobre aspectos importantes a serem considerados no momento de escolher um caminho a seguir.

Pensando em tais aspectos a serem considerados pelos estudantes, Santos (2017) e Santos e Pessoa (2020) elencaram, a partir da análise de atividades com potencial para discutir a EF presentes em livros didáticos de Matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental, 11 temáticas importantes para a discussão com os estudantes, que abrangem uma série de aspectos envolvidos em uma tomada de decisão que envolve finanças. São elas: “atitudes ao comprar, influência das propagandas/mídia, guardar para adquirir bens ou produtos, desejos versus necessidades, economia doméstica, uso do dinheiro, valor do dinheiro, tomada de decisão, produtos financeiros, sustentabilidade e consumismo” (Santos, 2017, p. 76; Santos e Pessoa, 2020, p. 5).

As pesquisadoras apontam que a quantidade de atividades com potencial para discutir EFE é pequena (48 no total), porém, abrangem uma diversidade de temáticas que indicam um caminho importante para a discussão sobre a temática. Algumas dessas temáticas serão trabalhadas no decorrer desse estudo, a partir da análise das situações envolvendo lucro e prejuízo produzidas pelos estudantes e na reflexão sobre possíveis frentes de trabalho envolvendo a EFE.

Nesse sentido, pensando no desenvolvimento do trabalho com a EFE em sala de aula, Muniz (2016a) desenvolveu um estudo no qual elencou quatro princípios que



devem balizar tal discussão com os estudantes. São eles: 1) convite à reflexão; 2) conexão didática; 3) dualidade; 4) lente multidisciplinar.

O primeiro princípio, o convite à reflexão, ressalta a importância de oferecer aos estudantes situações financeiras para que sejam analisadas a partir de diferentes aspectos, de modo que cada estudante possa avaliar qual seria o fator predominante em sua escolha, a partir de suas condições e opções. Nesse sentido, Muniz (2016a) ressalta que “o que pode ser ótimo do ponto de vista econômico pode ser a pior opção do ponto de vista psicológico, ou cultural, por exemplo” (p. 4).

Refletindo sobre a conexão didática, segundo princípio discutido por Muniz (2016a), o pesquisador ressalta a importância de que a discussão sobre EFE seja compreendida como um processo de ensino, afastando-se, assim, da Educação Financeira apresentada por instituições financeiras. Aproveitamos tal discussão para chamar a atenção para o fato de que, diferentemente dos bancos, as escolas não têm por objetivo tornar os indivíduos bons consumidores, mas sim chamar a atenção para a importância de consumir de forma consciente, levando em consideração não só aspectos financeiros, mas também ambientais, por exemplo. Consideramos importante refletir, nesse sentido, sobre o fato de que as discussões sobre lucro e prejuízo discutidas nesse estudo não apresentam o objetivo de trabalhar conhecimentos para que os estudantes se tornem “bons vendedores” do mundo capitalista em que vivemos, não temos a intenção de que compreendam o lucro para lucrar sempre mais. Indo de encontro a isso, buscamos possibilitar que os estudantes compreendam tais discussões para que possam melhor se colocar diante de situações vigentes na sociedade, sabendo identificar, inclusive, quando estiverem pagando um preço exorbitante por determinado produto, tendo em vista as discussões das quais participaram ao longo de sua vida escolar e também das práticas cotidianas que vivenciaram. Além disso, eles poderão ampliar o seu olhar para o lucro e o prejuízo, indo além dos aspectos financeiros, refletindo sobre outros já citados, tais como os relacionados ao meio ambiente.

No que se refere ao terceiro princípio discutido pelo pesquisador, a dualidade, ele diz que “a abordagem de [situações financeiras] (SF) na Escola pode e deve ser uma via de mão dupla, e portando dual, em que a relação entre ensino de matemática e a abordagem de situações financeiras sejam dois lados de uma mesma moeda” (Muniz, 2016a, p. 4). Assim, entendemos que a Matemática pode auxiliar no



entendimento de situações financeiras, bem como as situações financeiras, estando próximas da vida real, podem auxiliar os estudantes na compreensão da Matemática.

Por fim, Muniz (2016a) discute a lente multidisciplinar, chamando a atenção para a importância de que existam diversos aspectos a serem levados em consideração quando se analisam as situações financeiras. Nas palavras do pesquisador:

Aspectos financeiros, matemáticos, comportamentais, culturais, biológicos, políticos e ecológicos podem ser utilizados de forma articulada para ajudar os estudantes na leitura de situações de consumo, renda, endividamento, investimento, planejamento financeiro, sustentabilidade, dentre outras (Muniz, 2016a, p. 4).

Considerando os princípios elencados por Muniz (2016a) corroboramos com o pesquisador, reafirmando e ressaltando a importância de que tais aspectos sejam levados em consideração, em sala de aula, quando forem discutidas temáticas relacionadas à EFE. Ao longo deste estudo, veremos situações em que destacamos a existência de tais princípios, a partir das produções dos estudantes e do diálogo estabelecido entre eles e a professora participante da pesquisa.

Além dos pesquisadores até o momento discutidos, consideramos importante ressaltar, no presente estudo, a relação que a discussão sobre EFE possui com os ideais da EMC preconizada por Ole Skovsmose.

Nesse sentido, ressaltamos que, apesar de a EFE possuir relação com diversas disciplinas, sendo, inclusive, apontada na BNCC (Brasil, 2017) como um tema transversal, ela apresenta forte relação com a Matemática. Chamamos a atenção para o fato de que, ainda que nem sempre os aspectos matemáticos sejam os que se sobressaiam em uma tomada de decisão, eles são importantes e recomendamos que sejam avaliados em um processo de escolha. A Matemática, desse modo, quando trabalhada em sala de aula buscando potencializar os conhecimentos dos estudantes e dar subsídios aos mesmos para tomarem suas decisões, só tem a contribuir nesse processo.

É diante de uma discussão sobre o papel da Matemática no desenvolvimento do senso crítico, reflexivo, políticos e das tomadas de decisão conscientes que Skovsmose (2000; 2014) apresenta uma categorização por ele intitulada de “ambientes de aprendizagem”, como podemos observar no Quadro 1, a seguir.



**Quadro 1:** ambientes de Aprendizagem segundo Skovsmose (2014).

	<b>Exercícios</b>	<b>Cenários para Investigação</b>
<b>Referências à matemática pura</b>	(1)	(2)
<b>Referências à uma <u>semirrealidade</u></b>	(3)	(4)
<b>Referências à vida real</b>	(5)	(6)

**Fonte:** Skovsmose, 2014, p. 54.

A partir do Quadro 1, acima, podemos observar que são propostos por Skovsmose (2000; 2014) seis ambientes de aprendizagem. A seguir, de forma breve, faremos uma explanação sobre cada um deles.

Nos ambientes do tipo 1 e 2, temos a presença da matemática pura, que nos remete a atividades sem contextualização, com exigências puramente matemáticas, nas quais os estudantes deveriam, por exemplo, solucionar algum cálculo proposto. O que difere um ambiente do outro é o fato de estar envolvido em uma perspectiva de exercício (ambiente 1) ou com potencial para cenários para investigação (ambiente 2). Na perspectiva dos exercícios as atividades não dão margem para discussões ou indagações feitas pelos estudantes, o único objetivo da questão é ser resolvida e existe apenas uma resposta a ser encontrada por todos os estudantes. Na perspectiva dos cenários para investigação, por sua vez, os alunos, mesmo em uma proposta sem contextualização, são convidados a levantar hipóteses, a refletir sobre o que está sendo proposto, eles são instigados a investigar e a, inclusive, questionar os dados.

Pensando nos ambientes 3 e 4, ambos fazem referência à semirrealidade, uma vez que a questão é apresentada envolvida em um contexto, mas os dados utilizados são fictícios. Não houve uma pesquisa para verificar os valores fornecidos, por exemplo. Nesse sentido, o que difere os dois é que no ambiente 3 há a perspectiva dos exercícios, na qual os estudantes devem resolver os problemas propostos e apresentar as soluções corretas, sem problematização sobre o que está sendo apresentado, sem questionamentos. Nos cenários para investigação, por sua vez, como já discutido, os estudantes são convidados e instigados a questionar, a problematizar, a levantar hipóteses sobre a situação proposta.

Nos ambientes 5 e 6, por sua vez, Skovsmose (2014) trata da “vida real”, ou seja, de situações que são verdadeiras, que fazem parte de alguma realidade de vida.



Tal referência auxilia os estudantes a se aproximar de informações verídicas, podendo ou não refletir sobre elas, a depender da condução adotada pelo docente, em sala de aula. Dizemos isso no sentido de que, quando abordadas na perspectiva dos exercícios, ainda que apresentem dados reais, tem como objetivo que o estudante encontre o resultado final correto. Nos cenários para investigação, por sua vez, os alunos são convidados a questionar, a interagir, a refletir sobre o que está sendo proposto, elaborando suas hipóteses.

A seguir, apresentamos o método utilizado para o desenvolvimento do estudo.

### **Materiais e Método**

O presente estudo trata-se do recorte de um estudo maior, de dissertação, de Oliveira (2017), que investigou como o trabalho com EFE está sendo abordado nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Participaram do estudo maior uma supervisora e duas professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental, sendo uma do 4º ano e outra do 5º ano de uma escola da rede privada da cidade do Recife - Pernambuco - Brasil, que afirmou trabalhar sistematicamente com a EFE.

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com as participantes, sobre a formação inicial e continuada referentes à EFE e como estes conhecimentos eram trabalhados na prática em sala de aula, além de serem realizadas observações de oito aulas de EFE, objetivando analisar tal prática.

Em uma dessas observações de aula, a professora do 5º ano solicitou aos seus 24 estudantes presentes, que se organizassem em duplas e trios e produzissem, em folhas de papel A3, uma situação de compra e venda em que houvesse troca financeira com lucro e uma situação com prejuízo. A professora relatou já ter trabalhado estes conceitos nas aulas de EF a partir de leituras e discussões e que a atividade proposta objetiva consolidar a compreensão destes conceitos. Tal atividade será o foco do presente artigo, que tem por objetivo geral, como já apresentado, o de investigar que compreensões sobre lucro e prejuízo possuem estudantes de 5º ano, a partir da análise das situações produzidas pelos estudantes.

Apresentado o objetivo geral, acima, os objetivos específicos são: 1) identificar os significados construídos pelos estudantes acerca dos conceitos de lucro e prejuízo e 2) analisar em qual(is) ambiente(s) de aprendizagem (Skovsmose, 2014) encontram-se as situações de lucro e prejuízo propostas pelos estudantes.

A seguir, apresentaremos e discutiremos os resultados encontrados.



## Resultados e Discussão

Como explicitamos na seção anterior, esta atividade foi desenvolvida por 24 estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede privada de ensino de Recife - PE - Brasil, em duas aulas da professora da turma, que chamaremos de P5. A docente iniciou a aula propondo a produção de duas situações comerciais de compra e venda em que houvesse uma troca financeira com lucro e uma com prejuízo, tomando como base tudo que já haviam lido e discutido acerca dos conceitos nas aulas de EF. Orientou ainda que os alunos se organizassem em duplas ou trios e produzissem, em folhas de papel A3, uma situação de compra e venda em que houvesse troca financeira com lucro e uma situação em que houvesse prejuízo. Tais produções dos estudantes são o objeto de análise do presente estudo, que se trata de um recorte do estudo de dissertação de Oliveira (2017).

Consideramos importante ressaltar que, durante as produções, P5 buscou intervir o mínimo possível, deixando os estudantes livres para criarem. Realizadas as produções, a professora recolheu os trabalhos e entregou-os novamente na segunda aula, na qual cada dupla ou trio partilhou suas situações para a classe e no decorrer das apresentações a docente foi comentando e discutindo alguns aspectos presentes nas produções. Ao término da atividade, os trabalhos foram expostos no mural da sala.

Considerando que havia 24 estudantes na turma pesquisada e que eles trabalharam em nove duplas e dois trios, tivemos 11 produções envolvendo lucro e prejuízo para análise. Tais situações produzidas apresentavam diferentes significados no que se refere à compreensão de lucro e de prejuízo. A seguir, apresentamos o quantitativo referente aos diferentes sentidos atribuídos ao lucro e ao prejuízo pelos estudantes pesquisados, nas 22 ilustrações (11 de lucro e 11 de prejuízo) por eles elaboradas.

No que se refere às situações de lucro, nove das produções apresentam relação com a compra e a venda de determinado produto. Das outras duas situações, uma delas apresenta como lucro o fato do indivíduo ter optado por um emprego em que ganharia mais e a outra não deixa explícita a forma como se obteve lucro, mas faz referência a uma empresa que fornece produtos a outra, que, por sua vez, ganha muito dinheiro com esse fornecimento. Entendemos que para essa criança o lucro está relacionado ao recebimento de “muito dinheiro”.



Em relação às produções para representar situações em que houve prejuízo, seis relacionam-se diretamente com a compra e venda de determinado produto. Das outras cinco produções, duas referem-se à compra de produtos danificados, uma ao consumo inconsciente, uma a gastar mais do que se ganha e a outra não deixa explícita a situação de prejuízo que desejava demonstrar, com uma situação em que a criança tinha R\$ 300,00 e queria comprar algo que custava R\$ 900,00.

Desse modo, explicitamos a compreensão de que, apesar da maioria das crianças relacionar a compreensão de lucro e prejuízo diretamente à compra e venda de produtos, há também aquelas que percebem tais relações em outras situações do cotidiano, tais como as que foram supracitadas, o que consideramos bastante importante e pertinente, tendo em vista que as ideias de lucro e prejuízo podem envolver diversos aspectos, que não só a compra e a venda de produtos por um preço maior ou menor.

Dentre as 11 produções dos estudantes, selecionamos três, apresentadas e discutidas a seguir, para exemplificar alguns dos significados de lucro e prejuízo produzidos pelos estudantes pesquisados.

**Figura 1:** Exemplo 1 de produção de situações de compra e venda por alunos do 5º ano.



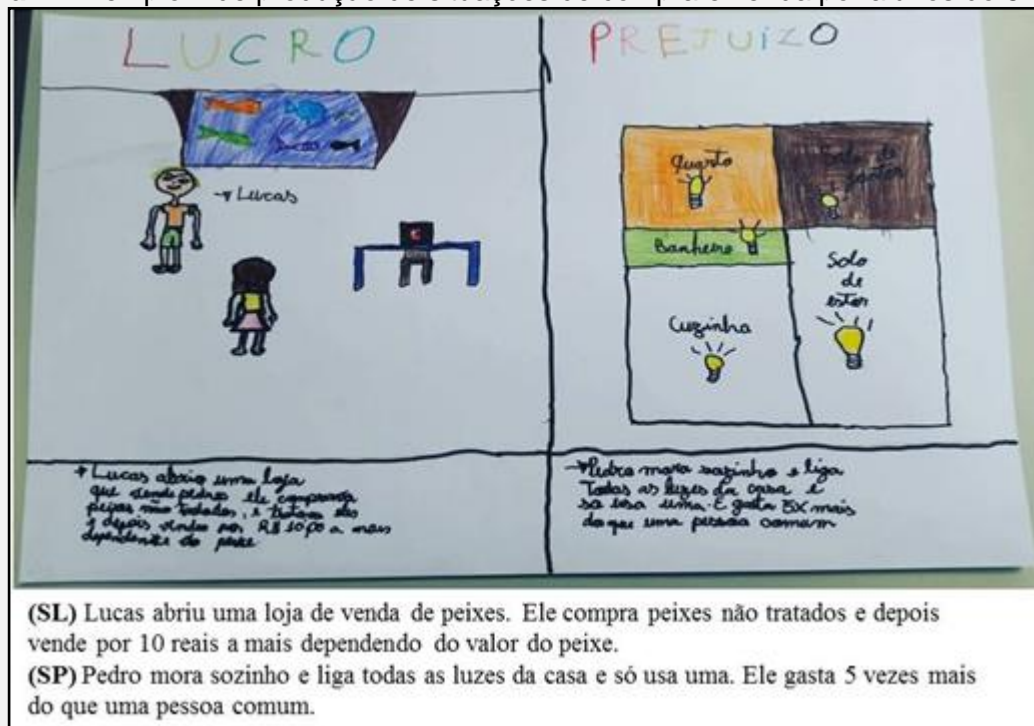
SL = Situação de lucro; SP = Situação de prejuízo.

Fonte: Oliveira, 2017, p. 128.





**Figura 2:** Exemplo 2 de produção de situações de compra e venda por alunos do 5º ano.



**Fonte:** Oliveira, 2017, p. 129.

Diante das duas situações apresentadas (Figuras 1 e 2) podemos perceber que embora com o mesmo objetivo – construção de situações de compra e venda envolvendo lucro e prejuízo, os alunos utilizam contextos variados que mobilizam significados diferentes para representar lucro e prejuízo. Na Figura 1, na situação de prejuízo, por exemplo, o menino compra um limão por R\$ 4,00 e vende o copo da limonada por 6 reais. Sabendo que são necessários três limões para fazer um copo de limonada (informação explicitada na produção do estudante), ele terá a cada copo de limonada vendido, R\$ 6,00 de prejuízo. Podemos compreender, a partir da produção do estudante, que a ideia de prejuízo, apesar de ter relação com a compra e venda de determinado produto, não é dada em uma relação direta.

Dizemos isso no sentido de que tal compreensão difere de muitas situações apresentadas por outros alunos que faziam uma relação direta entre o dinheiro que se ganhou ou perdeu, como no seguinte exemplo: “Ana comprou uma geladeira por 2.000 reais. Uma semana depois se arrependeu da compra, pois queria uma geladeira ainda maior e acabou vendendo a geladeira por R\$1.500,00 à sua vizinha”. Identificamos na situação (Figura 1) uma noção de prejuízo voltada para a relação entre o custo do produto e o benefício, lucro que se espera receber. Possuir tal compreensão é importante para não se ter prejuízo diante de uma situação de compra



e venda, como também para não acreditar que tudo aquilo o que é recebido em uma venda trata-se de lucro.

Nesse sentido, Othman (2006), em estudo que investigou a compreensão da noção de lucro em crianças e adolescentes vendedores e não vendedores de rua de Curitiba, aponta que “a maioria dos indivíduos vendedores demonstrou dificuldade com a compreensão significativa do lucro, concebendo-o com objetivos restritos à coleta de dinheiro para dar ao adulto” (Othman, 2006, p. 86), pessoa responsável por fornecer a tais crianças as mercadorias para venda.

A criança que elaborou o desenho apresentado na Figura 1 parece possuir compreensão acerca da necessidade de vender por um valor superior ao que comprou, levando em consideração, ainda, o custo necessário para a produção do que será vendido e o respectivo ajuste no valor a ser cobrado. Como apontado por Othman (2006), muitas são as crianças que, mesmo inseridas diariamente em situação de compra e venda de produtos, não possuem tal compreensão.

Na Figura 2, por sua vez, o prejuízo não é explícito diretamente com a perda de determinada quantia (como demonstrado na Figura 1), e sim, a partir da reflexão de que, se alguém gasta cinco vezes mais energia elétrica do que uma pessoa comum, conclui-se que tem um prejuízo na conta em relação às outras pessoas. Na situação de prejuízo apresentada na Figura 2, na qual Pedro gasta muita energia por deixar várias luzes da casa acesas, a professora questiona os alunos se isso de fato seria uma situação de prejuízo ou de consumo inconsciente. Os alunos afirmam haver um uso inconsciente, pontuando que o menino só precisava ligar a lâmpada no ambiente em que estava. Tal discussão, apontada pela criança em sua produção, é ressaltada por Pessoa e Santos (2020) como um dos aspectos importantes a serem discutidos com os estudantes, no que se refere a temáticas que estão envolvidas em uma discussão sobre EFE. Trata-se da “economia doméstica”, definida pelas pesquisadoras como “as atividades que discutem com os alunos situações vivenciadas em seu cotidiano familiar, tais como o consumo exagerado que pode ocorrer em uma residência, a partir do descuido com a quantidade de lâmpadas acesas em casa, por exemplo” (Pessoa; Santos, 2020, p. 6).

De fato, aspectos de economia doméstica, se não forem levados em consideração pelos estudantes e suas famílias, podem causar situações de prejuízo no momento do pagamento da conta de energia ou água, por exemplo. Tais elementos são importantes para discussão com os estudantes, propiciando reflexões acerca do



fato de que “ter prejuízo” nem sempre está diretamente relacionado a uma situação de compra e venda, como vem sendo discutido no decorrer desse texto.

Oliveira (2015) sinaliza que questões relacionadas ao consumo não têm sido totalmente desconsideradas pelas políticas educacionais e pela escola. O poder público tem demonstrado preocupação com a educação para o consumo ao sugerir/prescrever orientações curriculares através dos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Essas produções repercutem dentro da escola que tem desenvolvido intencionalmente práticas de educação para o consumo, as quais são denominadas de estímulo ao “consumo consciente”. Em geral elas se preocupam em instruir sobre direitos do consumidor, educação econômica, reciclagem do lixo, armazenamento de resíduos, alimentação saudável, uso racional da água e energia elétrica (Oliveira, 2015, p. 13).

Ainda sobre a questão de consumo inconsciente, P5 amplia a discussão relatando “domingo eu estava assistindo uma série e estava com todas as luzes da casa acesas porque estava sozinha e havia ficado com medo de ir para o quarto no escuro depois” (P5).

Embora a P5 não tenha aprofundado mais a discussão, o seu relato remete à compreensão de que, mesmo sabendo que está realizando um consumo inconsciente, há fatores como desejos, emoções e sentimentos que podem influenciar nossa tomada de decisão frente às situações de consumo de qualquer natureza, independente do nível de conhecimento financeiro que o indivíduo tenha. Salientamos que discussões como esta tornam-se importantes no sentido de que favoreçam uma maior consciência do indivíduo acerca de outros elementos envolvidos na tomada de decisão, seja referente a compras ou escolhas referentes a outras questões que envolvam finanças, pois além dos aspectos financeiros há, como aponta Muniz (2016b), aspectos sociais, comportamentais, econômicos, culturais, dentre outros.

Santos (2017) corrobora com tal discussão e, ao apresentar temáticas relacionadas à EFE para serem discutidas com os estudantes, ressalta a importância da compreensão de que as tomadas de decisão são individuais. Os estudantes, em sala de aula, serão apresentados a várias perspectivas, diferentes formas de pensar e agir, mas cada um, diante de uma situação em que tenha que tomar uma decisão que envolva as finanças, precisará avaliar as suas condições e decidir sobre quais aspectos irão se sobressair em sua escolha.



Na Figura 3, a seguir, podemos observar mais uma situação envolvendo lucro e prejuízo para discussão. Nela, compreende-se que a relação de lucro e prejuízo está sendo exemplificada por meio de um contexto de compra de um mesmo vestido em duas lojas de roupas (uma considerada mais popular e outra considerada mais conceituada pelas crianças) existentes na cidade em que a pesquisa foi desenvolvida. Está implícita a ideia de que, levando em consideração que se trata do mesmo vestido, comprá-lo por R\$ 50,00 na loja considerada mais conceituada pelos estudantes é “um preço razoável”, nas palavras das crianças; comprá-lo por R\$100,00 na loja considerada mais popular pelas crianças, por sua vez, seria “um preço absurdo”.

**Figura 3:** Exemplo 3 de produção de situações de compra e venda por alunos do 5º ano<sup>11</sup>.



**Fonte:** Oliveira, 2017, p. 131.

Acreditamos que nesta discussão há a compreensão de significados matemáticos (perda/ganho representada por uma quantia) que era o que a professora realmente queria e que pode ter havido relação com aspectos não matemáticos discutidos por Muniz (2016b), com a compreensão de lucro/prejuízo relacionado ao status da loja em que foi efetuada a compra.

Segundo Muniz (2016b), torna-se importante salientar que os consumidores podem ser motivados a comprar para atender a mais de um tipo de necessidade, ou

<sup>11</sup> Para não divulgar nomes de lojas comerciais, substituímos os nomes originais por “loja com peças de maior preço” e loja mais popular.



ainda para atender a mais de um objetivo. Deste modo, por exemplo, comprar uma camisa de determinada marca pode ser motivado pelo status que a camisa oferece e também porque a experiência mostrou que as camisas dessa mesma marca duram mais que as outras. Assim, o pesquisador afirma que a maneira como uma necessidade é satisfeita depende, portanto, da história única do indivíduo, de suas experiências de aprendizagem e de seu ambiente cultural.

Ainda segundo Muniz (2016b), ao considerar os aspectos não matemáticos, estamos nos referindo aos aspectos financeiros, econômicos, culturais, sociais e comportamentais que podem influenciar ou estão relacionados às decisões das pessoas.

Qualquer tentativa de categorizar os aspectos não matemáticos é limitada, uma vez que as interseções são facilmente possíveis, e a existência de muitas outras possibilidades de classificação ou enquadramento inevitáveis (Muniz, 2016b, p. 20).

Nesse contexto, uma das temáticas que Santos e Pessoa (2020) defendem que seja discutida com os estudantes em sala de aula são os “desejos versus necessidades”. Tais pesquisadoras, defendendo que as tomadas de decisão são individuais e que cada estudante leva em consideração aspectos matemáticos e não matemáticos ao tomar uma decisão, consideram importante também refletir com os estudantes sobre o que eles “querem” e o que eles realmente “precisam” no momento. Pode ser discutido, por exemplo, sobre o fato de que é preciso observar a quantidade que se possui, a existência de uma lista de prioridades a ser levada em consideração no momento de efetuar uma compra, bem como a real necessidade que se tem do produto apresentado. No exemplo apresentado na Figura 3, trata-se de um vestido.

Outra temática passível de discussão, também tratada por Santos e Pessoa (2020) e que se adequa à situação proposta na Figura 3 são as “atitudes ao comprar”. É importante conversar com os estudantes sobre a necessidade de realizar pesquisa de preços, comparar a qualidade e o material com os quais os produtos são feitos, a real necessidade que se tem do produto, dentre outros aspectos. Ao realizar pesquisa de preços, é possível encontrar o produto que se procura por um preço inferior, a depender do local visitado.

Diante da situação apresentada na Figura 3, P5 reformula o problema mostrando aos alunos como poderia utilizar aqueles mesmos elementos e transformar em situações de lucro e prejuízo com os ganhos e perdas de forma explícita. Exemplos dados por P5: “um homem foi na loja com peças de maior preço, comprou uma blusa



por R\$ 50,00 e vendeu na rua dele por R\$ 100,00” (lucro). O outro exemplo é: “um homem foi na loja mais popular e comprou uma blusa de R\$ 100,00. Quando chegou em casa não coube na mulher e ele vendeu a blusa por R\$ 50,00 na sua rua” (prejuízo). A P5 busca contextualizar mais as situações trabalhadas e questiona:

P5: Quando a gente compra um carro, no futuro, a gente vai ter lucro ou prejuízo?

Alunos: Prejuízo.

P5: Por quê?

A1: Porque quando você for vender, não consegue vender pelo mesmo preço, só de tirar da loja já muda o valor.

P5: Mas é algo que eu usufruo, né? E, se eu compro um imóvel (casa ou apartamento) é uma relação de lucro ou prejuízo?

A1: Lucro, porque ela não vai mudar... Ela vai valorizar (Oliveira, 2017, p. 132).

Acreditamos que as colocações da P5 são bem pertinentes para a discussão sobre as situações de lucro e prejuízo. A professora sempre busca contextualizar as situações com referências da realidade, ajudando, assim, na atribuição de sentidos pelos alunos.

Ao final da discussão com os estudantes, P5 propõe que coletivamente seja formulada por eles, uma definição para cada conceito trabalhado. Então, coletivamente os alunos concluem que a relação comercial de lucro é “quando você compra algum produto por um preço e vende por outro maior” e a relação comercial de prejuízo “é quando você compra algum produto por um preço e vende por outro menor”.

Consideramos importante ressaltar, nesse sentido, que as definições apresentadas se aproximam da discussão proposta por Aragão (2020). A pesquisadora define lucro “como sendo o ganho obtido numa situação de compra e venda, expresso a partir da diferença entre o preço de custo e o preço de venda” (Aragão, 2020, p. 17). Desse modo, em situações de compra e venda, entendemos o prejuízo financeiro, por sua vez, como uma situação na qual ocorra a venda de um produto por um preço menor do que o preço de custo. Entendemos que existem outros contextos em que o prejuízo ocorre, como quando se estraga uma roupa nova ou quando pagamos por um conserto que não deu certo, por exemplo, mas destacamos em especial este de compra e venda.

Compreendemos que as definições construídas pelas crianças e o conceito de lucro apresentado por Aragão (2020) se voltam para as questões econômicas em uma



relação direta com o dinheiro, mas destacamos que, ao longo do estudo, os significados de lucro e prejuízo variaram de acordo com os aspectos sociais, culturais, comportamentais, entre outros, de cada indivíduo, aparecendo em situações para além das econômicas, ainda que estas últimas tenham prevalecido.

Nesse sentido, houve outras produções dos estudantes que relacionavam o prejuízo à perda, quebra, defeito de objetos adquiridos, ou ainda para o gasto desnecessário de energia elétrica, que não se voltam diretamente à perda do valor em dinheiro, ou seja, a questão financeira. Essas situações demonstram que não há apenas um significado para os conceitos de lucro e prejuízo apresentados pelos alunos e é interessante perceber que tais aspectos foram levados em consideração pelos estudantes investigados. Destacamos a importância de que tais discussões sejam realizadas com os estudantes, inclusive possibilitando esse olhar para os diferentes significados que podem estar envolvidos em situações que tratam de lucro e prejuízo.

Muniz (2016b) evidencia que os alunos produzem diversos significados para as situações financeiras e tais significados refletem em suas escolhas. Deste modo, a variedade de contextos ou conhecimentos envolvidos nas discussões é bastante pertinente para o trabalho com a EFE e, conseqüentemente, mobiliza diferentes tomadas de decisão nas práticas cotidianas dos estudantes.

Com relação à importância desses conhecimentos, Muniz e Jurkiewicz (2016) afirmam que:

convidar os estudantes a pensar sobre o futuro a partir de questões financeiras, envolvendo aspectos matemáticos e não matemáticos, deve ser um dos principais objetivos da educação financeira escolar que vise formar pessoas que defendam a democracia, sejam capazes de se proteger das injustiças e armadilhas do mercado, e principalmente de lutar por seus direitos (Muniz; Jurkiewicz, 2016, p. 95).

Chamamos a atenção, a partir da fala de Muniz e Jurkiewicz (2016), para a relevância do trabalho proposto pela professora, que deu condições aos estudantes de sistematizarem, através da produção de situações envolvendo lucro e prejuízo, os diversos significados que eles possuíam, relacionados a tais compreensões. Como dito acima pelos supracitados pesquisadores, a construção de tais noções, relacionadas à EFE, são essenciais para a formação dos indivíduos, preparando-os



para o enfrentamento às injustiças e armadilhas muitas vezes existentes em situações de consumo.

Nesse sentido, P5 afirma que objetivava nessa atividade que os alunos conseguissem diferenciar situações de lucro e prejuízo, pois apesar destes conceitos terem sido trabalhados, ainda não tinham sido completamente compreendidos. Ela complementa relatando que foi um momento muito bom, afirmando que gosta de dar a fala para as crianças irem formulando os conceitos.

Após apresentarmos e discutirmos produções de estudantes de 5º ano, sobre situações que envolvem lucro e prejuízo em contextos diversos (compras, vendas, montagem de comércio próprio, situações de consumo consciente e inconsciente), buscando atender ao segundo objetivo específico, analisamos com quais ambientes de aprendizagem propostos por Skovsmose (2014) as situações se assemelhavam. Tratavam da vida real ou da semirrealidade? As situações propostas pelos estudantes, com a mediação da professora, trabalharam na perspectiva dos exercícios ou dos cenários para investigação?

Nesse sentido, consideramos importante ressaltar que, embora baseadas em situações conhecidas, as produções têm referência à semirrealidade (Skovsmose, 2014), com personagens e contextos inventados pelos alunos, como pode ser visto nos exemplos: “um homem comprou...” “Pedro mora sozinho e liga todas as luzes da casa...” “Lucas abriu uma loja...”. Desse modo, as situações apresentadas, ainda que envolvidas com um contexto, não abordavam dados reais. O preço dos vestidos apresentado na Figura 3, por exemplo, foi escolhido de forma aleatória. A estudante não foi até as lojas para verificar, de fato, quanto custavam os vestidos em cada uma delas.

Vale salientar que embora as situações produzidas estejam em um contexto de semirrealidade (Skovsmose, 2014), as reflexões a partir desta atividade foram realizadas tomando como base a realidade de P5 e dos alunos. Os estudantes refletiram, assim, sobre questões de lucro e prejuízo ao discutirem a compra e a venda de um carro, de uma casa, de consumo inconsciente de energia elétrica, entre outras. Assim, compreendemos que as construções de significados sobre estes conceitos foram promovidas a partir de cenários para investigação, dando possibilidades aos estudantes para levantarem hipóteses e questionamentos, investigarem e discutirem junto com a professora sobre o que estava sendo trabalhado.





A seguir, apresentamos algumas considerações possibilitadas a partir do desenvolvimento do estudo.

## **Conclusões**

Quais compreensões acerca dos conceitos de lucro e prejuízo possuem os estudantes de 5º ano investigados? Este questionamento orientou nossa busca em identificar os significados construídos pelos estudantes ao elaborarem situações de compra e venda envolvendo lucro e prejuízo, bem como identificar em qual(is) ambiente(s) de aprendizagem (Skovsmose, 2014) encontravam-se as produções envolvendo lucro e prejuízo propostas.

Diante das situações envolvendo os conceitos de lucro e prejuízo elaboradas e discutidas pelos estudantes, foi possível constatar que a turma, em sua maioria, relaciona o lucro à venda por um valor maior ao que comprou e o prejuízo à perda financeira em uma situação de compra ou venda. É importante ressaltar que houve produções que relacionavam o prejuízo (perda, quebra, defeito em objetos adquiridos) não voltado diretamente ao valor em dinheiro, o que consideramos relevante, uma vez que, de fato, existem diversos aspectos relacionados ao prejuízo, e também ao lucro, não só aqueles em que há perdas ou ganhos diretamente econômicos. Ressaltamos ainda que, como explicitado nos resultados, prevaleceram as relações com a compra e venda de determinado produto. Nesse sentido, chamamos a atenção para a importância do trabalho com EFE em uma perspectiva multidisciplinar, ou seja, que favoreça reflexões a partir de vários contextos, buscando assim, uma formação que permita o sujeito ir ao encontro dos seus direitos, enfrentando as injustiças sociais e as armadilhas da mídia e das propagandas, que, muitas vezes, levam as pessoas a um consumismo desnecessário e inconsciente.

Com relação aos significados construídos acerca dos conceitos de lucro e prejuízo, percebemos uma forte influência dos aspectos sociais e culturais destes alunos, voltados para questões de hábitos, valores e as relações de trabalho com sua família ou grupo social, pois embora não tenham experiências, interagem nessas situações porque convivem em situações semelhantes com os pais e com o seu grupo social. Eles apresentaram, em sua maioria, situações envolvendo lucro e prejuízo em situações diretas de compra e venda, mas também refletiram sobre o prejuízo que se tem ao deixar mais luzes do que o necessário acesas e, ainda, sobre o prejuízo



advindo da venda de um produto por um preço que não corresponde ao valor gasto para a sua produção.

No que se refere à identificação dos ambientes de aprendizagem (Skovsmose, 2014) nos quais as produções dos estudantes estavam envolvidas, identificamos que as situações analisadas estão voltadas para contextos de semirrealidade aliados aos cenários para investigação (ambiente de aprendizagem 4), favorecendo, assim, a construção de significados pelos estudantes de maneira participativa, partindo de questionamentos, discussões, levantamento e validação de hipóteses.

Ressaltamos o fato de que independente do potencial de reflexão da atividade, é o professor em sua prática que pode materializá-la ou não. Os cenários para investigação só podem ser observados de fato na prática, a partir do convite feito pelo professor para que os estudantes se envolvam nas atividades propostas, discutindo e refletindo sobre elas. Ou seja, se P5 orientasse a produção das situações de compra e venda e não possibilitasse as discussões acerca de cada uma delas, seria apenas mais um exercício. Portanto, compreendemos e ressaltamos que a intencionalidade da professora para a realização da atividade foi fundamental e que ela contribuiu com exemplos da sua própria realidade para auxiliar os estudantes em suas construções.

Nesse contexto, podemos perceber pela forma como a P5 conduziu esta atividade, uma tentativa em promover um diálogo entre os alunos e as questões financeiras que os cercam. A P5 demonstrou compreensão de que embora os estudantes possuíssem um elevado nível socioeconômico, a necessidade de promover um conhecimento e uma consciência sobre essas questões perpassa qualquer contexto. Sabemos que as formas e os tipos de consumo vão variar de acordo com a realidade e a condição financeira de cada um, no entanto, acreditamos que a formação de um senso crítico frente às tomadas de decisão em situações financeiras, possibilita uma maior autonomia e coerência em suas escolhas diárias.

Desse modo, fazemos a defesa de que cada vez mais as escolas incluam a discussão sobre a EFE com os estudantes, desde os anos iniciais, adequando a discussão ao nível escolar dos estudantes. Defendemos ainda que as temáticas elencadas por Santos e Pessoa (2020) sejam trabalhadas em sala de aula, tanto a partir de atividades presentes em livros didáticos, que, acreditamos, tendem a aumentar após a inserção da EF na BNCC (Brasil, 2017), como com a análise de situações da semirrealidade e da vida real dos estudantes, a partir da leitura e reflexão de panfletos de supermercados, da exibição de propagandas, da organização de



feiras para troca de produtos entre os estudantes e de bazares para a comunidade escolar, de modo que os estudantes possam ser cada vez mais inseridos em situações de consumo que possibilitem a discussão e reflexão sobre temáticas importantes referentes à EFE.

Como indicação de novos estudos a serem realizados, sugerimos que novas pesquisas sejam desenvolvidas, buscando identificar compreensões sobre lucro e prejuízo de estudantes dos anos iniciais após a inserção da temática EF na BNCC, bem como a investigação sobre os conhecimentos que professores em formação e em atividade possuem acerca de tal discussão.

## Referências

ARAGÃO, A (2020). Educação Financeira de estudantes do Ensino Fundamental 2: o que sabem sobre lucro? **Tese** (Doutorado em Psicologia Cognitiva). Programa de Pós-graduação em Psicologia Cognitiva, UFPE, Recife.

BRASIL. (2017). **Base Nacional Comum Curricular**. Secretaria de Educação Básica.

MUNIZ, I. (2016a). Educação Financeira e a sala de aula de Matemática: conexões entre a pesquisa acadêmica e a prática docente. In: XII Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XII ENEM**, São Paulo.

MUNIZ, I. (2016b). Econs ou Humanos? Um estudo sobre a tomada de decisão em ambientes de Educação Financeira Escolar. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Produção, COPPE) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MUNIZ, I.; JURKIEWICZ, S. (2016). Tomada de decisão e trocas intertemporais: uma contribuição para a construção de ambientes de Educação Financeira Escolar nas aulas de Matemática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**.

OLIVEIRA, D. (2015). Educação para o Consumo no cotidiano escolar: um estudo de Representações Sociais. **Dissertação** (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife/PE.

OLIVEIRA, A. (2017). Educação Financeira nos anos iniciais do ensino fundamental: como tem ocorrido na sala de aula? **Dissertação** (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife/PE.

OTHMAN, Z. (2006). Compreensão da noção de lucro em crianças e adolescentes vendedores e não vendedores de rua de Curitiba. **Dissertação** (Mestrado em Educação) Universidade Federal do Paraná – Curitiba.

SANTOS, L. (2017). Educação Financeira em livros didáticos de Matemática dos anos iniciais do ensino fundamental: quais as atividades sugeridas nos livros dos



alunos e as orientações presentes nos manuais dos professores? **Dissertação** (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife/PE.

SANTOS, L.; PESSOA, C. (2020). Temáticas de educação financeira escolar nos anos iniciais do ensino fundamental: como são apresentadas em livros didáticos de matemática? **Revista Alexandria**, Florianópolis, v. 13, p. 191-213.

SILVA, A.; POWELL, A. (2013). Um Programa de Educação Financeira para a Matemática Escolar da Educação Básica. In: XI Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais do XI ENEM**, Curitiba.

SKOVSMOSE, O. (2000) Cenários para investigação. **BOLEMA – Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, n. 14, p. 66-91.

SKOVSMOSE, O. (2001) **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. São Paulo: Papirus.

SKOVSMOSE, O. (2014). **Um convite à educação matemática crítica**. Campinas, SP: Papirus, 2014.

STOLTZ, T.; COSTA, R.; PIECZARKA T.; OTHMAN, Z.; COOPER, I.; D’Aroz, M. (2016). Construção de conceitos econômicos em adolescentes trabalhadores de rua do Brasil. **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. V. 01 – N° 09.



## **CAPÍTULO 14 – FRONTEIRAS ARTE/CIÊNCIA E FORMAÇÃO CONTÍNUA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS**

Antônio Cachapuz

*“As coisas são possibilidades realizadas contendo  
inúmeras possibilidades realizáveis”*

Teixeira de Pascoaes, poeta

Que o projeto epistémico da Ciência é diferente do projeto epistémico da Arte já o sabíamos. O que sabemos pouco é de como ir mais além na defesa de uma nova abordagem do conhecimento e trabalhar nas fronteiras entre Arte e Ciência como desafio que nos ajude a superar os problemas que a condição humana nos coloca. Não é coisa pouca. Mas são possibilidades realizáveis. Desde o século passado há quem pense no assunto:

“O Homem fez uma viagem circular no tempo: partindo de grupos tribais onde a arte e a ciência eram qualidade fundamentais e inerentes à sua vida quotidiana, atravessou um período de especialização crescente de compartimentação em que as diversas disciplinas batalhavam entre si sem cessar; e hoje pergunta-se como voltar a uma nova forma de integração: internacionalismo, ecumenismo, ação interdisciplinar, interculturalidade” (Hayman, 1969, p. 6).

No cerne desse crescente interesse pelas relações dialógicas entre Arte e Ciência, avultam os benefícios que o conhecimento e aprofundamento de tais relações podem ter no apoio a uma visão multicentrada, multidimensional e interdisciplinar do conhecimento, ou seja, não restrita a relações de conteúdos, mas também de articulação de diferentes perspectivas e sistemas de pensamento. O interesse epistémico por essa fronteira transformadora tem algo a ver com a percepção das limitações da visão cartesiana do conhecimento científico clássico, ainda muito vulgarizada, e da necessidade de ir mais além em boa parte como resultado dos desenvolvimentos da ciência contemporânea. O que é preciso é “pensar a complexidade, esse é o maior desafio do pensamento contemporâneo, que necessita de uma reforma do nosso modo de pensar” (Morin & Le Moigne, 2000, p. 199). Para estes autores, não se trata de abandonar o conhecimento das partes pelo



conhecimento da totalidade, menos ainda com a busca de um princípio unitário englobando todos os conhecimentos, qual forma canônica. Ou seja, o que se pretende valorizar não é o que separa a Arte da Ciência, mas o que as une. É neste quadro epistêmico que o estudo que se apresenta tem a sua razão de ser. Por maioria de razão dado que o seu foco é na educação em ciências, por definição uma área de fronteira, e no esforço de abordagens inovadoras do ensino das ciências aprofundando reflexões do autor sobre esta mesma problemática (ver bibliografia).

Braund & Reiss (2019) consideram que a aprendizagem das ciências ganha em completude com o estudo da Arte e apontam cinco tipos de argumentos, em particular: A premissa dos limites do assunto: As divisões entre as áreas curriculares (disciplinas escolares) vão contra as experiências de vida dos alunos de todas as idades. A premissa cognitiva: O trabalho da ciência precisa de pensamento criativo e crítico para permitir discursos que potencializam e alimentam a descoberta e a inovação e permitem a tomada de riscos. A premissa da neurociência: Pensar em ciência é estimulado pela atividade artística. A premissa colaborativa e econômica: A colaboração entre artes e ciências e vice-versa está no centro da economia moderna. Estes mesmos autores consideram um quinto argumento agora de ordem pedagógica: A premissa pedagógica: A justificação final está inserida na educação científica: organizar currículos para acomodar ciências e artes e se basear na pedagogia normalmente associada às artes, oferece formas frutíferas de envolver os alunos na ciência escolar e ajudá-los a aprender e evitar que os jovens se afastem da ciência. Vários outros autores relevam que tal interesse pedagógico resulta em boa parte da constatação em vários países de um reduzido interesse dos jovens por estudos no âmbito das ciências, ver por exemplo nos Estados Unidos (Schmidt, Burroughs & Cogan, 2013) ou Reino Unido (Royal Society, 2014). Tal interesse deu origem a um vasto número de publicações, por exemplo, quer em publicações no âmbito da Arte (Marshall, 2004) quer em publicações em Educação em Ciência (Lunn & Noble, 2008) ou Harris & de Bruin (2008). Também existem estudos sobre integração curricular no ensino superior (Skorton & Bear, 2018); em Portugal, desde 2011, tem lugar a licenciatura (bacharelato no Brasil) em Estudos Gerais da Universidade de Lisboa (3 anos; 180 ECTS), envolvendo entre outras as Faculdades de Ciências e Belas-Artes; ou ainda em várias universidades (Porto, Lisboa/Instituto Superior Técnico...) oferta nos cursos de graduação de opções livres incluindo na área das artes. O caminho vai-se fazendo. No ensino não superior, é sobretudo através do chamado currículo



STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática), um sucedâneo do currículo STEM (isto é, sem a componente Arte) que as relações Arte/Ciência aparecem tentativamente no ensino das ciências. No entanto, há problemas nestas abordagens que estão longe de estarem resolvidos. Desde logo no seu enquadramento teórico já que configura uma regressão internalista em relação às abordagens CTS. Ao contrário das abordagens CTS, STEM é marcada por uma epistemologia de raiz internalista e orientada por preocupações de competitividade económica. Aqui, o papel dos contextos aparece quase sempre como mera oportunidade de aplicação da teoria. O que é curto. Está por demonstrar de que modo a complexidade e complementaridade dos subsistemas que integra são as que melhor se adaptam e dão respostas educativas às novas configurações, insuficiências e consequências da tecnologização das sociedades modernas. Apesar do STEM defender a interdisciplinaridade fica por esclarecer de que interdisciplinaridade se trata. Para Toma e Garcia-Carmona (2021) numa análise crítica dos desafios e limitações das propostas e pesquisas didáticas enquadradas no movimento STEM (final dos anos 90 nos Estados Unidos da América), a maioria das propostas didáticas classificadas como STEM são educacionalmente deficientes, além de pouco inovadoras em relação a abordagens anteriores do ensino de ciência, tecnologia e matemática. Os autores questionam o uso abusivo do termo, muitas vezes usado como slogan para atrair financiamento, ou para anunciar iniciativas e materiais educacionais envelhecidos, agora renomeados STEM. Collucci-Gray et al. (2017) reportam que o impacto do STEM no trabalho interdisciplinar nas escolas não é convincente e longe das expectativas criadas. Para Braund & Reiss (2019) é frequente o conceito de STEM ser considerado como algo remoto e mal compreendido pelos professores. No relatório da Royal Society (2014) considera-se que o currículo STEM não está integrado na realidade das escolas e que a sua integração não é compreendida pelos professores e que em vários projetos, o foco é na ciência e matemática, deixando de lado a engenharia e a tecnologia. Tais dificuldades de afirmação estendem-se, por maioria de razão, no caso das abordagens STEMA (Haesen, & Van De Put, 2018). Para Davies & Trowsdal (2021) as artes ocupam uma posição humilde na hierarquia dos currículos baseados em disciplinas escolares. Isso limita o tempo e, portanto, a influência, eles podem ter. Embora as escolas recebam a ideia de um currículo rico em artes e ciências, a resistência à realização disso é frequentemente avançada em termos da proporção de tempo curricular necessário



para diferentes disciplinas. Argumentos para a educação STEMA, embora aparentemente desafiando isso e valorizando o potencial das artes, reforçaram seu papel secundário. No caso específico da Austrália, Harris & Bruin (2018) a política educacional atual é dominada por um discurso de transferência, escalabilidade e inovação, dentro de um clima politizado por "indústrias criativas" e educação STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) na Austrália. O STEAM defende que a criatividade e a expressão sejam incluídas como parte central de qualquer abordagem interdisciplinar. Não há razão defensável para que o 'A' das artes não seja incluído na interconexão de domínio e no desenvolvimento da preparação de habilidades de pensamento crítico e criativo dos alunos. Avaliando o "estado de jogo" envolvendo STEM e STEAM na Austrália, os autores consideram a adoção generalizada do STEM na educação, e sua oportunidade perdida de integrar habilidades e capacidades artísticas na agenda da criatividade.

Os estudos acima convergem para explicar a falta de visibilidade/adequação das relações Arte/Ciência com as orientações dos currículos escolares de ciências, sua estrutura e organização, o designado nível macro de Braund & Reiss (2019). O mesmo é dizer de deficientes políticas educativas, políticas de formação de professores e curriculares. Há várias razões que explicam (mas não justificam) tal situação. Desde logo, razões de ordem epistémica tendo a ver a visão mais frequente de Ciência que prevalece nas escolas ser baseada na tradição Positivista levando a percepções da Ciência divorciada da cultura e da sociedade na qual existe e tem razão de ser. Ou ainda, segundo Dillon (2008), razões de ordem pragmática em que a desvalorização das artes é devida a não estarem diretamente associadas com uma visão pragmática e utilitária do conhecimento. Por maioria de razão com o deslocamento da ciência tradicional para a tecnociência. É recorrente ouvir os professores de ciências referirem (e com razão) a falta de ofertas de formação inicial e contínua em problemáticas da Arte vs. Ciência. No essencial, a oferta de formação é quase sempre restrita à aquisição de saberes dispersos da futura docência (sobretudo na formação inicial), falta de recursos didáticos adequados ao tema e falta de tempo para lidar com currículos extensos cuja lógica é essencialmente disciplinar. Falta formação adequada de natureza interdisciplinar que ajude a quebrar o ciclo perverso instaurado. A questão não tem só implicações nos próprios professores ao cercear-lhes uma dimensão estruturante do seu desenvolvimento profissional, ou seja, no professor realizar a necessidade de "pensar e fazer de modo diferente" (Hargreaves & Shirley, 2012). As





implicações são mais vastas já que os professores são os principais mediadores do conhecimento para os seus alunos e desmultiplicadores de uma visão humanista e multicentrada do conhecimento científico. Do que se trata é defender uma educação que visa a formação de cidadãos com uma nova relação com o conhecimento permitindo-lhes dar sentido, unidade e coerência à diversidade das suas representações e experiências com o mundo com vista ao seu desenvolvimento harmonioso e integral. Dado o papel central dos professores como mediadores do conhecimento, neste caso da ciência escolar, é para eles que este estudo se oferece em primeiro lugar tendo em vista apoiar possíveis reconfigurações do seu ensino. Ou seja, a finalidade deste estudo é contribuir para o desenvolvimento profissional dos professores de ciências, apoiando a sua formação de modo a pensarem e fazerem de modo diferente no seu ensino, ganhando consciência da vantagem educativa num melhor fundamento e conhecimento das relações dialógicas entre Arte e Ciência. De modo mais específico, pretende-se através do fundamento e desenho de um workshop de formação contínua dos professores de ciências fomentar e apoiar dinâmicas inovadoras de ensino das ciências envolvendo o binómio Arte/Ciências. O estudo seguiu técnicas de análise documental (Flick, 2009) com uma imersão total nos diferentes dados obtidos a partir de fontes bibliográficas em Arte/ Ciência/ Educação em Ciências (ver bibliografia), orientadas para dar resposta à finalidade formulada. Na organização do estudo apresentam-se argumentos de apoio à reflexão crítica dos professores sobre relações epistémicas Arte/Ciência e sobre possíveis dinâmicas de ensino explorando o diálogo Arte/Ciência. Num segundo tempo, apresenta-se uma proposta de workshop à atenção dos formadores de professores tendo em vista apoiar a formação contínua de professores de ciências na temática em estudo. A ordem por que se apresentam não é indiferente. A ordem escolhida espelha a vantagem dos professores de ciências adquirirem adequados quadros de referência que, cruzados com a sua própria experiência profissional, suportem transposições didáticas inovadoras e interdisciplinares de ensino. Sem tal sustentação teórica que a reflexão exige o ensino será de natureza marcadamente instrumental, de alcance limitado e dificilmente gerador da mudança.



O que separa a Arte da Ciência é conhecido e, no essencial, passa pela diferença nos projetos epistêmicos dessas áreas do conhecimento. Steiner (2013), um estudioso das relações dialógicas entre Arte e Ciência, quando do debate sobre o legado de Charles Snow, resume bem essas diferenças ao considerar que as intenções, procedimentos e produtos das artes e das ciências nunca foram similares. E acrescenta que a Arte não caminha de uma representação menos satisfatória do mundo para uma melhor representação do mesmo: as pinturas de Giotto não são menos relevantes do que as de Degas ou Pollock. Ao invés, na Ciência (embora, como a Arte, seja culturalmente e socialmente contextualizada), a visão do universo e suas origens são hoje mais completas (embora nunca completas) que as de Aristóteles, Ptolomeu, Copérnico, Galileu ou Einstein. O que Steiner quer dizer é que a Arte e a Ciência valorizam de modo diferente a sua própria história. O mesmo é dizer que ao contrário da Ciência, a mediatização da Arte (sobretudo as artes plásticas e a música) faz-se, no essencial, através do seu passado. Khun (1989) alinha pelo mesmo diapasão e acrescenta argumentos ao abordar a análise sociológica dos padrões de desenvolvimento e objetivos dessas áreas do conhecimento. Considera que as similitudes entre Arte e Ciência lhe surgiram como uma revelação, mas conclui que “na Arte prevalece a dimensão estética enquanto que para a Ciência esta é uma ferramenta, nunca é o principal” (idem, p.410). É em tais argumentos que se situa o cerne das diferenças, sem prejuízo de outros aspetos diferenciadores embora mais instrumentais, como seja uma maior diversificação da linguagem nas artes e uma sobrevalorização da matemática no caso da Ciência. No entanto, nenhum destes argumentos envolve dois dispositivos cognitivos chave no processo de criação a saber, a imaginação e a observação, matriz da construção das relações dialógicas Arte/Ciência. Para o neurocientista Damásio (1994), qualquer que seja o âmbito de trabalho, inventar é escolher e de que nessa escolha as combinações mais férteis são as normalmente as que derivam de elementos retirados de domínios muito diversos. Tal visão multacentrada do conhecimento é partilhada pelo artista Plaza para quem “no que respeita à origem do processo criativo o cientista não difere do artista, eles só lidam com diferentes materiais do universo” (Plaza, 1996, p. 26). Também são conhecidas (Parkinson, 2008) as influências da Física Quântica e da Teoria da Relatividade na obra dos Surrealistas nos anos 20 do século XX, já que, segundo o autor, ambos exploravam “outros mundos”. Sobre o papel da observação, ao discorrer sobre suas pinturas, Matisse considerava que ver já é uma operação criadora e que



exige esforço (Strosberg, 1999); este pintor aproxima-se assim do prêmio Nobel da Medicina François Jacob, para quem “para obter uma observação com algum valor é preciso, ter já, à partida, uma certa ideia do que há a observar, é preciso ter já decidido o que é possível” (1985, p. 28). Nos dois casos, estamos longe do papel redutor da observação que o empirismo celebrou. Observar implica sempre uma escolha. Arte e Ciência espelham o potencial criador do Homem como fazedor de símbolos, quer seja uma obra prima de Bach ou uma fórmula de Einstein. Ambas espelham a luta do Homem contra a perda da sua finitude e em ambos os casos ajudam a corrigir a estreiteza do senso comum.

Mas não só no processo criativo são visíveis relações dialógicas Arte/Ciência. Kemp (2000) um especialista da obra de Leonardo da Vinci, paradigma do homem do Renascimento, fornece uma chave para estruturar o diálogo Arte/Ciência. A primeira forma, chamada Descrição Analítica, refere-se a “formas de representação em que aspetos da aparência visual são reorganizados com base em uma representação intelectualizada da natureza observada, como ela é observada e de que maneira pode ser analisada para ser transformada em explicações de fenômenos. As estratégias e ferramentas associadas à Descrição Analítica são, por exemplo, modelagem de cores, representação de perspectiva ou análise de fenômenos de luz/sombra” (Kemp, 2000, p. 5). Qualquer uma dessas situações é recorrente nos livros e manuais escolares de ciências para ilustrar ou clarificar um dado conteúdo. Cabem aqui os desenhos, fotografias, representação de observações planetárias. Para o mesmo autor, uma segunda forma de estruturar o diálogo entre ciência e arte é descrita como Abstração e refere-se à “exploração de parâmetros sensoriais de nossa experiência recorrendo a equipamentos tecnológicos que englobam novas realidades e perspectivas inacessíveis, capazes de expandir o campo da pesquisa, seja para o artista ou para o cientista e revolucionando as escalas da percepção” (idem). Gráficos eletrônicos, holografia, software de computador, “M learning” são bons exemplos. Se há algo de novo na Arte contemporânea são as designadas instalações explorando todo o potencial das tecnologias da comunicação, vídeo, grafismo eletrônico etc...Um bom exemplo é o trabalho pioneiro de Rhonda Shearer (escultora para quem a dicotomia entre arte e ciência é falsa) no “Art Science Research Laboratory em Nova Iorque onde artistas, cientistas, programadores, historiadores contribuem para criar ambientes interdisciplinares que desafiam a práticas tradicionais da arte, ciência e humanidades e geradores de redes de trabalho entre profissionais com formações



diferenciadas. A terceira forma de relação Arte/Ciência apontada por Kemp (2000) é chamada Processo e consiste na "avaliação dos processos de construção como campo de resultados e não dos próprios resultados" (idem). Uma possível transposição é o "paralelismo" entre a dinâmica da construção do conhecimento na Arte e na Ciência, em particular, a importância das chamadas ruturas epistemológicas em ambos os campos de estudo. A história das ciências, em particular da Física (p. ex., conceito de peso de um corpo; corrente elétrica), da Química (conceito de ácido/base; reação química) ou da Biologia (conceito de respiração; nutrição das plantas), é fértil em situações dessa índole. O mesmo acontece na história da arte (música, artes plásticas, cinema...). Por exemplo, o Canto Gregoriano (Idade Média), a Tocata e Fuga em ré menor de Johann Sebastian Bach (século 1703/7), a Sétima Sinfonia de Beethoven (1812), a Sagração da Primavera de Igor Stravinsky (1913) ou ainda, 4 '33 '' (1952) por John Cage. Não se trata apenas de diferentes obras musicais, mas de perspectivas estéticas claramente diferenciadas, da música renascentista ao modernismo conceptual de Cage.

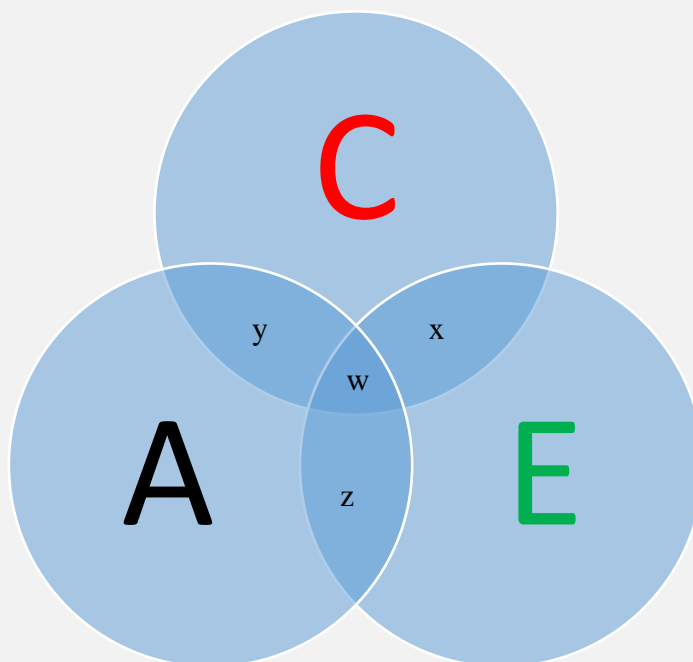
### **Dinâmicas de ensino**

A Figura 1 ilustra os diferentes campos epistêmicos e suas relações que subjazem às dinâmicas interdisciplinares de ensino envolvendo o binómio Arte/Ciência: o campo da Ciência ("C") aqui entendido não na sua formulação clássica de compreensão e explicação do mundo natural mas sim como Tecnociência, o campo da Arte ("A") e o campo da Educação ("E"). Também se representam diferentes relações dialógicas entre esses campos com interesse para este estudo e envolvendo diferentes tipos de conhecimento, a saber: o campo da Educação em Ciência ("x") cujo foco é o ensino da ciência escolar; o campo da Educação Artística ("z") cujo foco é o ensino de diferentes linguagens e o campo da Arte/Ciência ("y") cujo foco é a cultura. Finalmente, representa-se a relação entre os três últimos campos ("w") cujo centralidade são as dinâmicas interdisciplinares de ensino envolvendo o binómio Arte/Ciência. Cada um desses campos não só tem objetos de estudo diferentes, mas também uma história e tempo de maturação diferentes. Por exemplo, há uma grande profusão de estudos de Educação em Ciência ("x") sem qualquer relevância para o objeto deste estudo. O mesmo acontece com a Educação Artística ("z"). É devido à necessidade de integração orgânica dos diferentes campos epistêmicos que resulta a complexidade dessas dinâmicas de ensino ("w") e um enorme desafio à formação de



professores, incluindo a sua auto - formação, sem o que fica problemático fazer e pensar o ensino de modo diferente.

Figura 1: Relações entre domínios da Arte/Ciência/Educação



Fonte: Própria

Nos último 10 anos tem havido um crescente interesse por estudos relativos ao campo “W” da Figura 1 sendo possível uma organizar uma tipologia de tais estudos segundo várias vertentes: teóricos/práticos, isto é, propostas de trabalho sobre um dado tema curricular das ciências ou experiências reais de ensino levadas a cabo quer no ensino básico ou secundário (médio); estudos envolvendo diferentes tipologias das artes (teatro, plástica, música, literatura, cinema...); estudos singulares ou de revisão. Por exemplo, no caso do Brasil, Silva, Reis e Rego (2019) apresentam uma pesquisa bibliográfica entre 1999 e 2017 sobre possíveis conexões entre a Ciência e a Arte de que modo elas podem se relacionar no ensino de Física Moderna, “constatando que, na maioria dos casos, a Arte é utilizada como ferramenta facilitadora no ensino dos conceitos presentes na Física Moderna” (p. 366). Uma boa parte dos exemplos analisados segue uma lógica pragmática (curricularmente focada) embora o caráter pragmático da abordagem deste tipo de estudos seja, no entender de vários autores (Toscano & Quay, 2021), considerado como algo limitativa. No Quadro 1 apresentam-



se exemplos de estudos interdisciplinares de ensino envolvendo o binómio Arte/Ciência (Cachapuz, 2020, p. 11) e privilegiando estudos recentes em língua portuguesa. Nalguns desses estudos a abordagem interdisciplinar é mais complexa pois envolve, além da arte, várias ciências. Por exemplo, no último dos exemplos apresentados no Quadro 1 no âmbito das artes plásticas, os autores partem do visionamento do conhecido quadro “Un dimanche après-midi à l'île de la Grand Jatte” do pintor Impressionista Georges Seurat (séc. XIX) e esclarecem como explorar essa experiência estética no ensino interdisciplinar das ciências através de um percurso de investigação/ação. Os autores referem que,

“Seurat aprendeu com o químico Chevreul e o físico Rood a teoria das cores e que as cores chegam aos nossos olhos sob a forma de luz com diferentes comprimentos de onda e se misturam na retina. Em vez de misturar (como é habitual) os pigmentos na paleta, colocou-os ponto por ponto tão próximo quanto possível de modo que eles se misturem quando vistos com algum recuo do observador. Para alunos do ensino médio, a exploração interdisciplinar abrange a Arte, Física, Química e a Biologia, a saber: relações com o espectro eletromagnético (gama do visível), conceitos sobre a natureza das cores, seu carácter aditivo e subtrativo, além de sua contextualização histórica e até uma introdução aos processos bioquímicos envolvidos na receção da luz pelas células recetoras da retina permitindo explicar por que é que os humanos têm uma visão das cores diferente da de vários animais” (Cachapuz; Ferreira, 2010, apud Cachapuz, 2020, p.15).

Por certo outros estudos poderiam ser acrescentados (por exemplo, no Brasil, Medina e Braga, 2010; Moreira, 2012; Silva e Silva 2021), mas o aspeto mais importante a realçar é o esforço de inovação em curso e, sobretudo, que a mudança possível. O desenvolvimento futuro desses estudos aconselha a um maior protagonismo dos professores (ensino básico ou secundário/medio) como co-produtores de saberes e sujeitos da mudança. Ou seja, de percursos de pesquisa “para” e “sobre” professores até, preferencialmente, percursos de pesquisa “com” e “por” professores já que é neste último caso (mais raro) que a pesquisa se torna mais inteligível por referência às práticas pedagógicas. É por aí que a articulação entre pesquisa/formação/inovação é mais favorável. O que implica, entre outros, um olhar diferente sobre a organização e disseminação da pesquisa valorizando parcerias escolas/instituições de ensino superior bem como um aprofundamento da formação de professores. É do que a seguir se trata.



Quadro 1: Exemplos de estudos interdisciplinares Arte/Ciências/Ensino

<b>Temática</b>	<b>Ensino fundamental</b>	<b>Ensino médio</b>	<b>Tipologia da arte</b>	<b>Referência</b>
Centro de massa		X	escultura; dança	Freitas et al., 2019
Genética/mitocôndrias		X	literatura	Farias et al., 2017
Dualidade onda/corpúsculo		X	literatura/poesia	Cachapuz, 2014
Ambiente e energia nuclear	X		cinema	Cunha; Giordan, 2009
Estados físicos da matéria; massa e	X		literatura	Groto; Martins, 2015
Árvore da vida	X		ilustração	Corso et al., 2019
Ambiente (transporte sedimentar; interface	X		dança; música	Matias et al., 2019
Água e suas propriedades	X		poesia e performance	Guimarães e Silva, 2016
Química (conceito)		X	dramatização	Neto et. al., 2013
Funções orgânicas oxigenadas		X	cinema	Santos; Aquino, 2011
Propriedades do ar	X		pintura	Gorri e Filho, 2009
Física Quântica (Princípio da		X	literatura	Souza; Neves, 2016
Cor e luz	X		ilustração	Cachapuz; Ferreira, 2010

Fonte: Cachapuz, 2020



A importância do papel dos professores enquanto agente de mudança nunca foi tão patente como hoje e esse papel ainda será ainda mais decisivo no século XXI (Delors, et al., 1996). Ao invés de abordagens tradicionais da mudança no ensino, o meu ponto de partida não é o currículo, mas sim os professores e o seu desenvolvimento profissional aqui entendido (Whitworth & Chiu, 2015) como dizendo respeito aos processos e dispositivos desenhados para apoiar os professores na melhoria do seu conhecimento, capacidades e motivação para melhorar o seu ensino. A questão central não é tanto o currículo intencional, mas sim o currículo em ação, isto é, o que os professores fazem ou não com ele.

Um dispositivo de formação possível para apoiar a mudança é a proposta de workshop que a seguir se apresenta (Quadro 2) como sugestão e que deve ser devidamente contextualizada em função das realidades locais em que seja levada a cabo.

Quadro 2 Sugestão de workshop de formação de professores

Sessão de formação	Tema	Objetivo	Metodologia	Recursos
1 Fundamentos epistêmicos	Visão de ciência e da construção do conhecimento científico	Promover uma perspectiva pós-positivista de Ciência	Análise e discussão de textos selecionados. Articulação com experiências de ensino dos profs. (planos de aula, manuais escolares, trabalho experimental...)	Ver refs. no texto
2 Fundamentos epistêmicos	Relações dialógicas Arte/ Ciência	Conhecer e avaliar relações dialógicas Arte/Ciência, o que separa e o que une	Análise e discussão de textos interdisciplinares selecionados. Valoração de visão hermenêutica	Ver refs. em “Arte/Ciência: o que une e o que separa”; exemplos sugeridos por professores
3 Transposições didáticas	Dinâmicas de ensino nas escolas	Promover possíveis transposições didáticas (Arte/Ciência)	Trabalho de grupo no planejamento de uma transposição didática.	Ver exemplos em “Dinâmicas de Ensino” ou sugeridos por professores





		no ensino das ciências	Discussão entre grupos.	
4 Gestão da formação	Avaliação da formação	Melhorar a qualidade da estratégia de formação	Avaliação qualitativa pelos professores intervenientes	Registo pelos professores sobre pontos fortes e fracos do seminário
5 Inovação	Follow up de ensino nas escolas	Sensibilizar os alunos para as relações arte/ciência. Fomentar visão interdisciplinar do saber	Exploração em sala de aula de exemplos sobre relações entre arte/ciência com incidência curricular	Exemplos de sessão 3 ou sugeridos pelos alunos, dia a dia, TV, livros, YouTube, cinema, M learning...

Fonte: Própria

A proposta de trabalho está desenhada para a formação contínua de professores de ciências, de preferência com alguma experiência profissional. Na sessão 1 pretende-se abordar uma visão de Ciência pós - positivista que suporte um quadro epistémico coerente com os desenvolvimentos seguintes. Sugere-se a análise e discussão de textos de apoio selecionados e que tal metodologia seja feita, tanto quanto possível, por referência a práticas de trabalho dos professores (por exemplo, abordagens CTS, modo como organizam o trabalho experimental, papel/estatuto da observação e modelos usados, relações com a tecnologia...). A literatura sobre epistemologia e ensino das Ciências é uma linha de pesquisa muito desenvolvida desde meados dos anos 90 do século passado e oferece uma grande variedade de textos de apoio à formação. Como texto síntese sugere-se o trabalho de Gil- Pérez et al. (2001), ele mesmo contendo 83 referências pertinentes, pela defesa feita de uma Ciência humanista, de sentido pós - positivista, contextualizada, valorizando o papel do coletivo e da história na sua construção, e estreitas relações com a tecnologia (tecnociência). Sendo uma sessão preliminar, pode eventualmente ser ultrapassada em função de diagnóstico feito. A ordem das sessões não é indiferente: as sessões 1 e 2 são da ordem epistémica ao passo que a sessão 3 é do foro didático/metodológico, no essencial, visando planejar um possível momento de aula explorando exemplos com impacto curricular. A sessão 4 visa a avaliação interna da formação (eventualmente como corolário da sessão 3) e a sessão 5 (a realizar nas escolas pelos professores) visa a inovação no ensino. Recomenda-se trabalho autónomo prévio de



preparação no caso das sessões 1 e 2 através da leitura de textos introdutórios ao tema (ver bibliografia). A duração das sessões depende de uma avaliação diagnóstica dos intervenientes sobre o tema abordado e tempo total disponível. Na sessão 3 os exemplos a trabalhar devem ser compatíveis com formação científica dos professores e nível de ensino dos alunos (ensino fundamental ou médio); prever a inclusão de exemplos trazidos pelos próprios professores. A sessão 5 é optativa, mas recomendável. Pode envolver alguma formação em investigação/ação por parte dos professores. Na preparação e desenvolvimento do workshop envolver, se possível, formadores em “team teaching” com formação em Arte e em Ciências.

### **Conclusão**

Volto onde comecei, a Teixeira de Pascoaes. Agora que este estudo é uma possibilidade realizada, estou interessado nas possibilidades realizáveis do mesmo. O mesmo é dizer usá-lo como dispositivo orientado para a mudança

Por certo, a proposta apresentada de workshop não é a única possibilidade realizável para os professores pensarem e fazerem de modo diferente no seu ensino. A mudança envolve sempre a passagem do conhecido para o desconhecido ou menos conhecido. O processo de repensar e reconstruir saberes da sua área disciplinar nunca é um processo linear nem simples. Tal processo não deve ser um esforço isolado de cada professor, mas sim em cooperação e partilha com outros. Esse é o caminho que pode ajudar os professores a melhor construir os seus saberes profissionais e a superar os limites da auto - formação. E deve ser apoiado, desde logo pela própria escola, criando condições e autonomia que favoreçam o desenvolvimento profissional. Importante é que o desenho, o processo e resultados obtidos com a formação sejam publicamente apresentados, se possível nas escolas. É tornando o ensino e a formação públicos que eles são passíveis de serem compreendidos e criticados e, portanto, mais fácil de serem melhorados.

### **Agradecimentos**

Agradecimentos: Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UID/CED/00194/2019.



## Referências

- Bogdan, R.; García-Carmona, A. (2021). De STEM nos gusta todo menos STEM». Análisis crítico de una tendencia educativa de moda. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 39, nº 1, p. 65-80. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3093>.
- Braund, M.; Reiss, M. (2019). The 'Great Divide': How the Arts Contribute to Science and Science Education, **Canadian Journal of Science Mathematics and Technology Education**, v.19, nº 6, 219-236, DOI: [10.1007/s42330-019-00057-7](https://doi.org/10.1007/s42330-019-00057-7).
- Cachapuz, A. (2020). Arte e ciência no ensino interdisciplinar das ciências. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, v. 1, p.1-9.
- Calado, J. (2012). **Haja Luz**. Lisboa: IST.
- Colucci-Gray, L.; Burnard, P., Cooke, C.; Davies, R.; Gray, D., & Trowsdale, J. (2017). Reviewing the potential and challenges of developing STEAM education through creative pedagogies for 21st Century learning: How can school curricula be broadened towards a more responsive, dynamic, and inclusive form of education? Research Commission: **British Educational Research Association** (BERA), [www.steamresearch.wordpress.com](http://www.steamresearch.wordpress.com). Accessed 15 January 2022.
- Davies, R.; Trowsdale, J. (2021). The culture of the disciplines: reconceptualizing multi-subject curricula. **British Education Research Journal**, v. 47, nº 5, p. 1434-1446.
- Delors, J. et al. (1996). Former les acteurs du futur. **Le Courrier de l'UNESCO**, abril, p. 6 - 11.
- Dillon, P. (2008). A pedagogy of connection and boundary crossings: methodological and epistemological transactions in working across and between disciplines. **Innovations in Education and Teaching International**, v. 45, nº 3, p. 265- 262.
- Flick, U. (2009). **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. Porto Alegre: Artmed.
- Gil- Pérez, D. et al. (2001). Por uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, v.7, nº 2, p.125-153.
- Haesen, S.; Van de Put, E. (2018). **STEAM Education in Europe: A Comparative Analysis Report**. Brussels: European Union Press. <https://www.stemnetwork.eu/wp-content/uploads/sites/14/2020/09/>
- Hargreaves, A.; Shirley, D. (2012). **The Global Fourth Way: The Quest for Educational Excellence**. Thousand Oaks: Corwin Press.



- Harris, A.; de Bruin, L. R. (2018). Secondary school creativity, teacher practice and STEAM education: An international study. **Journal of Educational Change**. v. 9: p. 153–179 <https://doi.org/10.1007/s10833-017-9311-2>.
- Hayman, A. (1969). Le Arts et la Vie. *Le Courrier de l'UNESCO*, XXII, maio, p. 4 -14.
- Jacob, F. (1985). **O jogo dos possíveis**. Lisboa: Gradiva.
- Kemp, M. (2000). **Visualisations- the nature book of art and science**. Oxford: Oxford U. P.
- Khun, T. (1989), **A Tensão Essencial**. Lisboa: Sá da Costa.
- Lunn, M.; Noble, A. (2008). Revisioning science: Love and passion in the scientific imaginatio: Art and science. **International Journal of Science Education**, v.30, nº 6, p. 793–805.
- Marshall, J. (2004). Articulate images: bringing the pictures of science and natural history into the art curriculum. **Studies in Art Education**, v. 45, nº2, p. 135–152.
- Medina, M.; Braga, M. (2010). O teatro como ferramenta de aprendizagem da Física e de problematização da natureza da ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino da Física**, v. 27, nº 2, p. 313-333.
- Morin, E; Le Moigne, J. L. **A inteligência da Complexidade**. São Paulo: Peiropólis, 1999.
- Moreira, M. A. (2012). Oxigênio: uma abordagem filosófica visando discussões acerca da Educação em Ciências - parte 1, poder e ambição. **Ciência & Educação**, v.18, nº 4, p. 363-381.
- Parkinson, G. (2008). **Surrealism, Art and Modern Science: Relativity, Quantum Mechanics, Epistemology**. New Haven: Yale U.P.
- Royal Society (2014). **Vision for science and mathematics education**. London: The Royal Society.
- Schmidt, W. H.; Burroughs, N. A.; Cogan, L. S. (2013). On the road to reform: K-12 science education in the United States. **The Bridge**, v. 43, nº1, p. 7–13.
- Silva, M.; Silva, P. S. (2021). Panorama da integração entre Arte e ensino de Ciências: análises quantitativa e qualitativa. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, nº 1, p. 346-375.
- Silva, A; Reis, J; Rego, S. Publicações sobre o ensino de Física Moderna: relações construídas entre Artes e Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, nº 2, p. 366-382, 2019.



Shigunov Neto, A et al. (org.) *Coletânea do Congresso Paulista de Ensino de Ciências*. 2022.

Skorton D.; Bear, A. (Eds.) (2018). **The integration of the humanities and arts with sciences, engineering, and medicine in higher education: Branches from the same tree**. Washington, DC: National Academies Press.

Steiner, G. (2013). **A celebration of science – debating C. P. Snow’s legacy**. London: Kensington and Chelsea Town Hall.

Strosberg, E. (1999). **Art et Science**. Paris: UNESCO.

Toscano, M.; Quay, J. (2021). Beyond a Pragmatic Account of the Aesthetic in Science Education. **Science & Education**, v. 30, nº 1, p. 147-163.



## **CAPÍTULO 15 – HABILIDADES COGNITIVO-LINGÜÍSTICAS EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE CIENCIAS EN CHILE**

Carol Joglar Campos, Roxana Jara Campos e Alejandra Rojas Conejera

En el contexto actual, las problemáticas relacionadas al mundo natural y la sobrevivencia de los seres vivos en el planeta son cada día más relevantes y visibilizadas, por lo que es fundamental debatir sobre qué esperamos de la enseñanza y aprendizaje de la ciencia y su papel en el desarrollo de una ciudadanía alfabetizada científicamente para los desafíos del siglo XXI. Esto genera desafíos importantes acerca de la formación inicial de profesores en ciencias en Chile, porque es primordial al momento de promover una naturaleza de la ciencia menos estereotipada en el aula y por lo tanto, una enseñanza enfocada en el desarrollo de competencias y no exclusivamente en el contenido conceptual (OECD, 2019), promoviendo de esta manera, una formación enmarcada en el desarrollo de pensamiento científico y crítico del estudiantado, de manera que esto les permite interactuar con otros componentes de la sociedad, con el propósito de tomar decisiones informadas científicamente acerca de las problemáticas relacionadas con la naturaleza, contribuyendo con la justicia social y el medioambiente (Sjöström et al., 2017).

Desde fines del siglo XX e inicios del siglo XXI, se reconoce la Alfabetización Científica (AC) como el mayor propósito educativo (OCDE, 2009, 2014; Furman, 2018) cuyo marco epistémico ha ido evolucionando hacia la Alfabetización Científica Crítica (ACC) desarrollada por Sjöström et al., (2017); Sjöström y Eilks, (2018) inspirada en la comprensión y reflexión del concepto de *Bildung*. Sin embargo, específicamente cuando nos referimos al desarrollo de Alfabetización Científica Crítica en el profesorado de ciencias en formación, esta incluye las competencias científicas pero además, las enmarca en una acción educativa con dimensiones socioculturales y sociopolíticas para un acceso más equitativo a la educación científica. En este contexto la pedagogía de la justicia social en concordancia con el planteamiento de la ACC, se convierte en parte del repertorio de una buena enseñanza a fin de luchar por la equidad y ciencia para todos (Ebenezer, 2013). Por lo tanto, incorporar el desarrollo de competencias científicas en la Formación Inicial Docente (FID) y problematizar sus consecuencias didácticas, es un desafío permanente (Quintanilla, et al. 2020), porque éstas deben considerarse como parte del modelo de cambio hacia la innovación en las prácticas de enseñanza y superar las prácticas más tradicionales que aún imperan



(Martínez *et al.*, 2009; Jara, 2012). Además de enfrentar el diagnóstico respecto de que el profesorado principiante no consigue el desarrollo de competencias propuestas por los estándares para la formación inicial (Ruffinelli, 2013).

Esta idea, coincide con lo que propone el actual currículum nacional de Chile, que pone en foco el desarrollo de habilidades de investigación en el estudiantado como, la experimentación de los fenómenos naturales y las grandes ideas de la ciencia (Cofré, *et al.*, 2010; MINEDUC, 2013), para lo cual se requiere una nueva cultura en la formación inicial docente, con nuevas maneras de entender la actividad científica, así como de la naturaleza de la ciencia (Lederman & Lederman, 2014).

Lo anterior, no sólo supone un desafío para para el profesorado en ejercicio en la enseñanza de las ciencias naturales, también lo es para las instituciones de educación superior que forman al profesorado y a los formadores de formadores, quienes en general, se encuentran aislados de la discusión educativa y cuyo perfil tiende a estar enfocado en lo disciplinar y no en la didáctica específica, a pesar de que la literatura lo sitúa como un actor clave para mejorar la formación inicial docente (Miranda & Rivera, 2009). En este sentido, se vislumbra la necesidad de generar acciones formativas y didácticas fundamentadas, que permitan a las universidades incorporar en la formación inicial docente los desafíos educativos y políticos actuales. Es por esto, que algunos autores (Joglar, 2015; Lapasta, 2017) destacan la importancia diseñar intervenciones en la Formación Inicial Docente (FID) que contribuyan al desarrollo de competencias científicas, como por ejemplo, la formulación de preguntas, resolución de problemas, explicación científica, argumentación científica, entre otras, pues existe consenso en que tienen efecto en la calidad de los aprendizajes del estudiantado (Tofel-Grehl *et al.*, 2017).

### **1. Antecedentes de política pública para la formación docente en Chile.**

En Chile se han implementado varias políticas públicas para aportar al incremento de la calidad de la educación en general a partir de la mejora de la formación del profesorado. Entre ellas se destaca la Ley n° 20.903 (Diario Oficial, 2016), también conocida como la *Ley que crea el Sistema de Desarrollo Profesional Docente en Chile*, el cual que tiene como uno de sus objetivos “Asegurar la calidad de formación inicial docente” a partir del establecimiento de requisitos para ingresar a las carreras de pedagogía, y al aumento de las exigencias para las universidades que forman profesores que se articulan con la creación de Nuevos Estándares



Pedagógicos y Disciplinarios para la formación inicial docente<sup>12</sup> (Estándares FID) y por ende, en nuevos criterios de acreditación para las carreras de pedagogía<sup>13</sup> en Chile (Comisión Nacional de Acreditación, 2019) y la Evaluación Nacional Diagnóstica<sup>14</sup>:

### **1.1 Estándares Pedagógicos y disciplinarios para la FID**

Los nuevos Estándares de la Profesión Docente del área científica fueron publicados recientemente (2022). Estos Estándares tienen el objetivo de contribuir en este propósito de fortalecer la formación de docentes y asegurar profesores y profesoras mejor preparados/as para enfrentar los grandes desafíos que representa esta sociedad del conocimiento, dinámica y globalizada (MINEDUC, 2022). Como premisa general de los estándares, se considera, entre otros aspectos, a la enseñanza como una actividad altamente compleja, sistemática y metódica definida por procesos de interacción entre todos los que participan en ella y por capacidades docentes sustentadas en recursos profesionales que dan cuenta de un conjunto de conocimientos, habilidades y valores que orientan la toma de decisiones (Carr, 2009, citado en CPEIP, 2022).

#### **a. Estándares disciplinarios en ciencias**

Estos estándares dan cuenta de la progresión requerida para que los estudiantes se alfabeticen científicamente, es decir, conozcan, piensen, actúen, argumenten y se comuniquen científicamente, lo que les permitirá comprender los fenómenos que ocurren en el mundo natural, tomar decisiones basadas en evidencia científica, proponer y desarrollar soluciones a problemas/necesidades en su vida cotidiana, tal como lo prescribe el currículum nacional vigente. Estos estándares recogen competencias científicas transversales, competencias disciplinares y competencias didácticas, presentándose para cada nivel dos estándares comunes,

---

<sup>12</sup>Los Estándares para Carreras de Pedagogía son los instrumentos que la política pública chilena dispone para mejorar la calidad de la docencia, dado que definen claramente el horizonte que como país se fija para la formación y el ejercicio profesional orientado a la generación de mejores aprendizajes en niños, niñas y jóvenes (MINEDUC, 2022).

<sup>13</sup> Esta acreditación es realizada por la Comisión Nacional de Acreditación (CNA) en base a criterios de calidad y para obtener su acreditación, las carreras de pedagogía deben cumplir con condiciones de infraestructura, cuerpo académico, programas de mejora y convenios de vinculación y prácticas en establecimientos educacionales, entre otros aspectos.

<sup>14</sup> La Evaluación Nacional Diagnóstica es un conjunto de pruebas que se aplica a los estudiantes de Pedagogía, un año antes del egreso, con el objetivo de generar información sobre los conocimientos pedagógicos, disciplinarios y didácticos obtenidos por los estudiantes durante su formación universitaria.





los cuales comunes relevan los aspectos fundamentales que deben ser resguardados en toda Educación Científica tendiente a formar ciudadanos/as curiosos/as, reflexivos/as, creativos/as, participativos/as, solidarios/ as y responsables.

De estos dos estándares comunes, el Estándar A: Habilidades de investigación científica, recoge elementos clave asociadas a la FID y el desarrollo de competencias de pensamiento científico: Se espera que el profesor/a aplique a nivel escolar las habilidades de investigación científica y, mediante el diseño y la gestión de experiencias, indagaciones y proyectos, promueve en sus estudiantes la *capacidad de pensar, actuar, argumentar y comunicar científicamente*.

Dentro de los de los descriptores didácticos asociados a este estándar, se encuentran los siguientes:

- Genera oportunidades para que sus estudiantes **formulen preguntas** de carácter científico que puedan ser resueltas a través de actividades de investigación científica escolar, ya sea a través de experiencias, indagaciones o proyectos.
- Selecciona e implementa experimentos, demostraciones, simulaciones digitales y laboratorios virtuales, que permitan a sus estudiantes formular y fundamentar hipótesis; recolectar y analizar datos; elaborar, **argumentar y comunicar conclusiones**, desarrollando en ellos una visión de la Ciencia, más allá de la intuición y las fórmulas, en la que la observación sistemática, el registro adecuado y la interpretación rigurosa son indispensables.
- Diseña e implementa actividades de indagación científica en torno a una **pregunta inicial compleja**, para contribuir a que sus estudiantes logren los objetivos de aprendizaje en particular aquellos relacionados al pensamiento, las habilidades y las actitudes científicas prescritas para el nivel correspondiente.
- Planifica e implementa experiencias de aprendizaje en que sus estudiantes deben diseñar, ejecutar y divulgar individual o colaborativamente proyectos de investigación de la disciplina o interdisciplinarios orientados a **responder preguntas científicas**, y así **piensen, actúen y se comuniquen científicamente**.
- Elabora indicadores e instrumentos para evaluar y retroalimentar el desempeño de sus estudiantes en las actividades de investigación, en cuanto al **desarrollo**

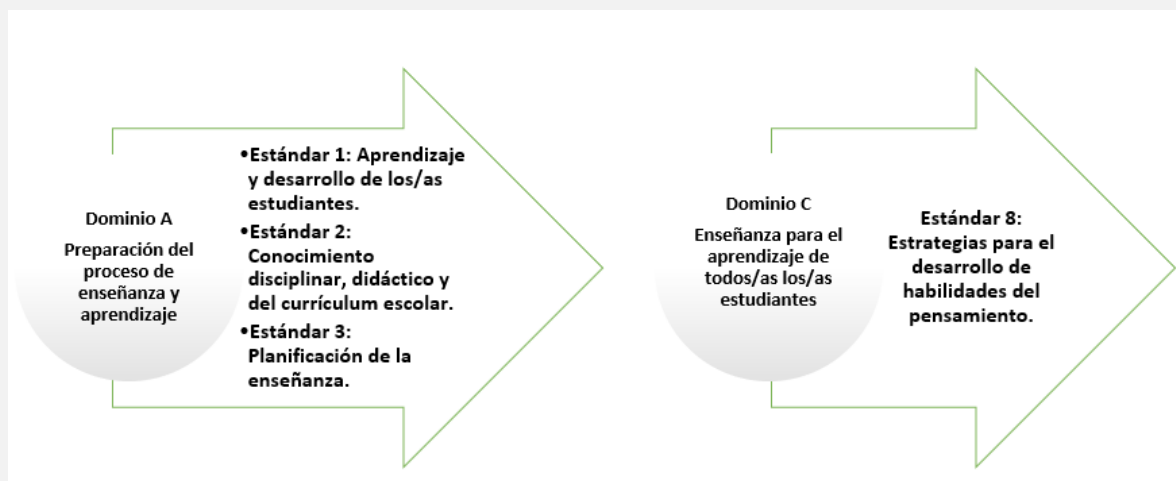


**del pensamiento**, las habilidades y las actitudes científicas prescritas en el currículum nacional vigente.

*b. Estándares Pedagógicos para Enseñanza Media*

Incluyen cuatro dominios, que se encuentran alineados con el Marco Para la Buena Enseñanza<sup>15</sup>. Estos dominios son los siguientes: Dominio A: Preparación del proceso de enseñanza y aprendizaje; Dominio B: Creación de un ambiente propicio para el aprendizaje y desarrollo integral de los estudiantes; Dominio C: Enseñanza para el aprendizaje de todos/as los/as estudiantes Dominio D: Responsabilidades Profesionales (MINEDUC, 2021).

Para efectos de este capítulo, los dominios que se vinculan a esta problemática son el A y el C, específicamente como se muestra en la siguiente figura (ver figura 1):



**Figura 1:** Estándares pedagógicos relacionados a la formulación de buenas preguntas (MINEDUC, 2021) Fuente: elaboración propia.

## 1.2 Evaluación Nacional Diagnóstica (END) en el egreso de la FID

La Ley n°20.903 considera entre los mecanismos de medición de brechas resultantes de los Estándares, a la Evaluación Nacional Diagnóstica en la Formación Inicial Docente (END FID), que es un instrumento de evaluación que se aplica a todo el profesorado en formación 12 meses previo a su egreso (MINEDUC, 2020). Esta evaluación considera dos instrumentos (la Prueba de Conocimientos Pedagógicos Generales -CPG- y la Prueba de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos -PCDD-) y es aplicada anualmente por el CPEIP (Centro de perfeccionamiento, experimentación e investigaciones pedagógicas) a cargo del MINEDUC (Ministerio de Educación) en conjunto con las Instituciones de Educación Superior (IES). En este caso, nos

<sup>15</sup> El Marco para la Buena Enseñanza, es un instrumento guía, tanto para el docente como para los equipos de la escuela que realizan procesos de acompañamiento y mentoría a profesores.



interesan los resultados de la END FID de “Educación media Biología, Química y Física”, específicamente los -Diseño e implementación de la enseñanza- y -Habilidades de Pensamiento Científico.

Los resultados del año 2019 para las Pedagogías de Educación Media en Biología, Química y Física muestran que el promedio de respuesta correctas en el ámbito Diseño e implementación de la enseñanza es de 68%, 65% y 65% respectivamente, mientras que para el ámbito “Habilidades de Pensamiento Científico” el promedio de respuestas fue de 59%, 59% y 57% en el mismo orden (MINEDUC, 2020). A continuación, se mostrarán los detalles por carrera de estos resultados en la siguiente tabla (tabla 1):

*Tabla 1 Porcentaje de respuesta correcta Pedagogías en Ciencias Naturales, END 2019 (MINEDUC, 2020) Fuente: Elaboración propia.*

Carrera /Tema	Pedagogía Ed. Media Biología (% respuesta correcta)		Pedagogía Ed. Media Física (% respuesta correcta)		Pedagogía Ed. Media Química (% respuesta correcta)	
Diseño e implementación de la enseñanza	Regular	68%	Regular	65%	Regular	65%
	Prosecución	75%	Prosecución	79%	Prosecución	73%
Sabe cómo diseñar e implementar estrategias de enseñanza-aprendizaje adecuadas para los objetivos de aprendizaje y de acuerdo al contexto	Regular	72%	Regular	62%	Regular	72%
	Prosecución	69%	Prosecución	78%	Prosecución	68%
Habilidades de pensamiento científico	Regular	59%	Regular	57%	Regular	59%
	Prosecución	68%	Prosecución	54%	Prosecución	64%
<b>Estándar</b>						
Muestra las habilidades propias del quehacer científico y comprende cómo se desarrolla este tipo de conocimiento	Regular	60%	Regular	57%	Regular	60%
	Prosecución	69%	Prosecución	54%	Prosecución	67%
Promueve el desarrollo de habilidades científicas y su uso en la vida cotidiana	Regular	50%	Regular	N/A	Regular	57%
	Prosecución	56%	Prosecución	N/A	Prosecución	57%

En este sentido, es posible señalar que desde la política pública existen distintos antecedentes que tensionan la formación inicial docente en ciencias naturales, pues vemos como por un lado los Estándares de la Formación Inicial exigen que el profesorado en formación posea competencias para el diseño y la implementación de experiencias didácticas y por otro lado, los resultados de la END muestran que para el Estándar de Habilidades de Pensamiento Científico, ninguna de las tres carreras incluidas en este análisis supera el 60% de respuestas correctas.



Formar profesores de ciencias en la actualidad requiere que estos estén abiertos a nuevas epistemologías y cosmovisiones, su uso y gestión ponderada, superando mecanismos reduccionistas y dogmáticos para la enseñanza, trascendiendo a una enseñanza que fomente el desarrollo de competencias cognitivo-lingüísticas, las cuales representan una combinación dinámica de atributos en relación a conocimientos, actitudes, valores y responsabilidades, además emergen de un programa educativo amplio y enriquecedor, estimulando la autonomía y la comprensión de ciencia como “actividad profundamente humana” (Quintanilla, 2006), lo que nos lleva a pensar una formación del profesorado desde un paradigma emergente en el cual cambia el rol del contenido y de las habilidades a desarrollar en la clase de ciencias.

## **2. Desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas en la FID de Ciencias**

Las competencias científicas se basan en la interacción de aptitudes prácticas y cognitivas que cuando combinadas permiten eficacia en la acción, sin embargo, esto no es fácil de conseguir para el profesorado, ya que muchas veces su propio desarrollo profesional fue realizado a través de una enseñanza reduccionista. La falta de conocimiento de los contenidos de la disciplina es un desafío, interfiriendo así directamente en su “esquema conceptual” de conocimiento y el propio tejido teórico actual. Investigaciones del pensamiento del profesorado y su práctica profesional, demuestran que las competencias del pensamiento científico (CPC) a desarrollar en el estudiantado, están directamente relacionadas con la noción y comprensión de CPC existentes en su profesor, su modelo teórico-empírico y cómo estos influyen. Su relevancia está objetivada al dominio por parte de los estudiantes, de habilidades que les faciliten por ejemplo: leer, escribir, pensar, explorar, captar, formular, percibir, argumentar y explicar el conocimiento científico de una manera ágil y comprensiva (Quintanilla, 2006). La mantención de una visión de reproducción del saber erudito en el aula perpetúa la noción de una ciencia inequívoca y perfecta, que explica perfectamente la realidad.

Se necesita aumentar el rol protagónico del estudiante en el aula, el interés por conocer sus ideas, favoreciendo la duda, la interacción de ideas, llevándolos gradualmente al desarrollo de explicaciones, justificaciones y argumentaciones cada vez más complejas y elaboradas. Asimismo, se les debe estimular a “pensar con teoría” (Quintanilla, 2006), configurando así la base de la actividad científica, y



promoviendo la autorregulación de sus aprendizajes a través del desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas y el pensamiento científico escolar.

Es incuestionable el interés creciente por la noción de competencia científica en la FID, y particularmente las competencias de pensamiento científico, entendidas como el conjunto de acciones realizadas por una persona (sujeto competente), que permiten introducir cambios en un entorno específico (OCDE, 2007). El desarrollo estas competencias en el aula, corresponde a una instancia importante del quehacer docente, que permite a los estudiantes responder con éxito a las exigencias sociales y personales que plantea la actividad científica, y se activan mediante actividades como leer, escribir, pensar, explorar, captar, formular, percibir, comunicar y transferir conocimiento científico, de manera eficaz y dinámica cuando abordan situaciones problemáticas que requieren una relación dinámica entre conocimientos, habilidades, actitudes, valores y responsabilidades sociales (Díaz, Labarrere y Quintanilla, 2012); correspondiendo algunas de ellas a habilidades cognitivas y otras a habilidades cognitivo-lingüísticas.

Jorba (2000), plantea que las habilidades cognitivo-lingüísticas son aquellas que *se activan para producir diferentes tipologías textuales*, que además son transversales pero que, a su vez, se concretan de manera diferenciada en cada una de las áreas curriculares. En consecuencia, estas habilidades *no deben ser abordadas sólo desde el área del lenguaje*, sino que han de desarrollarse y basarse en las diversas áreas curriculares, para no caer en el error de producir textos cuya estructura esté de acuerdo con las características marcadas desde las tipologías textuales, pero vacíos de contenidos.

Izquierdo y Sanmartí (en Jorba, 2000), plantean que en general, cuando se habla de las habilidades que hay que enseñar para aprender ciencias naturales (o su enseñanza en este caso), siempre se piensa en aquellas que se adquieren a través de la ejecución del trabajo experimental, como observar, plantear hipótesis, identificar y combinar variables, diseñar experimentos, recoger datos y transformarlos, y sacar conclusiones. En cambio, muy pocas veces se considera la enseñanza de las habilidades relacionadas con la expresión y comunicación de las ideas, describir los fenómenos y las imágenes que tenemos de ellos, definir, resumir, explicar, argumentar, y por lo tanto escribir y comunicar. Por lo tanto, se necesita profundizar en el desarrollo de competencias cognitivo-lingüísticas primeramente en el profesorado para poder desarrollar estas competencias en la clase de ciencias



naturales. En este texto queremos discutir la importancia de dos competencias del profesorado de ciencias, que de acuerdo a nuestro punto de vista, son básicas y centrales en la promoción del pensamiento científico escolar, nos referimos al planteamiento de buenas preguntas y la explicación científica.

### **2.3 El planteamiento de buenas preguntas en el aula de ciencias**

Entre las varias actividades de enseñanza, evaluación y aprendizaje generadas por los docentes de ciencias, las preguntas suelen ser una de las actividades que más representan la acción didáctica realizada por el docente en el aula y puede ser representada a través del tiempo dedicado para ejercerla y su influencia sobre el aprendizaje. No obstante, la mayoría de las preguntas que el profesorado elabora en las clases de ciencias, están diseñadas para identificar información de contenido disciplinar (Joglar, 2015). Las preguntas necesitan tener un impacto en el aprendizaje mucho más potente e intencionado (Blosser, 2000), lo que ha generado la necesidad de indagar sobre la formulación de preguntas y el razonamiento que promueven (Tobin, 1987). Sin embargo, el profesorado de biología, química, física y ciencias naturales en Chile presenta dificultades importantes en lo que se refiere a la “*calidad de las preguntas*” para “*favorecer el desarrollo del pensamiento y el cuestionamiento*” en las clases,” solamente cerca del 35% consiguen obtener nivel destacado o competente (Manzi, González y Sun, 2011, p. 121 y 129).

La formulación de una buena pregunta en el aula de ciencias es el “puente cognitivo” que define el andamiaje hacia otras competencias “cognitivo lingüísticas” que deben promover competencias específicas del pensamiento científico, como por ejemplo, la explicación científica, la resolución de problemas en ciencias, hipotetización, justificación científica, argumentación científica. Sin embargo, en relación con la ciencia escolar coinciden en que no todas las preguntas planteadas por el profesorado contribuyen de igual forma al aprendizaje (Márquez y Roca, 2006; Eliasson *et al.*, 2017), por lo que resignificar la formulación de éstas y la interacción en el aula es una necesidad, sobre todo porque es el profesorado quien debe promover aprendizajes en sus estudiantes a lo largo de toda su trayectoria escolar, pudiendo superar de esta manera, modelos tradicionales de la enseñanza de la ciencia que actualmente prevalecen en las aulas y que se centran en la transmisión de contenidos y ponen su énfasis en lo memorístico (Jara, 2012).

La buena pregunta está en la base de una buena explicación y pueden impulsar a que los estudiantes pasen desde meras afirmaciones, al desarrollo de la predicción, la experimentación y la explicación, pues les favorecen la generación de



una cascada de actividades cognitivas que orientan hacia el desarrollo del pensamiento de orden superior (Chin, 2002; Chiny Osborne, 2008; Chin y Osborne, 2010; Marquez y Rocca, 2006), permitiendo al estudiantado el aprender a aprender y resolver sus conflictos de comprensión (Chin y Brown, 2002).

Una buena pregunta para aprender y alfabetizar científicamente al estudiantado, debe cobrar sentido a lo que se está preguntando, ser legítima, promover más y mejores preguntas, ser *pertinente*, *debe orientar el conocimiento de quienes la escuchan pero no generando respuestas*, más bien son espacios *generadores de incertezas y necesidad de nuevos conocimientos*, *deben animar a los estudiantes a contrastar sus propias interpretaciones*, llevando de esta manera al niveles de pensamiento superior como la *predicción, gestión y opinión/valoración* (Roca, Márquez y Sanmartí Puig, 2013).

Durante este proceso, ocurre la formación o reordenación de redes o esquemas cognitivos, a través de los cuales, los estudiantes van construyendo explicaciones y respuestas a sus preguntas, de sus colegas y aquellas propuestas de manera intencionada por el profesorado. Las preguntas realizadas por el profesorado en la clase de ciencias deben aportar a que el estudiante construya su propio “camino” hacia la respuesta (Chin, 2007), posibilitando así su construcción personal y la comprensión de determinada noción científica (Mary Lee, 1999). Este proceso es fundamental para el aprendizaje de la ciencia escolar, en donde las preguntas realizadas por el docente tienen un rol protagónico y metacognitivo y más potente que las propias respuestas (Marquez y Rocca, 2006).

Esta perspectiva se condice con la de autoras como Izquierdo, et al., (1999) y Roca, (2005) quienes indican que las buenas preguntas jugarían un rol fundamental en la educación científica porque favorece que el estudiantado pueda hablar, pensar y cuestionar la información con la que conviven a diario. Así mismo, formular buenas preguntas fomentaría el cuestionamiento de evidencias, teorías científicas y/o las nociones científicas para la enseñanza y el aprendizaje, estimularía la creatividad, la modelización de fenómenos científicos y se relacionaría con la explicación científica (Márquez y Roca, 2006; Joglar, 2015; Rojas et. al, 2020).

En el caso de la formulación de preguntas, (Joglar, 2015; Lapasta, 2017) se destaca la importancia de las instancias de desarrollo profesional docente en temáticas de formulación de preguntas y que la instrucción en este sentido se vincula sin duda con la calidad de los aprendizajes del estudiantado (Tofel-Grehl et al., 2017). Por lo cual, esta competencia cognitivo-lingüística es de especial relevancia para quienes consideran ser profesor o profesora de alguna de las áreas de las ciencias naturales generando así importantes desafíos en la formación inicial docente, ya que



se requiere un profundo conocimiento científico y el conocimiento didáctico-pedagógico, por parte del profesorado que está siendo formado, acerca de la problemática que se está abordando en la pregunta que realiza y en consecuencia es un reto tanto para adultos como también para estudiantes (Chin, 2007; Graesser, Olde, Pomeroy, Whitten, y Lu, 2005), independientemente si son preguntas generadas a partir de un texto científico o preguntas generadas en un contexto discursivo. Esta dificultad se puede generar según Chin y Osborne (2010) a partir del escaso conocimiento de la noción científica y desde la falta de conocimiento sobre cómo elaborar preguntas (Graesser *et al.*, 2005). Por lo tanto, un profesor en formación necesita saber acerca del qué, cómo, para qué y por qué pregunta, desafiando así su formación inicial y su formación continuada.

Otros autores como (Cruz-Guzmán et al., 2017) consideran que se debe profundizar en los análisis de las preguntas que elabora el profesorado en formación con relación a las actividades experimentales y las razones que toman al momento de formularlas y reformularlas. En este mismo sentido, enfatizan lo relevante que sería identificar las dificultades o limitaciones al momento de formular preguntas de investigación o indagación científica escolar y también comprender por qué hay ciertas nociones científicas disciplinares que caracterizan la mayoría de los problemas-preguntas formuladas, lo que coincide con las conclusiones planteadas en la investigación por Lapasta (2017). Los antecedentes emanados desde la literatura concuerdan con que las preguntas que realiza el profesorado de ciencias naturales en formación tienen un rol protagónico en la generación de interacciones de buena calidad y en la promoción de diálogos en el aula lo que permitiría el desarrollo de ideas y pensamiento científico básico para la formulación y solución de problemas científicos escolares.

## **2.2 La explicación científica**

En la enseñanza de las ciencias, construir explicaciones científicas requiere de complejas formas de razonamiento, en conjunto con ideas científicas válidas. Esta habilidad cognitivo-lingüística promueve el desarrollo de un pensamiento crítico, que contribuye al proceso de resolución de problemas y la toma de decisiones, competencias deseables en profesionales del siglo XXI.

Por otra parte, para que el estudiante logre desarrollar una buena explicación, es necesario que el profesor tenga esta habilidad integrada a la hora de enseñar, ya que las explicaciones que construyen los estudiantes están fuertemente influenciadas por las explicaciones a las que están expuestos (Ruiz-Primo, 2010).





En relación a lo anterior, la mayor parte de estos estudios ponen de relieve el papel del profesor como explicador de fenómenos científicos, mientras que poco se ha explorado sobre la calidad de las explicaciones y cómo son construidas por los estudiantes (Taber, 2000). Sin embargo, poco se sabe acerca de los tipos de explicaciones que generan los estudiantes después de recibir una formación más avanzada en el área de las ciencias (Talanquer, 2010).

Por otra parte, la explicación científica es considerada por la OCDE como una competencia importante a desarrollar en la educación científica en la actualidad en todos los niveles educativos. Es virtud de lo anterior el Currículo Nacional de Chile aborda ampliamente esta habilidad, principalmente en los objetivos de aprendizaje de Ciencias Naturales en el nivel de 7° Básico a 2° Medio, además, existe una progresión en el requerimiento de esta habilidad durante el avance de los niveles educativos en la enseñanza media, totalizando 33,3% de los objetivos relacionados con la explicación científica escolar. Ante esto, surge la necesidad de conocer cómo los estudiantes desarrollan esta habilidad, y cómo construyen las explicaciones científicas que utilizan, para resolver problemas en el aprendizaje de las ciencias.

De acuerdo con Talanquer (2010), la naturaleza de las explicaciones generadas por estudiantes de Ciencia e Ingeniería con formación básica en química, específicamente en el contenido conceptual de propiedades coligativas presentan tres tipos de explicaciones científicas, causal-mecánica, funcional o teleológica e intencional. En el primer tipo de explicación, los elementos pueden ser explicados en función de las propiedades de los participantes y sus interacciones, el segundo tipo de explicación considera la función o propósito de dichas entidades, y el tercer tipo de explicación, considera como participantes quienes tienen creencias, deseos o intenciones que rigen su comportamiento.

En el estudio de Marzàbal, *et al.* (2019) se caracterizan las formas en que los futuros profesores de ciencias desarrollan su capacidad explicativa en su formación inicial dentro de su formación inicial como profesores de ciencia, y la capacidad que tienen de poner en práctica la enseñanza de los diversos temas del programa de estudios de química en una universidad chilena. En relación a lo anterior, las explicaciones que construyen los estudiantes están fuertemente influenciadas por las explicaciones a las que están expuestos (Ruiz-Primo, 2010), por lo tanto, la mala calidad en las explicaciones de los docentes se verá reflejada al momento en que su estudiante tenga que explicar algún concepto.

Por lo tanto, resulta crucial mejorar la calidad de las explicaciones formuladas por los profesores de ciencias (Zangory y Forbes, 2013), ante esto, surge la necesidad de explorar cómo los profesores desarrollan esta práctica, lo que se realiza en base a



un estudio previo realizado por Cabello y Topping (2014-2018), quienes logran establecer dos tipos de explicación: científica y científica didáctica (ECD), siendo que esta última posee ciertos criterios que otorgan un alto nivel a la explicación, como claridad, coherencia y cohesión, secuencia, corrección y completitud. Estos criterios se relacionan con la capacidad que tienen los profesores de construir explicaciones con una sólida estructura organizativa que facilite la comprensión de los estudiantes (Yeo y Gilbert, 2014). Este tipo de explicación permite que los profesores en formación puedan transferir claridad y coherencia en sus explicaciones en la enseñanza de la ciencia, y se relacionan con la capacidad que tienen los profesores de construir explicaciones con una sólida estructura organizativa que facilite la comprensión de los estudiantes (Yeo y Gilbert, 2014).

## Reflexiones

Incorporar el desarrollo de competencias científicas en la formación inicial y problematizar sus consecuencias didácticas en el aula es un desafío permanente (Quintanilla, et al. 2020), pues deben considerarse como parte del modelo de cambio hacia la innovación en las prácticas de enseñanza y superar las prácticas más tradicionales que aún imperan (Martínez et al., 2009; Jara, 2012) y más aún, enfrentar el diagnóstico y la presión social respecto de que el profesorado principiante no consigue el desarrollo de competencias propuestas por los estándares para la formación inicial (Ruffinelli, 2013).

Consideramos por tanto relevante, que los estudios sobre Formación Inicial Docente se enfoquen tanto en el desarrollo de las preguntas empleadas por el profesorado de forma oral y escrita en sus aulas, como de explicaciones formuladas en clases para el estudiantado, ya que pueden ser gestoras de Competencias de Pensamiento Científico, como también de procesos de reflexión *de* y *en* la práctica docente, y su impacto diseño y planificación de clases, aspectos relevantes considerados en la política pública de nuestro país, como forma de propiciar mejoras en el sistema educativo.

## Referencias

Cabello, V., & Topping, K. (2018). Making scientific concepts explicit through explanations: simulations of a high-leverage practice in teacher education. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education.*, 6(3), 35–47.



Castillo, C., Arellano, M., Jara, R., y Merino, C. (2013). Identificación de las habilidades cognitivo lingüísticas en el laboratorio de química en profesores en formación. *IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, número extra, 732-738. Girona, Revista Enseñanza de las Ciencias.

Cofré, H., Camacho, J., Galaz, A., Jiménez, J., Santibáñez, D., y Vergara, C. (2010). La educación científica en Chile: debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 36(2), 279-293.

Comisión Nacional de Acreditación (2019). LEY N° 20.903. Abril, 2016 sitio web: <https://www.cnachile.cl/noticias/SiteAssets/Paginas/Forms/AllItems/LA%20LEY%200.903.pdf>

Córdoba Martínez, F., Castelblanco Castro, J. L., y García-Martínez, A. (2018). Desarrollo de las habilidades cognitivo lingüísticas en ciencias bajo la modalidad de educación virtual a distancia. *Enseñanza de las ciencias*, 36(3), 163-178.

Cruz-Guzmán, M., García-Carmona, A., y Criado, A. M. (2017). An analysis of the questions proposed by elementary pre-service teachers when designing experimental activities as inquiry. *International Journal of Science Education*, 39(13), 1755–1774. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1351649>

Diario Oficial de la República de Chile. (2016). Ley N° 20903. Santiago, Chile.

Ebenezer, J. (2013). Social justice pedagogy for all science learners. *Studies in Science Education*, 49(2), 252–264. <https://doi.org/10.1080/03057267.2013.802461>

Eliasson, N., Karlsson, K. G., y Sørensen, H. (2017). The role of questions in the science classroom—how girls and boys respond to teachers' questions. *International Journal of Science Education*, 39(4), 433-45

Furman, M. (2018). Aprender ciencias en las escuelas primarias de América Latina: ¿ dónde estamos y cómo podemos mejorar?. Repositorio UNESCO.

Graesser, A., Olde, B., Pomeroy, V., Whitten, S., y Lu, S. (2005). Inferencias y preguntas en la comprensión de textos científicos. *Tarbiya. Revista de Investigación e Innovación Educativa del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación.*, 103-128. <http://www.uam.es/servicios/apoyodocencia/ice/tarbiya/pdf/revistas/Tarbiya036.pdf#page=103>

Izquierdo, M.; Espinet, M.; García, M.P.; Pujol, R.M. y Sanmartí, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, 79-91.

Jara, R. (2012). Modelos didácticos de profesores de química en formación inicial: Un modelo de intervención para la enseñanza del enlace químico y la promoción de



competencias de pensamiento científico a través de narrativas. Doctorado, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile.

Joglar, C. (2015). Elaboración de preguntas científicas escolares en clases de biología: Aportes a la discusión sobre las competencias de pensamiento científico desde un estudio de caso. *Enseñanza de Las Ciencias*, 33(3), 205–206. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1838>

Joglar, C., Navarro, M., Rojas, S., y Manrique, F. (2017). Preguntar en el aula desde las creencias del profesorado de ciencias. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, Extra, 4593.

Jorba, J., Gómez, I., & Prat, À. (2000). Hablar y escribir para aprender: Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares. Madrid.

Lapasta, L. G. (2017). Caracterización de las preguntas formuladas por los docentes de Biología de 2° Año de ESB para la construcción de significados Grado Académico : Magister Directora. Universidad Nacional de la Plata.

Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Research on teaching and learning the nature of science. In N. G. Lederman y S. K. Abell (Eds.), *Handbook of research on science education* (Vol. 2). New York: Routledge.

Márquez, C., y Roca, M. (2006). Plantear preguntas: un punto de partida para aprender ciencias. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 63-71. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2239819>

Martínez, C., Marsiglia, M. R., Herrero, G., Cordero, S., Mengascini, A. y Dumrauf, A. G. (2009). Innovación y trabajo colaborativo en la enseñanza de las Ciencias Naturales: una experiencia didáctica sobre los dilemas éticos del proyecto genoma humano. *Revista Iberoamericana de Educación*, 48(4), 9.

Marzabal, A., Merino, C., Moreira, P., y Delgado, V. (2019). Assessing Science Teaching Explanations in Initial Teacher Education: How Is This Teaching Practice Transferred Across Different Chemistry Topics?. *Research in Science Education*, 49(4), 1107-1123.

Manzi, J., González, R., y Sun, Y. C. (2011). *La Evaluación Docente en Chile*. [http://www.mideuc.cl/libroed/pdf/La Evaluacion Docente en Chile.pdf](http://www.mideuc.cl/libroed/pdf/La_Evaluacion_Docente_en_Chile.pdf)

MINEDUC (2013). Bases Curriculares 7° Básico a 2° Medio Ciencias Naturales, Chile.

MINEDUC (2020). Informe Resultados Nacionales Diagnóstica de la Formación Inicial Docente 2019. Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas, Chile.



MINEDUC (2021). Estándares de la Profesión Docente, Estándares Pedagógicos de Educación Media. Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas, Chile.

Miranda Jaña, C., y Rivera Rivera, P. (2009). Formación permanente de profesores: ¿Quién es el formador de formadores?. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 35(1), 155-169.

OECD. (2019). PISA 2018 assessment and analytical framework. OECD publishing.

Pozo, J. (1998). *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Ed. Artmed, PoA, Brasil. P.178.

Quintanilla, M., (2006) Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia En: *Enseñar Ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*. Quintanilla, M. y Adúriz-Bravo (eds). Ediciones PUC, Santiago, Chile, 17-42, Cap.1.

Quintanilla, M., Orellana-Sepúlveda, C., y Páez-Cornejo, R. (2020). Representaciones epistemológicas sobre competencias de pensamiento científico de educadoras de párvulos en formación. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 38(1), 47-66.

Roca, M. (2005). Las preguntas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Educar.*, 33(2), 73-80.

Roca, M., Márquez, C., y Sanmartí Puig, N. (2013). Las preguntas de los alumnos: una propuesta de análisis. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 95-114. [http://gent.uab.cat/conxitamarquez/sites/gent.uab.cat/conxitamarquez/files/La%20preguntas%20de%20los%20alumnos\\_0.pdf](http://gent.uab.cat/conxitamarquez/sites/gent.uab.cat/conxitamarquez/files/La%20preguntas%20de%20los%20alumnos_0.pdf)

Rojas, A., Joglar, C., y Jara, R. (2020). Promoviendo la Formulación de Buenas Preguntas en la Clase de Biología en Secundaria: una propuesta didáctica a partir de situaciones problemas. *Ciência & Educação (Bauru)*, 26.

Ruffinelli, A. (2013). La calidad de la formación inicial docente en Chile: la perspectiva de los profesores principiantes. *Calidad en la educación*(39), 117-154. <https://doi.org/10.4067/s0718-45652013000200005>

Ruiz-Primo, M. A., Furtak, E., Ayala, C., Yin, Y., & Shavelson, R. J. (2010). Formative assessment, motivation, and science learning. In Cizek, G.

Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. En: F.J. Perales y P. Cañal de León (Eds.). *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 239-266). Alcoy, Alicante: Ed. Marfil.



Sjöström, J., Frerichs, N., Zuin, V. G., y Eilks, I. (2017). Use of the concept of Bildung in the international science education literature, its potential, and implications for teaching and learning. *Studies in Science Education*, 53(2), 165-192.

Sjöström, J., y Eilks, I. (2018). Reconsidering Different Visions of Scientific Literacy and Science Education Based on the Concept of Bildung. In *Cognition, Metacognition, and Culture in STEM Education, Innovations in Science Education and Technology* 24, [https://doi.org/10.1007/978-3-319-66659-4\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-66659-4_4) (pp. 65–88)

Taber K. Watts M. (2000). Learners' Explanations for Chemical Phenomena. *Chemistry Education: Research and Practice*, 1 (3), 329-353.

Talanquer, V. (2010). Pensamiento intuitivo en química: suposiciones implícitas y reglas heurísticas. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, vol. 28, n.2, 165-174.

Talanquer, V. (2009). Química: ¿quién eres, a dónde vas y cómo te alcanzamos? - *Revista Educación Química*, Vol. 20, n. extra 1, 220-226. Talanquer, V. (2007). A2: ¿Elemento or Compound?. Marilyne Stains. *Revista educación química*, Vol. 84, n. 5, 880-883.

Tofel-Grehl, C., Callahan, C. M., y Nadelson, L. S. (2017). Comparative analyses of discourse in specialized STEM school classes. *Journal of Educational Research*, 110(3), 294–307. <https://doi.org/10.1080/00220671.2016.1273177>

Yeo, J., & Gilbert, J. K. (2014). Constructing a scientific explanation—a narrative account. *International Journal of Science Education*, 36(11), 1902–1935.

Zangori, L., & Forbes, C. T. (2013). Preservice elementary teachers and explanation construction: knowledge-for-practice and knowledge-in-practice. *Science Education*, 97(2), 310–330.



## **CAPÍTULO 16 – IDENTIDADE DOCENTE: O PROFESSOR DE CIÊNCIAS NO ENSINO SUPERIOR**

Márcia de Oliveira Lupia e Maria Candida Varone de Moraes Capecchi

A modernidade operou transformações socioeconômicas que impactaram a Educação. Tais mudanças demandam uma “redefinição importante da profissão docente e que se assumam novas competências profissionais no quadro de um conhecimento pedagógico, científico e cultural revistos”, posto que essa “nova era requer um profissional da educação diferente”. (Imbernón, 2010, p. 12).

Essa redefinição da profissão perpassa necessariamente pelos estudos da identidade profissional docente. Nóvoa (2000, p.16) afirma que “a identidade é um lugar de lutas e de conflitos, é um espaço de construção de maneiras de ser e de estar na profissão”.

Nesse contexto, voltamos nossos olhares para a Educação Superior, a qual traz consigo especificidades, necessidades e exigências distintas dos outros níveis educacionais. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), promulgada em 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, apresenta em seu Art. 66 que “a preparação para o exercício do magistério superior far-se-á em nível de pós-graduação, prioritariamente em programas de mestrado e doutorado”. Tal artigo retrata o que acontece com uma grande parcela dos docentes desse nível de ensino: são profissionais graduados em diversas áreas, cuja vasta experiência em suas áreas de formação abre-lhes as portas para a docência em universidades. Todavia, seus currículos não apresentam obrigatoriamente uma formação que propicie os conhecimentos necessários para a atuação em uma sala de aula, tais como os pedagógicos e os didáticos.

A título de exemplo, imaginemos uma advogada especializada em Direito Civil. Ela, em sua formação para o exercício advocatício, adquiriu conhecimentos necessários para exercer sua profissão. Essa advogada, em certo momento de sua vida, por conta de sua alta qualificação e acúmulo de sucesso em casos complexos, recebeu um convite para ministrar aulas em uma faculdade. Seria o conhecimento técnico dessa advogada suficiente para torná-la professora? Como essa pessoa foi constituindo sua identidade docente? O que seria necessário resgatar para entender esse processo? Tais inquietações traçaram o objetivo desta pesquisa que é investigar como ocorre o processo de constituição da identidade docente dos professores de



Ensino Superior que não possuem em sua profissionalização a formação inicial nas licenciaturas ou na pedagogia.

Neste capítulo, trazemos para discussão um recorte de nosso estudo que se encontra em fase de desenvolvimento<sup>16</sup>. Caracterizado por ser uma pesquisa qualitativa de abordagem narrativa, o estudo em questão conta com a participação de um grupo de sete professores de Ciências de uma instituição de Ensino Superior pública do estado de São Paulo, os quais participaram de um curso de formação continuada na própria instituição. A coleta de dados foi dividida em três etapas: (1) questionários com casos da prática docente; (2) memoriais acadêmicos submetidos ao concurso prestado para ingresso na universidade; e, por fim, (3) entrevistas semiestruturadas. O recorte a ser abordado neste trabalho abarca os achados constantes nos memoriais acadêmicos e o referencial teórico-metodológico utilizado para as análises foi a Análise de Discurso (AD)<sup>17</sup>.

Alicerçamos esta pesquisa em estudos sobre formação de professores e seus saberes, identidade docente, profissionalização e profissionalidade docente, bem como sobre o profissional crítico-reflexivo (Nóvoa, 2000, 2017; Pimenta e Anastasiou, 2005; Cunha, 2010; Tardif 2002; Hall, 2000; Candau, 2014; Zabalza et. al, 2018; Roldão, 2005; Ambrosetti e Almeida, 2009; Schön, 1983; Zeichner e Liston, 2014).

Cabe ressaltar que este estudo se faz necessário diante do atual cenário das pesquisas sobre a questão formativa do professor de Ensino Superior. Corroboram com nossa afirmação Larocca e Tozetto (2016) e Franchi e Hbold (2019). As primeiras autoras apresentam que entre os anos de 1996 e 2013, cerca de 54 dissertações sobre o tema formação de professores foram apresentadas em um curso de Pós-Graduação em Educação em uma universidade pública brasileira, e dessas, a grande maioria tratava de estudos focados na formação docente para o Ensino Básico. As segundas autoras, por sua vez, mapearam e analisaram produções científicas apresentadas no Grupo de Trabalho – Formação de professores – (GT08), da ANPEd – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, no período de 2011 a 2017, no que diz respeito à pesquisa sobre formação docente para a Educação Superior. De 115 resumos analisados, apenas 11 versavam sobre o tema procurado. As autoras ressaltaram, ainda, que em 2017 nenhuma produção sobre a temática foi publicada.

---

<sup>16</sup> Tese de Doutorado com aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

<sup>17</sup> A AD da escola francesa de Pêcheux (1995).





## **Memorial Acadêmico**

Conforme o edital de ingresso para os professores que participam do processo seletivo na universidade onde nossos participantes de pesquisa ministram suas aulas, o memorial acadêmico é obrigatório para efetivar a inscrição e para o processo de avaliação. De acordo com o documento, a extensão máxima do memorial deve ser de oito páginas, onde o candidato pode apresentar suas principais realizações, enfatizando a produtividade científica, a capacidade para a produção de material didático e a habilidade de trabalhar em grupos interdisciplinares.

“Uma das virtudes do memorial é permitir ao seu autor articular, no instante presente, os fios de um passado que não retorna mais e de um futuro ainda em aberto” (Silva *et.al*, p. 263, 2012). O memorial é, pois, uma história dentro de uma história maior que é a história do próprio sujeito. Dessa maneira, temos que considerar o memorial como uma articulação do sujeito dentro das possibilidades de sua autobiografia.

Sobre a escrita do gênero memorial acadêmico, Barros (2011) traz informações relevantes às nossas análises: ele é uma autobiografia intelectual em que sua redação está voltada à possível aprovação no concurso. O autor do memorial traz à tona alguns fatos vividos, omitindo outros e enfatizando os que melhor lhe convém ao seu propósito. Nesse percurso de escrita, marcado pela trajetória profissional, há espaço para eventuais passagens pessoais.

## **Análises e discussão**

Os recortes discursivos<sup>18</sup> extraídos dos memoriais dos sujeitos participantes desta pesquisa e suas análises serão apresentados em três etapas, agrupados em acordo com os pontos comuns ao discurso dos professores. É necessário, ainda, situar o leitor acerca da nomenclatura utilizada neste trabalho. Denominamos os recortes discursivos por “RD” e os sujeitos-professores por “P”. Há ainda o acréscimo de um número ao RD e ao P. Dessa maneira, designaremos, por exemplo, por P1, o primeiro professor, e o recorte discursivo extraído de seu memorial por RD1.

---

<sup>18</sup> Na AD, utilizamos a expressão recortes discursivos para denominar os trechos retirados do discurso e com os quais trabalhamos nossas análises. Frise-se que nomes próprios com potencial para identificar os sujeitos de pesquisa foram suprimidos dos recortes discursivos e que os termos em destaque foram os que nos chamaram a atenção na relação entre intradiscorso e interdiscorso.



Subsequentemente, teremos P2, P3 e P4 cujos recortes discursivos extraídos de seus memórias serão chamados de RD2, RD3 e RD4.

Neste incipiente momento das análises, P1, P2, P3 e P4 relatam seus primeiros contatos com a atuação em sala de aula. Para os três sujeitos, esse contato inicial ocorreu dentro da universidade, enquanto cursavam a graduação ou a pós:

RD1: No fim do primeiro ano da graduação (1997), depois da apresentação oral de um trabalho, **fui convidada pelo Prof. Dr. [...]** para ser **monitora** da disciplina de [...] durante o ano letivo de 1998.

RD2: **Tive a oportunidade** de participar de um **projeto de Extensão Universitária** da [...]. O projeto de extensão tratava-se de oferecer cursos de informática básica para a sociedade em geral. (...) **Essa experiência foi a primeira como docente**, ainda que não fosse em nível de ensino superior.

RD3: Por ter sido bolsista Capes, uma das exigências era realizar um **estágio docência** durante o doutorado. Esta exigência foi satisfeita em 2015 **auxiliando o prof. [...]** em **duas aulas, uma teórica, e outra laboratorial**, do curso [...] do programa de pós-graduação do [...], **produzindo material didático** e adquirindo experiência de ensino.

RD4: Realizou-se ainda neste ano, nos dois semestres letivos, um estágio dentro do [...], nas disciplinas [...], sob **a supervisão do Professor Titular [...]**. Nesta experiência, além da assistência ao docente durante as aulas ministradas para o curso [...], este signatário esteve disponível como **monitor**, participou da **correção de trabalhos, de avaliações e ainda na elaboração de notas de aula e de exercícios para cursos futuros**.

Fica revelado nos recortes discursivos apresentados que a escrita, de certa maneira, foi realizada pelos professores para satisfazer tanto a finalidade do memorial, como vista em Barros (2011), quanto as exigências do edital acerca do documento, como apontar as principais realizações no ensino ou a capacidade para a produção de material didático, que podem ser vistas em “essa experiência foi a primeira como docente”, “duas aulas, uma teórica, e outra laboratorial”, “produzindo material didático”, “correção de trabalhos, de avaliações e ainda na elaboração de notas de aula e de exercícios para cursos futuros”.

Todavia, se considerarmos os estudos de Pêcheux (1995) que apontam o discurso como não sendo apenas uma transmissão de informação entre A e B, mas um “efeito de sentidos” entre A e B, tendo por base as circunstâncias, ou condições de produção, em que foram gerados esses discursos, pode-se depreender dos recortes discursivos apresentados que seja como “monitora” ou “monitor”, ou ainda



fazendo parte de um “projeto de Extensão Universitária” ou “estágio docência”, a marca das experiências advindas do período em que esses sujeitos encontravam-se na universidade, sob supervisão ou orientação de seus professores, foi importante para serem elencadas no memorial e deixarem marcas em suas identidades. Em suas pesquisas sobre a formação do docente de nível superior, Cunha (2010) apresenta que o desenvolvimento da identidade docente está ligado ao fato de que esses sujeitos constituíram representações acerca da docência ao longo da jornada de estudantes universitários, com base nas observações e na forma com que seus professores ensinavam ou envolviam os alunos. Os momentos em que estavam nessas primeiras experiências em aula, P1, P2, P3 e P4 tomaram por base essas representações, incorporando em suas experiências traços desses professores que os auxiliaram nesses momentos, bem como de outros que consideraram envolvê-los enquanto alunos da graduação.

Trazendo para a discussão Hall (2000)<sup>19</sup>, que explica que o sujeito é fragmentado, cindido e possui identidade não-fixa, conseguimos vislumbrar um embate entre um “eu” consciente, o qual redige o memorial em consonância com aquilo que se exige do candidato que almeja a classificação no concurso e outro “eu” que se inscreve no discurso de maneira inconsciente, optando por escolhas dentro de suas histórias de vida, deixando nos fios discursivos a importância da marca dos acontecimentos no período em que estava na universidade, como uma marca da identidade profissional que carrega consigo. Esse embate remonta Nóvoa (2000) que afirma que a identidade é um espaço onde ocorrem lutas e conflitos.

De acordo com Authier-Revuz (1990, p. 27), entendemos que “nenhuma palavra é ‘neutra’, mas inevitavelmente ‘carregada’, ‘ocupada’, ‘habitada’, ‘atravessada’ pelos discursos nos quais ‘viveu sua existência socialmente sustentada’”. Dessa maneira, as análises dos recortes discursivos de P1, P2 e P3 levaram-nos a vislumbrar como eles viam a primeira experiência na docência à época em que os memoriais foram redigidos com a finalidade de passarem no concurso:

---

<sup>19</sup> Tomamos por base os estudos de Hall (2000) para situarmos quem é o sujeito de nossa pesquisa e como a identidade desse sujeito se apresenta.



RD1: No fim do primeiro ano da graduação (1997), depois da apresentação oral de um trabalho, fui convidada pelo Prof. Dr. [...] para ser monitora da disciplina de [...] durante o ano letivo de 1998. Após este ano decidi continuar como monitora da disciplina durante o ano letivo de 1999. Nos anos letivos de 2000 e 2001, fui monitora da Disciplina [...] da Faculdade [...]. Estes anos de monitoria foram muito **importantes** para colocar em prática um **sonho** de infância: lecionar.

RD2: Tive a **oportunidade** de participar de um projeto de Extensão Universitária da [...]. O projeto de extensão tratava-se de oferecer cursos de informática básica para a sociedade em geral. (...) Essa experiência foi a **primeira** como docente, ainda que não fosse em nível de ensino superior.

RD3: Por ter sido bolsista Capes, uma das exigências era realizar um estágio docência durante o doutorado. Esta **exigência** foi **satisfeita** em 2015 auxiliando o prof. [...] em duas aulas, uma teórica, e outra laboratorial, do curso [...] do programa de pós-graduação do [...], produzindo material didático e adquirindo experiência de ensino.

No RD1, podemos depreender que a partir do estímulo de um professor que enxergou em P1 habilidades para um processo de monitoria, esse sujeito manteve-se nesse contínuo processo por quatro anos consecutivos. Isto veio ao encontro de um “sonho de infância” do sujeito: lecionar. A palavra “sonho” traz consigo sentidos dos desejos que em certo momento de vida são inatingíveis, intocáveis, quase que impossíveis. Implicitamente no RD1, P1 nos traz que essas experiências favoráveis o distanciaram do sonho, trazendo-o para perto da realidade de lecionar e vislumbrando um futuro materializado no memorial acadêmico.

Já no RD2, o sujeito traz como “oportunidade” a sua participação em um projeto de Extensão onde ele teve a “primeira” experiência enquanto professor. Segundo o Dicionário Aulete Caldas, “oportunidade” é qualidade daquilo que é oportuno e favorável. O sujeito deixa implicitamente marcado no seu discurso que ser professor para ele foi uma situação favorável que lhe aconteceu durante a vida, que não era um sonho como relatado em RD1. Mas essa experiência já marcou a sua identidade, já que a considera como a primeira enquanto professor.

No RD3, a experiência docente é associada à “exigência” imposta pelo programa de bolsa de pesquisa. Diferentemente de P1, cujo discurso remonta ao sonho, algo que foi desejado e de P2, cujo discurso traz a oportunidade, uma chance na carreira docente, para P3, a experiência em seu estágio na docência apareceu como algo imposto. P1 e P2 participaram de suas primeiras experiências de maneira voluntária, enquanto P3, de maneira imposta.



Embora a primeira atuação enquanto professor de cada um deles tenha aparecido de maneiras distintas, nos três recortes discursivos é possível depreender pelas palavras “importantes”, “primeira”, “satisfeita”, que todas as experiências foram positivas para P1, P2 e P3. O adjetivo “importantes” está relacionado àquilo que possui grande relevância; o numeral ordinal “primeira” tem a função de ordenar, mas, semanticamente neste contexto, também pode exprimir algo de maior relevância e importância. O verbo “satisfeita” possui o sentido de que algo foi cumprido com êxito. Essas palavras aparecem na escrita do memorial como forma de atestar suas experiências, mas, implicitamente, leva-nos às premissas de Tardif (2002) que ressalta em seus estudos o peso da experiência, seja pessoal ou profissional, no fortalecimento do que se diz ser a identidade docente. O saber dos professores “está relacionado com a pessoa e a identidade deles, com a sua experiência de vida e com a sua história profissional, com as suas relações com os alunos em sala de aula e com os outros atores escolares na escola, etc.” (Tardif, 2002, p. 11). Entendemos, assim, que as trocas pessoais e profissionais pelas quais esses sujeitos passaram antes do ingresso à universidade da qual eles são docentes é parte importante no caminho para entendimento da constituição da identidade docente de cada um deles.

Por fim, abordaremos os recortes discursivos de P3 e P4, respectivamente R3 e R4, no que tange à marca do pesquisador na identidade do docente. O memorial foi redigido com o propósito de mostrar os caminhos pessoais e/ou profissionais dos sujeitos e para apresentar à banca avaliadora do concurso o porquê estariam aptos a ingressarem como professores de Ensino Superior na instituição. P3 e P4 concluíram seus memórias como segue:

RD3: Acredito que a **sólida formação acadêmica** que adquiri, realizando cursos de **graduação** e de **pós-graduação de excelência**, a **experiência de pesquisa** e as **publicações** realizadas em revistas de **primeiro nível**, juntamente com a **experiência de trabalho em grupos multidisciplinares conseguida no doutorado** e no projeto realizado no [...], e a **experiência didática** me rendem **especialmente qualificado** para assumir o cargo que estou disputando.

RD4: A preocupação de sempre buscar outras **atividades dentro da Academia** (atividades administrativas, **atividades didáticas**, **participação em eventos** e interação com diversos **grupos de pesquisa nacionais e internacionais**) além do **desenvolvimento de uma Dissertação ou Tese** foi característica constante durante toda essa trajetória e contribuíram na **qualidade** dos trabalhos desenvolvidos. A satisfação em olhar para trás e perceber que pude ao longo, do que considero, pouco tempo de atuação, participar do



**ensino, pesquisa e extensão** universitária e crescer com a atuação profissional é muito gratificante para aquele que almeja seguir na carreira acadêmica.

P3 e P4 deixam explicitamente marcado em seus discursos que o percurso acadêmico é a base de suas formações profissionais. Expressões como “sólida”, “de excelência”, “primeiro nível”, “especialmente qualificado”, “qualidade”, “crescer”, “gratificante” fortalecem esse discurso, e além de funcionarem como expressões persuasivas, uma das finalidades da escrita do memorial é a persuasão, levam-nos a outros achados que estão relacionados ao cerne da formação do docente de Ensino Superior: a formação voltada, prioritariamente, para a pesquisa. Pimenta e Anastasiou (2005) afirmam que o professor universitário, quando em processo de formação, não é preparado para a docência, mas sim para ser pesquisador, uma vez que, historicamente não há uma preparação pedagógica específica para exercer a docência na universidade. Ao analisarmos RD3 e RD4, notamos que as expressões relacionadas à pesquisa aparecem em maior quantidade em relação àquelas concernentes ao ensino. “Sólida formação acadêmica”, “experiência de pesquisa”, “experiência de trabalho em grupos multidisciplinares conseguida no doutorado”, “participação em eventos”, “grupos de pesquisa nacionais e internacionais”, “desenvolvimento de uma Dissertação ou Tese”, “pesquisa” são expressões que remontam à formação para a pesquisa, o que, na identidade do docente de Ensino Superior é presente; em contraste, temos “experiência didática”, “atividades didáticas” e “ensino”, que representariam a marca da atuação em sala de aula. Implicitamente, os sujeitos justificaram suas aptidões para o cargo de professores tendo por base suas bagagens enquanto pesquisadores de uma maneira mais enfática.

### **Algumas considerações**

A proposta deste capítulo foi a de trazer um recorte das análises de nosso trabalho em fase de desenvolvimento. O recorte escolhido para as análises faz parte dos dados coletados por meio dos memoriais acadêmicos dos sujeitos de nossa pesquisa e a análise apresentada apropriou-se da Análise de Discurso (AD).

Como pesquisadores, devemos ponderar que as análises que aqui se apresentaram dos recortes discursivos não são únicas e que elas respeitaram as condições de produção em que foram geradas. Ademais, dentro de nossa pesquisa, deparamo-nos com a necessidade da coleta de três tipos de dados, os quais serão



triangulados para poderemos alcançar o objetivo de pesquisa. Entendemos que os achados de todos os dados tendem a se complementar.

É importante enxergar a identidade docente do prisma profissional, no entanto, não se pode estudar a sua constituição sem levar em consideração a trajetória de vida dos docentes e as experiências advindas do exercício de sua função. Defendemos que a formação inicial voltada à docência é marco importante da carreira de um docente, entretanto, acreditamos que não é prioritariamente isso que determina uma identidade profissional docente.

Prosseguiremos as nossas pesquisas e continuaremos compartilhando nossas descobertas, entendendo que a área da Formação de Professores de Ensino Superior é solo fértil que necessita ser cultivado cada dia mais e por mais pesquisadores.

## Referências

AUTHIER-REVUZ, Jacqueline. (1990). Heterogeneidade (s) enunciativa (s). *In*: ORLANDI, E.P. & GERALDI, J.W. **Cadernos de Estudos Linguísticos**. Campinas, SP: UNICAMP-IEL, nº 19, jul. /dez., pp. 25-42.

BARROS, Mariana Luz Pessoa de. (2011). **O discurso da memória: entre o sensível e o inteligível**. (Tese). Universidade de São Paulo (USP): São Paulo.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Disponível em: <<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70320/65.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2021.

CUNHA, Maria Isabel da. (2010). A docência como ação complexa. *In*: CUNHA, Maria Isabel da (Org.). **Trajelórias e lugares de Formação da docência universitária: da perspectiva individual ao espaço institucional**. Araraquara, São Paulo: Junqueria&Marin, p.19-34.

FRANCHI, Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin; HABOLD, Márcia de Souza. (2019). Pesquisas sobre formação de professores para a educação superior na ANPEd (2011-2017). **Revista Devir Educação**, Lavras, vol.3, n.2, p.53-74 jul./dez.

IMBERNÓN, Francisco. (2010). **Formação continuada de professores**. Trad. Juliana dos Santos Padilha. Porto Alegre: Artmed.

LAROCCA, Priscila.; TOZETTO, Susana. Soares. (2016). A formação de professores como objeto de estudo de dissertações produzidas em um mestrado em educação. **Revista Transmutare**, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 162-178, jul. /dez.

NÓVOA, António. (2000). Os professores: um “novo” objecto da investigação educacional? *In*: NÓVOA, A. (Org.). **Vida de professores**. Porto: Porto Editora.



PÊCHEUX, Michel. (1995). **Semântica e Discurso**: uma crítica à afirmação do óbvio. Campinas, SP: Editora Unicamp.

PIMENTA, Selma Garrido; ANASTASIOU, Léa das Graças Camargo. (2005). O docente do ensino superior. *In*: PIMENTA, Selma Garrido; ANASTASIOU, Léa das Graças Camargo. **Docência no ensino superior**. 2.ed. São Paulo: Cortez.

SILVA, Danielle Nunes Henrique *et.al.* (2012). Memória, narrativa e identidade profissional: analisando memoriais docentes. **Cad. Cedes**, Campinas, vol. 32, n. 88, p. 263-283, set. /dez.

TARDIF, Maurice. (2002). **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes.





## **CAPÍTULO 17 – INTERDISCIPLINARIDADE E ABORDAGEM CTS (CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE): ANÁLISE DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PRODUZIDAS POR PROFESSORES EM FORMAÇÃO CONTINUADA**

Tatiana Galieta

O presente estudo situa-se no campo CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) latino-americano, em específico na vertente que se debruça sobre as relações C-T-S no âmbito do ensino de Ciências. A aproximação de autores do campo CTS das questões educacionais, no Brasil, se inicia no final da década de 1990. Desde então, o que se tem chamado de Educação CTS engloba estudos e iniciativas pedagógicas que discutem e abordam o papel e as implicações da Ciência e da Tecnologia na sociedade, bem como as influências de um determinado modelo de sociedade sobre as políticas de CT. Seus questionamentos e suas análises foram incorporadas ao discurso hegemônico do ensino de Ciências sobre a formação para a cidadania (Krasilchik, 2000; Santos, 2011).

Diversas linhas de estudos têm sido exploradas por autores do campo CTS no âmbito da educação, entre elas: propostas curriculares, políticas públicas de educação, sistemas de avaliação, TICs (tecnologia da informação e comunicação), práticas e metodologias de ensino, recursos didáticos e midiáticos (Abreu; Fernandes; Martins, 2013; Galieta, 2020a). Destaco, em especial, as pesquisas que analisam iniciativas na formação de professores. Na literatura da área de Ensino de Ciências, sobressaem aquelas que têm como cenários cursos de licenciaturas em Ciências Naturais, ficando o espaço da formação continuada em segundo plano (Agnis; Galieta, 2022).

Neste texto analiso produções escritas de professores de Ciências de variadas áreas disciplinares que participaram de um curso de extensão sobre Educação CTS. O foco da análise são as possibilidades de trabalho interdisciplinar e as relações C-T-S nas sequências didáticas elaboradas pelos professores concluintes.

O desenvolvimento de sequências didáticas com enfoque CTS tem sido considerado por pesquisadores da área de Ensino de Ciências como um instrumento de produção de dados e de intervenção (Firme et al., 2009; Viecheneski; Carletto, 2013; Santana; Solino; Teixeira, 2015; Passeri; Rocha, 2017; Cavalcanti; Ribeiro; Barro, 2018; Costa; Lorenzetti, 2020). No curso de extensão que organizamos consideramos que a produção de sequências didáticas consistiria em um espaço de



síntese e culminância das discussões realizadas no decorrer do semestre, possibilitando aos participantes a inserção de questões sociais específicas de suas comunidades escolares. Assim, partimos do cenário da formação continuada de professores de Ciências, no contexto de um curso de extensão, para pensarmos a interdisciplinaridade e a abordagem CTS na educação básica.

### **A interdisciplinaridade na Educação CTS**

Partimos do pressuposto que o campo CTS é interdisciplinar na sua essência e que as abordagens com enfoque CTS no ensino de Ciências “aparecem como uma forma de trabalho interdisciplinar, trazendo novas possibilidades para a formação do cidadão consciente de suas ações” (Silveira; Santos; Chrispino, 2019, p. 168). Assim como esses autores, compreendemos a interdisciplinaridade desde a perspectiva de Fazenda (2011, p. 34) que a define como um “trabalho em comum tendo em vista a interação das disciplinas científicas, de seus conceitos e diretrizes, de suas metodologias, de seus procedimentos, de seus dados e da organização de seu ensino”.

As concepções de professores de Ciências sobre o trabalho interdisciplinar dentro uma perspectiva CTS foram objeto de estudo de Fernandes (2016). A autora identificou três compreensões sobre interdisciplinaridade associadas à avaliação como articulação de disciplinas; à perspectiva de projeto como integração de conhecimentos em pesquisa/trabalho; e à integração de professores. No caso da avaliação, busca-se “articular conhecimentos de diferentes componentes curriculares no processo de avaliação da aprendizagem dos alunos”, geralmente, envolvendo “grupos de professores se reúnem para elaborar provas que contenham questões interdisciplinares” (Fernandes, 2016, p. 104). Com relação à perspectiva de projetos há “ênfase na articulação de conhecimentos de diferentes áreas do conhecimento por meio de trabalhos/pesquisas pelos alunos” (Fernandes, op. cit., p. 106). Os projetos são temáticos e requer dos alunos a articulação de conhecimentos na compreensão dos fenômenos investigados. No entanto, a autora ressalta que: “Como, geralmente, os professores dificilmente sabem do trabalho do outro professor, cabe o aluno estabelecer relações por si” (p. 107). Já a integração dos professores acontece quando estes se unem no desenvolvimento de projetos, relacionam as disciplinas em torno de um objetivo em comum e trabalham em equipe.



Além dos três aspectos acima descritos, Fernandes (2016) encontrou nos relatos de experiências docentes concepções sobre Educação CTS e interdisciplinaridade que se referiam à abordagem CTS associada ao cotidiano do aluno e para o exercício da cidadania. Ela descreve essa concepção:

Os professores compreendem que propostas de ensino interdisciplinares na perspectiva CTS contribuem para a formação dos alunos, preparando-os para atuarem de forma crítica e participativa em sociedade. Os professores entendem que a abordagem CTS contribui para desenvolver a capacidade do aluno de questionar, avaliar e defender pontos de vistas sobre questões controversas ou situações-problemas vivenciados no cotidiano. Nesse sentido, a abordagem CTS vem contribuir para que os alunos tenham consciência de seus direitos e deveres, principalmente, com relação ao direito ao conhecimento científico e tecnológico que os levem a uma tomada de decisão mais racional, justa e democrática em sociedade (Fernandes, 2016, p. 108).

Logo, ao considerarem aspectos como: criticidade, participação social, questionamento/reflexão, posicionamento frente a temas controversos e problemas cotidianos, conscientização e tomada de decisão, os professores percebem possibilidades do trabalho interdisciplinar na Educação CTS.

É fundamental, portanto, que sejam criados espaços de formação continuada que explorem tais aspectos e auxiliem na disseminação de conhecimentos do campo CTS junto aos docentes da educação básica. Tendo em vista essa necessidade, tem sido desenvolvido um projeto de pesquisa que conjuga ações com a extensão universitária (Galieta, 2020b), a partir da oferta de um curso para tal público.

### **O curso de extensão “Introdução à Educação CTS”**

O Curso de Extensão “Introdução à Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)” foi cadastrado no Departamento de Extensão da UERJ (com o número 1850), divulgado em redes sociais nos meses de dezembro de 2020 e janeiro de 2021, tendo início das aulas em fevereiro de 2021. Os encontros foram semanais (às segundas-feiras das 18 às 20:30h) e as aulas oferecidas pela coordenadora do curso e por convidados atuantes no campo CTS.

Ao total foram 18 aulas integrando 60 horas (o certificado foi conferido aos participantes que estiveram presentes em 75% das aulas e que fizeram o trabalho final). Um resumo da programação do curso é apresentado no Quadro 01.



**Quadro 01:** síntese da programação do Curso de Extensão “Introdução à Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)”

<b>Aula</b>	<b>Data</b>	<b>Tema da aula</b>	<b>Professor(a)</b>
1	22/02/21	Apresentação do curso e dos participantes	Profa. Dra. Tatiana Galieta (UERJ)
2	01/03/21	Histórico do movimento CTS	Profa. Dra. Tatiana Galieta (UERJ)
3	02/03/21	Relações CTS em perspectiva crítica para a Educação Científica e Tecnológica	Convidado: Prof. Dr. Irlan von Linsingen (UFSC)
4	08/03/21	Histórico e tendências de pesquisa no campo da Educação CTS brasileira	Convidada: Profa. Dra. Roseline Strieder (UnB)
5	15/03/21	Técnica, Tecnologia e Tecnociência	Profa. Dra. Tatiana Galieta (UERJ)
6	22/03/21	Transferência de tecnologia	Convidada: Profa. Ms. Kellen Rezende (UnB)
7	05/04/21	Gênero e Feminismos na CTS	Convidada: Profa. Ms. Leticia Azevedo (UFSCar)
8	12/04/21	Questões estruturais da sociedade brasileira	Profa. Dra. Tatiana Galieta (UERJ)
9	13/04/21	Fazeres e dizeres sobre ciência e tecnologia africana e em diáspora	Convidado: Prof. Ms. Roberth De-Carvalho (IFSC/UFSC)
10	19/04/21	Alfabetização científica	Convidada: Profa. Ms. Vivian Nogueira (UERJ)
11	26/04/21	Sequências didáticas e Educação CTS: implicações na formação do educando	Convidado: Prof. Dr. Leonir Lorenzetti (UFPR)
12	03/05/21	Relatos de pesquisas em Educação CTS - Aula 1	Profa. Dra. Tatiana Galieta (UERJ)
13	04/05/21	Tecnologia social e agricultura urbana	Convidada: Profa. Dra. Milena Pavan Serafim (Unicamp)
14	10/05/21	Ficção científica e sequências didáticas CTS	Profa. Dra. Tatiana Galieta. Convidado: Prof. Pedro Ricardo B. Marques (UERJ)
15	17/05/21	Relatos de pesquisas em Educação CTS - Aula 2	Profa. Dra. Tatiana Galieta (UERJ)
16	31/05/21	Apresentação dos trabalhos finais do curso - Aula 1	
17	07/06/21	Apresentação dos trabalhos finais do curso - Aula 2	
18	08/06/21	Apresentação dos trabalhos finais do curso - Aula 3	

As aulas que foram oferecidas por convidados foram transmitidas ao vivo pelo Canal Liquens UERJ no YouTube<sup>20</sup> e encontram-se disponíveis para o grande público. Além disso, os cursistas foram convidados a participarem das aulas da disciplina da graduação (que aconteciam às terças-feiras) que receberam convidados. Como a

<sup>20</sup> Site: <https://www.youtube.com/c/LiquensUERJ>.



maioria deles pôde estar presente nessas aulas, elas foram incluídas na programação do curso.

Dos 296 inscritos, 43 foram matriculados, sendo todos professores da educação básica atuantes em escolas públicas de diversos estados brasileiros. Destes, 16 concluíram e foram certificados. Todos os cursistas foram convidados a participarem da pesquisa e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, o qual garantia sigilo de identificação. A pesquisa foi submetida à Plataforma Brasil, tendo sido aprovada pelo Comitê de Ética com o CAAE: 43926621.2.0000.5282, Número do Parecer: 4.751.397. O perfil dos participantes que concluíram o curso (contendo dados sobre estado de origem, formação e atuação profissional) consta no Quadro 02.

**Quadro 02:** perfil dos participantes/concluintes do Curso de Extensão “Introdução à Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)” (dados fornecidos nos formulários de inscrição e de avaliação do curso)

<b>Nome fictício</b>	<b>Naturalidade</b>	<b>Formação inicial</b>	<b>Atuação Profissional</b>	<b>Tempo de atuação no magistério</b>	<b>Pós-Graduação</b>
Alex	MG	Licenciatura em Física	Rede Estadual	1 a 5 anos	Não possui
Caio	PA	Licenciatura em Ciências Naturais	Sem vínculo	6 a 15 anos	Não possui
Camila	RS	Licenciatura em Ciências Biológicas	Rede Municipal	Mais de 16 anos	<i>Lato sensu</i>
Diana	MG	Licenciatura em Química	Rede Estadual	6 a 15 anos	<i>Lato sensu</i>
Joana	RJ	Licenciatura em Ciências Biológicas	Rede Municipal	Mais de 16 anos	<i>Lato sensu</i>
Jamile	SC	Licenciatura em Ciências Biológicas	Rede Municipal (PA)	1 a 5 anos	Não possui
Karen	SP	Licenciatura em Química	Rede Estadual (SE)	6 a 15 anos	<i>Lato sensu</i>
Lia	BA	Licenciatura em Física	Rede Municipal	1 a 5 anos	Não possui
Luana	PA	Licenciatura em Ciências Naturais	Rede Municipal	1 a 5 anos	Não possui
Laís	RS	Licenciatura em Ciências Biológicas	Rede Municipal	6 a 15 anos	Não possui
Malu	RJ	Pedagogia	Rede Municipal	Mais de 16 anos	<i>Lato sensu</i>
Renata	BA	Pedagogia	Rede Estadual (DF)	1 a 5 anos	<i>Lato sensu</i>
Raissa	SP	Licenciatura em Química	Rede Federal (TO)	6 a 15 anos	Mestrado acadêmico



Samira	PR	Licenciatura em Ciências Biológicas	Rede Estadual (MT)	6 a 15 anos	<i>Lato sensu</i>
Sandra	PE	Licenciatura em Química	Rede Municipal	1 a 5 anos	<i>Lato sensu</i>
Taís	PB	Licenciatura em Química	Rede Federal (AC)	6 a 15 anos	Mestrado acadêmico

Parte do perfil das/os professoras/es concluintes reflete a seleção inicial feita pela organização do curso que priorizou: a diversidade de regiões brasileiras, de áreas disciplinares, docentes que atuam em redes públicas de ensino e que não têm grau de mestre ou doutor.

Notamos que os cursistas são naturais de diferentes estados, sendo que seis deles atuam profissionalmente em estados que não são os de origem. Cinco docentes residem e trabalham na região Norte, quatro no Sudeste, três no Nordeste, dois no Centro-Oeste e dois na região Sul. Das áreas disciplinares contamos com a frequência de dois licenciados em Física, cinco em Ciências Biológicas, cinco em Química, duas em Pedagogia e dois em Ciências Naturais (ou da Natureza).

A maioria dos professores (oito) atua em redes municipais, cinco professores são de redes estaduais, duas da rede federal e 1 (um) encontrava-se sem vínculo empregatício. Com relação ao tempo de magistério, seis docentes têm entre 1 e 5 anos de experiência, sete têm de 6 a 15 anos e três têm mais que 16 anos de magistério. Por fim, seis professores têm como formação somente a graduação, oito têm pós-graduação *lato sensu* (especialização) e somente duas têm pós-graduação *stricto sensu* (mestrado acadêmico).

## Metodologia

A presente pesquisa adota uma abordagem qualitativa devido ao fato de ser rica em dados descritivos, ter um plano aberto e flexível e focalizar a realidade de forma complexa e contextualizada (Lüdke; André, 1986), seguindo a tradição “compreensiva” ou interpretativa. Seu delineamento metodológico é de uma pesquisa intervenção devido ao seu caráter aplicado; ao planejamento e à implementação de interferências; à intenção de mudança ou inovação produzindo melhorias nos processos de aprendizagem dos sujeitos envolvidos, constituindo-se, em práticas posteriormente analisadas; e à avaliação sistemática dos efeitos dessas práticas (Damiani, 2012; Damiani et al., 2013).



O cenário da pesquisa foi o Curso de Extensão “Introdução à Educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)” e os sujeitos seus participantes, ambos descritos e identificados na seção anterior. Os dados empíricos considerados neste trabalho foram constituídos pelos trabalhos finais do curso. Dos 16 concluintes, somente uma professora optou por não elaborar uma sequência didática tendo feito um diário de campo reflexivo. Com isso, o *corpus* de análise foi composto pelas 15 sequências didáticas (SDs) produzidas pelos cursistas<sup>21</sup>.

Foi realizada uma análise geral da produção textual observando os temas das SDs, os anos e níveis de ensino para os quais elas foram destinadas, as disciplinas escolares contempladas e o número de aulas/etapas nas quais as SDs foram divididas. Em seguida, a partir da literatura sobre Educação CTS, analisaram-se dois aspectos: 1º) as possibilidades de trabalho interdisciplinar nas SDs (Fernandes, 2016), considerando as seguintes categorias empíricas: a) interdisciplinaridade associada à avaliação, na perspectiva de projetos e à integração de professores; b) abordagem CTS associada ao cotidiano do aluno e para o exercício da cidadania.

### **Análise das sequências didáticas**

As informações gerais sobre as 15 SDs produzidas pelos participantes do curso de extensão encontram-se no Quadro 03.

---

<sup>21</sup> As sequências didáticas que são aqui analisadas podem ser encontradas na íntegra em Galieta (2022).



**Quadro 03:** informações gerais sobre as Sequências Didáticas produzidas pelos cursistas.

<b>SD</b>	<b>Professor(a)</b>	<b>Tema da SD</b>	<b>Ano/Nível de ensino</b>	<b>Disciplina escolar</b>	<b>Número de aulas</b>
SD1	Alex	Lixo eletrônico	3º ano/EM	Física	6
SD2	Caio	Produção e armazenagem de lixo	6º ou 9º ano/EF	Ciências	6
SD3	Camila	Agrotóxicos	9º ano/EF	Ciências	3
SD4	Diana	Ervas medicinais	3º ano/EM	Química	3
SD5	Joana	Educação Alimentar e Nutricional	5º ano/EF	Ciências	4
SD6	Jamile	Genética	9º ano/EF	Ciências	2
SD7	Karen	Sustentabilidade	n.e./EM	Química	6
SD8	Lia	Mecânica quântica	3º ano/EM	Física	2
SD9	Luana	Materiais naturais e sintéticos	6º ano/EF	Ciências	3
SD10	Lais	Papel	7º ano/EF	Ciências	10
SD11	Renata	Magnetismo	5º ano/EF	Ciências	4
SD12	Raissa	Máscaras	1º ano/EM	Química	4
SD13	Samira	Obsolescência e Lixo eletrônico	3º ano/EM	Biologia	6
SD14	Sandra	Lixo	9º ano/EF	Ciências	4
SD15	Tais	Alimentos e pH	1º período	Curso técnico	3

Os temas abordados nas sequências foram: Lixo (quatro SDs, sendo duas voltadas ao lixo eletrônico), Agrotóxicos, Ervas Medicinais, Educação Alimentar e Nutricional, Genética, Sustentabilidade, Mecânica Quântica, Materiais naturais e sintéticos, Papel, Magnetismo, Máscaras, Alimentos e pH. Das 15 SDs, oito se destinaram ao Ensino Fundamental (EF), seis ao Ensino Médio (EM) e 1 (uma) ao 1º período do curso técnico de Segurança do Trabalho. As disciplinas Ciências (oito), Química (três), Física (duas) e Biologia (uma) foram as contempladas entre as SDs. O número de aulas variou de duas a seis.

Passamos às análises das possibilidades de trabalho interdisciplinar nas SDs. Uma síntese dos resultados é exposta no Quadro 04.





**Quadro 04:** as possibilidades de interdisciplinaridade nas Sequências Didáticas produzidas pelos cursistas

<b>SD</b>	<b>Tema da SD</b>	<b>Interdisciplinaridade associada à avaliação, na perspectiva de projetos e à integração de professores</b>	<b>Abordagem CTS associada ao cotidiano do aluno e para o exercício da cidadania</b>
SD1	Lixo eletrônico	Ausente	Presente
SD2	Produção e armazenagem de lixo	Presente	Presente
SD3	Agrotóxicos	Presente	Presente
SD4	Ervas medicinais	Ausente	Presente
SD5	Educação Alimentar e Nutricional	Ausente	Presente
SD6	Genética	Ausente	Ausente
SD7	Sustentabilidade	Ausente	Presente
SD8	Mecânica quântica	Ausente	Ausente
SD9	Materiais naturais e sintéticos	Ausente	Ausente
SD10	Papel	Ausente	Presente
SD11	Magnetismo	Ausente	Presente
SD12	Máscaras	Ausente	Presente
SD13	Obsolescência e Lixo eletrônico	Ausente	Presente
SD14	Lixo	Ausente	Presente
SD15	Alimentos e pH	Ausente	Presente

Em geral, nota-se que as SDs não consideraram a interdisciplinaridade dentro da perspectiva da realização de projetos em articulação com docentes de outras disciplinas, bem como não a exploraram no âmbito da avaliação da aprendizagem. Somente a SD2 e a SD3 trouxeram essa compreensão de interdisciplinaridade. Por outro lado, a perspectiva do cotidiano do aluno e da formação para a cidadania esteve presente em 12 das 15 SDs. Por fim, as SD6, SD8 e SD9 não tiveram qualquer das duas categorias contempladas. A seguir faço breves considerações sobre as sequências, destacando elementos relacionados à interdisciplinaridade.

A SD1 foi estruturada em torno dos três Momentos Pedagógicos (3MPs) (Delizoicov; Angotti, Pernambuco, 2011), a saber: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. A interdisciplinaridade enquanto possibilidade de articulação entre ciência, tecnologia, saúde e meio ambiente foi explorada pelo professor Alex nas aulas 4, 5 e 6 durante os momentos de organização e aplicação do conhecimento. Um excerto da metodologia exemplifica:



(...) Todavia, por outro lado, também será explicitada a importância de que esse assunto seja abordado através de um viés crítico, uma vez que a facilidade de acesso às tecnologias no mundo contemporâneo tem intensificado o consumismo exacerbado que culmina no acúmulo de equipamentos eletrônicos que, por sua vez, são descartados de forma irregular. Assim, os impactos negativos para o meio ambiente podem ser explorados, culminando em uma reflexão sobre a necessidade de uma mudança de postura da sociedade de forma a se tornar mais sustentável (SD1, Aula 4, grifos nossos).

A SD2 é composta por seis aulas, porém destaca-se a última na qual a avaliação da aprendizagem dos alunos será mediada pelo professor em um júri simulado, metodologia de ensino amplamente utilizada em abordagens CTS. Segundo o professor Caio:

Esperamos que com o desenvolvimento da sequência didática, os alunos consigam ter autonomia na tomada de decisões, tendo um posicionamento crítico diante do tema abordado e das questões que forem surgindo durante o projeto, tais como educação ambiental, sustentabilidade, redução, reaproveitamento, reciclagem, entre outros, desejamos também que os alunos consigam tirar um grande aprendizado do recurso didático, júri simulado, pois através dele faremos uma avaliação final de nossa sequência didática (SD2, Resultados esperados, grifos nossos).

Apesar de ser prevista a realização do júri simulado como atividade avaliativa, o docente não explicitou o trabalho interdisciplinar, tampouco se o projeto ao qual ele se refere consiste na preparação (busca de informações pelos estudantes) para a realização do júri. De qualquer forma, consideramos que ambas as categorias estão, de certa forma, contempladas na SD2.

A SD3 tinha como título “Do campo à mesa” explorando o tema Agrotóxicos. A professora Camila justificou sua escolha da seguinte forma:

A utilização de agrotóxicos é um tema atual e do cotidiano, uma controvérsia, temos alguns defendendo sua utilização com a justificativa de aumentar a produção e diminuir a fome, e há grupos que alertam sobre os perigos dessas substâncias, que provocam doenças e desequilíbrio ambiental, a fome não diminuiu (SD3, Justificativa, grifos nossos).

A interdisciplinaridade que relaciona o cotidiano e questões controversas está presente. Além disso, a sequência explora os efeitos dos agrotóxicos na saúde



humana e no ambiente. A avaliação, em acordo com o descrito por Fernandes (2016), também contempla a interdisciplinaridade ainda que a docente não tenha explicitado.

A turma de forma coletiva deve elaborar um site/blog com informações sobre a temática Agrotóxicos. Será uma forma de partilhar os saberes com a comunidade escolar.

Produção de alimentos orgânicos, construir de forma coletiva uma horta a escola que produzirá alimentos orgânicos utilizando técnicas de agroecologia com o objetivo de incentivar as famílias a investir na produção desses alimentos em suas casas, aproveitando os espaços e trazendo uma qualidade a alimentação (SD4, Etapa 4, grifos nossos).

A SD4 também foi organizada em três aulas, sendo cada uma referente a um dos 3MPs (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011). Em aulas de Química, buscava-se discutir o tema Ervas Medicinais.

Em termos gerais, a preocupação da abordagem CTS é a formação cidadã pertinente ao desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão para soluções de problemas da vida real que envolve aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos (...). Além disso, proporciona a reflexão sobre diversos problemas, como a preservação e utilização correta das espécies medicinais (Loyola & Silva, 2017). Com aplicação dos conhecimentos de forma interdisciplinar buscando respostas de diversas fontes facilitando ao aluno a ampliação dos conhecimentos do cotidiano (SD4, Seção Plantas Medicinais e abordagem CTS/CTSA no ensino de Química, grifos nossos).

Pelo excerto acima identificamos que a professora Diana pautou seu planejamento em uma perspectiva de interdisciplinaridade voltada para a tomada de decisão, a formação cidadã e reflexiva em busca de diálogos entre os conhecimentos cotidianos e científicos sobre plantas medicinais.

A SD5, “O alimento do dia a dia”, é destinada ao Ensino Fundamental I:

Diante de inúmeras problemáticas envolvendo a saúde física e mental, bem como a interferência no desenvolvimento social de crianças e jovens adolescentes, faz-se necessária uma intervenção reflexiva acerca dos novos hábitos alimentares praticados por esta faixa etária. (...) Neste sentido, propor mudança de comportamento de forma mais reflexiva e crítica aos discentes, que também são agentes multiplicadores de ideias e ações para além da escola (SD5, Justificativa, grifos nossos).



A professora Joana planejou quatro aulas utilizando os 3MPs, porém, diferentemente das SDs 1 e 4, cada uma delas possuía os três momentos (tal como Costa; Lorenzetti, 2020). Os parâmetros de Strieder e Kawamura (2017) – racionalidade científica, desenvolvimento tecnológico e participação social – também foram mencionados pela docente quando esta relatou as relações CTS nas aulas.

A SD7, intitulada “A sustentabilidade do nosso ambiente”, remete à segunda categoria de Fernandes (2016), conforme vemos no excerto abaixo.

Esta SD contribui com a formação de cidadãos conscientes e críticos, fortalecendo práticas cidadãs. Trabalha com a inter-relação entre o ser humano e o meio ambiente, desenvolvendo um espírito cooperativo e comprometido com o futuro da escola, da sociedade e do planeta (SD7, Orientações didáticas, grifos nossos).

Na SD8, “Fundamentos da Mecânica Quântica”, a professora Lia fez referência, no plano de aula (1º momento), às relações entre ciência e sociedade “(...) expressando em como aquele conceito se apresenta no cotidiano dos alunos” (grifo nosso). Da mesma forma, a professora Luana cita no plano de aula da SD9 que: “(...) a maioria dos [materiais] que usamos no nosso dia a dia passam por uma grande transformação ate chegar ao consumidor” (Aula 1, grifo nosso). Apesar dessa menção ao cotidiano, não consideramos que a interdisciplinaridade tenha sido contemplada, como discutido por Fernandes (2016), nessas duas sequências.

A SD10 sobre papel foi a mais extensa, sendo composta por 10 aulas. A professora Laís, ao colocar o papel como eixo central da sequência, enfatiza as relações CTS em uma perspectiva de transformação da sociedade:

Os usos e funções, as formas de produção e acesso, sua importância e relações afetivas e as consequências ambientais disso tudo estão relacionadas às transformações científicas, tecnológicas e sociais ao longo do tempo. Compreender estas relações, a meu ver, abre caminho para a percepção do potencial de cada pessoa, enquanto parte de um coletivo, na transformação social e na rachadura das relações de poder estruturantes (SD10, Introdução, grifos nossos).

Com isso, a interdisciplinaridade faz-se presente em uma perspectiva de formação cidadã. Além disso, na descrição das aulas, a docente traz referências ao cotidiano do seu alunado quando, por exemplo, explora a importância do papel em nossas vidas (Aula 1), observa espécies nativas e exóticas de plantas no pátio da



escola (Aula 6) e propõe uma visita à cooperativa de reciclagem vizinha à escola (Aula 10).

A SD11 sobre Magnetismo destinada a estudantes do Ensino Fundamental I tem início a partir da análise de fenômenos da vida cotidiana que evidenciam o magnetismo. A professora Renata planejou atividades experimentais, em cada uma das quatro aulas, com ímãs e outros objetos (botões, parafuso, fio de cobre, borracha, bola de gude, lápis, pedra, moedas, palha de aço, elástico, entre outros) que fazem parte do dia a dia do aluno.

Na SD12 a professora Raissa aborda o tema Máscaras partindo do contexto atual da pandemia da Covid-19 ao solicitar que os estudantes expressem seus sentimentos com relação ao uso obrigatório. De uma discussão cotidiana sobre máscaras como equipamento de proteção individual (EPI) durante a pandemia (Aulas 1 e 2), são explorados os usos sociais das máscaras, culminando com um debate acerca das políticas governamentais de produção, aquisição e distribuição de EPIs e as dificuldades de acesso aos equipamentos mais eficazes, por razões financeiras, por uma parcela significativa da população. Apesar de os planos de aula não explicitarem a formação para a cidadania, problematização e criticidade, reconhecemos que esses aspectos são fundantes na SD.

A SD13, assim como as duas anteriores, aborda o cotidiano na primeira aula com uma discussão que tem como ponto inicial a leitura de uma reportagem sobre venda e compra de oxímetros na pandemia. Desta forma, a professora Samira aborda o “uso da (má) interpretação de reportagens para geração do consumismo exacerbado” (Plano da Aula 1). O trabalho em sala de aula é organizado em grupos mistos e discussões coletivas. Nas Aulas 3 e 4 a noção de obsolescência é explorada e, com isso, são feitas conexões com o cotidiano do aluno por meio de debates sobre o papel da mídia no consumo, a geração de lixo eletrônico e o descarte inadequado de produtos eletrônicos.

O tema Lixo volta a ser abordado na SD14. Ao apresentar a sequência, a professora Sandra cita o problema do lixo como algo que faz parte do cotidiano dos seus estudantes, constituindo-se uma questão ambiental e de saúde pública relevante que acaba sendo agravada pela falta de conscientização da população.



Esse tema foi escolhido devido ser um problema real e vivenciado pelos estudantes de Serra Talhada. Afinal, não contamos com um lixão ou aterro sanitário próprio, mas dispomos de uma população pouco consciente. O tema já era abordado em sala de aula, mas pouco direcionado diretamente para o problema da cidade, era mais uma discussão generalizada. O curso me fez refletir sobre a abordagem das problemáticas nas quais me rodeiam, uma vez que os estudantes precisam conhecer e serem instigados a tomarem posicionamentos e direcionamentos críticos (SD14, Introdução, grifos nossos).

O uso de vídeos locais, visitas ao entorno da escola e elaboração de jogos são recursos didáticos utilizados pela professora na sistematização dos conhecimentos científicos que propiciam a reflexão do tema.

Por último, a SD15 elaborada pela professora Taís chegou a ser aplicada com seus estudantes de um curso técnico. Ela explica o contexto motivador:

Estava na altura a trabalhar com meus alunos as funções inorgânicas e dentro deste conteúdo os conceitos de ácidos e bases são incorporados. Dentro deste contexto, uma notícia falsa que se alastrou rapidamente foi a de que alimentos com o pH mais alcalino ajudavam no combate à COVID-19, então aproveitei esse fato e explorei essa questão junto aos meus alunos. Cabe salientar que sempre que trabalhei com o ensino do conteúdo de ácidos e bases procurava relacionar este assunto com o cotidiano dos estudantes, porém, devido à pandemia ser um assunto de grande relevância social e que envolve a ciência e a tecnologia decidi apostar nesta ideia, pois, as fake news criam um ambiente propício ao aparecimento e adesão a movimentos e pensamentos negacionistas e anticientíficos, colocando em risco a saúde da sociedade.

As duas primeiras aulas da sequência focam nos conteúdos específicos da Química, ainda que em diálogo com a tecnologia e a sociedade. No entanto, é na terceira e última aula que a docente exercita com os alunos a problematização e o posicionamento reflexivo no contato com *Fake News*. Os objetivos desta aula são:

Apresentar uma postagem de uma rede social e debater com os alunos a notícia;  
Discutir junto aos estudantes os olhares a respeito dos posicionamentos e notícias que estão sendo produzidos e disseminados no âmbito da pandemia;  
Conhecer as interrelações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade associada as fake News no contexto pandêmico do novo coronavírus;  
Aprender estratégias para identificação e combate a disseminação de notícias falsas (SD15, Aula 3, grifos nossos).



O desenvolvimento do senso crítico construído a partir da discussão de *Fake News* em aulas de ciências permite contemplar, além de conteúdos específicos, as relações entre ciências e tecnologias em uma sociedade permeada pelas mídias e redes sociais.

### **Considerações finais**

O presente trabalho teve como objetivo identificar as possibilidades de trabalho interdisciplinar em sequências didáticas produzidas por professores em formação continuada no contexto de um curso de extensão sobre Educação CTS. Ainda que o curso não tenha tido uma aula específica para discutir a interdisciplinaridade, as análises, de acordo com as categorias de Fernandes (2016), indicaram seu potencial.

Das 15 sequências, somente três não tiveram qualquer das categorias contempladas. Apesar de duas sequências terem sido consideradas como tendo contemplado a interdisciplinaridade na categoria “interdisciplinaridade associada à avaliação, na perspectiva de projetos e à integração de professores”, nenhuma delas propôs explicitamente o trabalho pedagógico integrado entre docentes de diferentes disciplinas.

A maioria das SDs (12 das 15) contemplou uma “abordagem CTS associada ao cotidiano do aluno e para o exercício da cidadania”. No entanto, não tivemos o intuito neste trabalho, de discutir os sentidos/conceitos sobre cotidiano, contexto, contextualização, cidadania, criticidade, entre outros. Sinalizamos a importância de que, para além da categorização feita aqui, sejam exploradas as bases conceituais que sustentam a interdisciplinaridade nessa abordagem CTS.

Apesar de os professores não necessariamente usarem o termo interdisciplinaridade, pelo entendimento de Fazenda (2011), esta se faz presente (em quase todas as sequências) através do encontro entre disciplinas científicas na análise de um dado tema. Por exemplo: Saúde, Ambiente, Economia, Política, História, além das disciplinas das Ciências da Natureza, fornecem subsídios teóricos para a discussão de temas sociais relevantes em articulação com a Ciência e a Tecnologia. Desta forma, indicamos a possibilidade de estudos futuros que investiguem outros aspectos relacionados à interdisciplinaridade nas SDs, para além das duas categorias analíticas aqui consideradas.



## Referências

- Abreu, T. B., Fernandes, J. P., & Martins, I. (2013). Levantamento Sobre a Produção CTS no Brasil no Período de 1980-2008 no Campo de Ensino de Ciências. *Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 6(2), 3-32. Recuperado de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37953>.
- Agnis; V. Q. & Galieta, T. (2022) Cursos de formação continuada com enfoque CTS: um levantamento nos anais do ENEBIO. In: VII Encontro Nacional de Ensino de Ciências, da Saúde e do Ambiente. *Anais...* São Gonçalo, RJ.
- Cavalcanti, M. H. da S., Ribeiro, M. M., & Barro, M. R. (2018). Planejamento de uma sequência didática sobre energia elétrica na perspectiva CTS. *Ciência & Educação*, 24(4), 859-874. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/1516-731320180040004>.
- Costa, E. & Lorenzetti, L. (2020). A promoção da alfabetização científica nos anos finais do ensino fundamental por meio de uma sequência didática sobre crustáceos. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 3(1), 11-47. Recuperado de <http://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/10006>.
- Damiani, M. F. (2012). Sobre pesquisas do tipo intervenção. Campinas. In: XVI Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino – ENDIPE. *Atas...* São Paulo: Junqueira & Marin Editores.
- Damiani, M. F., Rochefort, R. S., Castro, R. F. de, Dariz, M. R., & Pinheiro, S. S. (2013). Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. *Cadernos de Educação*, 45, 57-67. Recuperado de <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/3822>.
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. (2011). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. 4 ed. São Paulo: Cortez.
- Fazenda, I. C. A. (2011). *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologias*. 6. ed. São Paulo: Loyola.
- Fernandes, R. F. (2016). *Educação CTS e interdisciplinaridade: perspectivas para professores do ensino médio*. 191f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências). Brasília, DF: UnB.
- Firme, R. do N., Ribeiro, E. A., Martins, R. B., & Tavares, V. S. (2009). Validação de seqüências didáticas: uma abordagem CTS no ensino da Química. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, [en línea], n.º Extra, 2874-2879. Recuperado de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/294512>.
- Galieta, T. (2020). *Perspectivas de Educação CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) na formação de professores de Ciências Biológicas*. Projeto de Pesquisa Prociência. São Gonçalo, RJ: PR2/UERJ/FFP.





Galieta, T. (Ed.). (2022). *Sequências didáticas para educação CTS*. 1a. ed. Ananindeua, PA: Itacaúnas. Recuperado de <https://editoraitacaiunas.com.br/produto/sequencia-didatica-educacao/>.

Galieta, T. & von Linsingen, I. (2021). Caracterização da produção acadêmica latino-americana sobre educação CTS e temáticas socioambientais nas Jornadas ESOCITE. *Revista Ibero-americana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 16(47), 11-41. Recuperado de <http://www.revistacts.net/contenido/numero-47/caracterizacao-da-producao-academica-latino-americana-sobre-educacao-cts-e-tematicas-socioambientais-nas-jornadas-esocite/>.

Krasilchik, M. (2000). Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. *São Paulo em Perspectiva*, 14(1), 85-93. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/S0102-88392000000100010>.

Lüdke, M. & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.

Passeri, M. G. & Rocha, M. B. (2017). Proposta e análise de uma sequência didática para abordar uma educação ambiental sob enfoque CTS. *Ensino, Saúde e Ambiente*, 10(2), 1-15. Recuperado de <https://doi.org/10.22409/resa2017.v10i2.a21260>.

Santana, T. A., Solino, A. P., & Teixeira, P. M. M. (2015). Nossa alimentação: análise de uma sequência didática estruturada segundo referenciais do Movimento CTS. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(1), 105-122. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4304>

Santos, W. L. P. dos. (2011). Significados da educação científica com enfoque CTS. In: Santos, W. L. P. dos; Auler, D. (Eds.). *CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 21-47.

Silveira, A. P. de C., Santos, T. C. dos, & Chrispino, A. (2019). Uma análise do conceito de interdisciplinaridade no ensino CTS brasileiro. *Revista Educação e Fronteiras On-Line*, 9(25), 166-182. Recuperado de <https://doi.org/10.30612/eduf.v9i25.11020>.

Strieder, R. B. & Kawamura, M. R. D. (2017). Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. *Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 10(1), 27-56. Recuperado de <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p27>.

Viecheneski, J. P. & Carletto, M. R. (2013). Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: contribuições de uma sequência didática. *Investigações em Ensino de Ciências*, 18(3), 525-543. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202046222995>.



## **CAPÍTULO 18 – LEITURAS POR LICENCIANDOS EM FÍSICA SOBRE O ENSINO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA - FOCO EM SUAS REPRESENTAÇÕES E NAS DÚVIDAS LEVANTADAS**

Maria José P. M. de Almeida

Meu propósito, com o desenvolvimento deste ensaio, é relatar como a leitura, por licenciados em física, de textos que focalizam o ensino da história da ciência no ensino da física, pode contribuir para reflexões sobre seu uso em aulas de física. Acredito que práticas pedagógicas, realizadas com futuros professores dessa disciplina, como as que aqui relato, sejam uma contribuição para que, quando forem docentes, eles possam desenvolver algo semelhante em sala de aula.

O corpus deste capítulo tem por base algumas das aulas em que atuei num dos cursos brasileiros de licenciatura em física. Como convicção a defender, aponto a relevância da leitura ser trabalhada, no ensino escolar, em diferentes níveis e disciplinas, inclusive no ensino superior e especificamente no ensino da física.

Uma outra convicção que dá suporte ao texto é a de que, para que se efetive a superação da quase exclusividade do trabalho com exercícios, que ocorre frequentemente em aulas de física, é preciso que essa disciplina seja reconhecida, por quem nela atua, numa perspectiva em que diferentes estratégias de ensino podem contribuir para a percepção da sua abrangência sócio cultural.

A seguir comento algumas noções sobre leitura e encaminho o embasamento que deu suporte ao que apresento a seguir.

### **Sobre Leitura, Condições de Produção e Representação**

Uma questão a ser pensada com relação à leitura é a postura que alguém assume diante de um texto. Em Geraldini (1984) são apontadas quatro posturas: busca de informações; estudo do texto; como pretexto para outra atividade e fruição do texto. Podemos notar, nessa classificação, condições bastante distintas, sendo que, certamente, não podemos descartar a possibilidade de situações em que duas ou mais dessas posturas ocorram simultaneamente.

Também sobre questões relacionadas à leitura, pontuo aqui um comentário de uma professora de história da Grécia antiga. A autora levanta essa questão, seguida de um comentário sobre diferentes graus de dificuldade associados ao tipo de texto



“[...]ler o quê? Diferentes níveis estão envolvidos atualmente, por exemplo, na leitura de signos simples e notícias, um jornal popular ou um livro extenso, muitas pessoas podem dar conta do primeiro, mas não do último[...]” (Thomas, 2005, p.11). No mesmo sentido, anoto um recorte de Chartier num debate com Pierre Bourdier, em que o autor situa o problema da aprendizagem escolar na aprendizagem da leitura, e aponta dois sentidos “[...]a aprendizagem da decifração e do saber ler em seu nível elementar e, de outro lado[...] a capacidade de uma leitura mais hábil, que pode se apropriar de diferentes textos[...]” (Chartier, 2001, p. 240)

Sobre diferentes abordagens da leitura, associadas à natureza da área em que o texto se insere, o seguinte esclarecimento é bastante direto: “[...]textos de natureza diversa (Literatura, Ciências, Matemática, etc. vão exigir abordagens diferentes de leitura para se chegar ao seu significado[...]” (Silva, 1981, 33).

Nesse sentido, com foco no ensino de física, (Almeida, Silva e Machado, 2001), apresentaram aspectos do funcionamento da leitura em aulas de física tendo como foco o maior acesso dos alunos à cultura científica. De um dos episódios apresentados destaque que “[...] trabalhar a leitura em aulas de Física é trabalhar a ciência na sociedade e na história, é trabalhar a compreensão da própria ciência como produtora de sentidos”. (Op. Cit. p.15). Lembro, entretanto, que:

Na contramão do incentivo a leituras relativas à Ciência, encontram-se: o destaque e valorização apenas de algumas das informações contidas num texto sem se considerar as interpretações do estudante, as avaliações calcadas na memorização de informações obtidas da leitura e, principalmente, a expectativa de resultados imediatos. (Almeida e Ricon, 1993, p.13.).

Numa outra reflexão, o autor citado anteriormente, aponta a competição entre pesquisadores que trabalham diferentes aspectos da leitura e comenta “[...]o reducionismo e, portanto, a falta de profundidade na análise dos problemas. Ler é um ato extremamente complexo, que necessita de sínteses interdisciplinares para ser explicado” (Silva, 1995, p.26).

Depois dessa pequena síntese sobre recortes que evidenciam: posições dos leitores diante de um texto; diferentes graus de dificuldade da leitura, dependendo do tipo de texto; as abordagens da leitura dos textos estarem associadas à área a que



eles pertencem e a complexidade do ato de ler, aponto uma reflexão de Magda Soares sobre o ensino da leitura.

[...]o que aqui proponho é uma reflexão sobre o ensino da leitura que se detenha naquilo que Eni Orlandi chama de “condições de produção da leitura”. É que não há como discutir os aspectos propriamente pedagógicos ou metodológicos do ensino da leitura, na escola brasileira, sem, antes, tentar esclarecer os determinantes sociais de classe do leitor que atuam sobre as *suas* “condições de produção da leitura” e, em consequência, sobre as *nossas* condições de ensino da leitura, ensino que queremos coerente com uma pedagogia de contestação, de transformação, de libertação. (Soares, 1995, p.50).

Parto desse recorte sobre as condições de produção da leitura, para me referir a algumas noções do referencial teórico, em que basicamente me apoiei, para o desenvolvimento deste capítulo. É a análise de discurso, a que me refiro como pecheutiana, ou apenas AD. Essa vertente teve em Michel Pêcheux um de seus principais articuladores, na França nos anos 60. Ela descarta a transparência da linguagem e considera o discurso como efeito de sentidos entre interlocutores. As noções a que a seguir me refiro têm por base principalmente textos da autora a que a citação anterior se refere ao falar das condições de produção, Eni Orlandi.

Destaco inicialmente a caracterização dessas condições:

O que são condições de produção? Elas compreendem fundamentalmente os sujeitos e a situação. Também a memória faz parte da produção do discurso. A maneira como a memória ‘aciona’, faz valer as condições de produção é fundamental[...]Podemos considerar as condições de produção em sentido estrito e temos as circunstâncias da enunciação: é o contexto imediato. E se as considerarmos em sentido amplo, as condições de produção incluem o contexto sócio histórico, ideológico. (Orlandi, 2003, p.30).

Algo que também não pode ser esquecido é que "Nos estudos discursivos, não se separam forma e conteúdo e procura-se compreender a língua não só como uma estrutura, mas sobretudo como acontecimento". (Op. Cit., p.19). Desse mesmo texto,



aponto também as noções de memória discursiva ou interdiscurso e de intradiscurso. O interdiscurso é considerado "[...]aquilo que fala antes, em outro lugar, independentemente. Ou seja, é o que chamamos de memória discursiva, o já dito que está na base do dizível, sustentando cada tomada da palavra". (Op. Cit. p. 31). E Orlandi comenta que "[...]há uma relação entre o já dito e o que se está dizendo que é a que existe entre o interdiscurso e o intradiscurso ou, em outras palavras, entre a constituição do sentido e a formulação". (Op. Cit. p.32). Ou seja, "A constituição determina a formulação, pois só podemos dizer (formular) se nos colocamos na perspectiva do dizível (interdiscurso, memória)". (Op. Cit. p.33).

Quanto ao sentido, cabe ressaltar que as palavras não têm um sentido pré-estabelecido, há uma determinação que é histórica e à qual elas estão associadas. É preciso considerar que, "[...]os sentidos não estão só nas palavras, nos textos, mas na relação com a exterioridade, nas condições em que eles são produzidos e que não dependem só das intenções dos sujeitos". (Op. Cit. p.30).

Há também duas outras noções, a que aqui me refiro, apontadas por Orlandi nessa mesma obra. Destaco-as por considerar a necessidade de leva-las em conta quando analisamos relações interpessoais. Trata-se do mecanismo de antecipação e das relações de força. Com o primeiro aponto o fato dos interlocutores se colocarem no lugar do outro, antecipando os efeitos de sentido que suas palavras produzem. Quanto às relações de força, segundo essa, noção, "[...]podemos dizer que o lugar a partir do qual fala o sujeito é constitutivo do que diz. Assim, se o sujeito fala a partir do lugar de professor, suas palavras significam de modo diferente do que se falasse do lugar do aluno". (Op. Cit. p. 39).

E lembro aqui que:

Em situações de pesquisa, em geral, os participantes consideram o pesquisador como estando em posição de poder imaginária superior. Conseqüentemente, a atuação das relações de força sobre o mecanismo de antecipação pode leva-los a dizer/escrever apenas para tentar agradar ao pesquisador[...] (Silva e Almeida, 2017, p.889)

Cabe também lembrar que, isso não ocorre apenas em pesquisas. Em situações de ensino, mesmo que não sejam parte de uma investigação, é usual que,



alguns estudantes, diante de um questionamento, respondam aquilo que acreditam que o professor quer ouvir.

Sobre a leitura, na perspectiva da AD, destaco que o texto é constituído pelos interlocutores ao desencadear o processo de significação. “Autor e leitor confrontados definem-se em suas condições de produção e os fatores que constituem essas condições é que vão configurar o processo da leitura”. (Orlandi, 1983, p.180). Nesse texto a preocupação da autora não é com a função, mas sim com o funcionamento do discurso, que ela concebe ao levar em conta as suas condições de produção, remetendo-o à exterioridade e afirmando que a “[...]relação com a exterioridade, com a situação – contexto de enunciação e contexto sócio histórico – mostra o texto em sua *incompletude*”. (Op. Cit. pp. 181). E como consequência, compreendida a incompletude do texto, decorre daí a possibilidade de múltiplos sentidos para um discurso. Lembro, entretanto, que o sentido não pode ser qualquer um, pois sua determinação é histórica.

A autora também faz a seguinte distinção

[...]A inteligibilidade refere o sentido à língua: ‘ele disse isso’ basta se saber português para que esse enunciado seja inteligível[...] A interpretação é o sentido pensando-se o co-texto (as outras frases do texto)[...]Compreender é saber como um objeto simbólico (enunciado, texto, pintura, música, etc.) produz sentidos. É saber como as interpretações funcionam. Quando se interpreta já se está preso em um sentido. A compreensão procura explicação dos processos de significação presentes no texto e permite que se possam ‘escutar’ outros sentidos que ali estão, compreendendo como eles se constituem. (Orlandi, 2003, p.26).

Orlandi (1983) também se refere ao tipo do discurso como sendo um produto enquanto que o funcionamento é a atividade estruturante, do falante para o interlocutor, com determinada finalidade. E a autora aponta que: “[...]na leitura entra, então, a capacidade do leitor em reconhecer os tipos de discurso e, conseqüentemente, em estabelecer a relevância de certos fatores e não de outros”. (Op. Cit. p.185)



Apoiadas nessas noções, num texto realizado com o intuito de evidenciar que não se lê da mesma maneira um livro didático, um texto de divulgação científica e um original de cientista Almeida e Sorpreso (2011) apresentaram exemplos referentes à física, argumentando que essas leituras mobilizam diferentes interdiscursos, mesmo que sejam realizadas por um mesmo indivíduo, pois supõem diferentes imaginários. E dentre as considerações finais, as autoras apontam que:

Um estudante que resista ao estudo por livros didáticos pode gostar de ler textos de divulgação científica. O aprendizado decorrente da leitura dos diferentes tipos textuais certamente não será o mesmo. Mas nos dois casos, provavelmente ocorrerão crescimentos culturais significativos. (OP. Cit., p. 94)

Cabe também considerar que, dados os diferentes tipos discursivos e dado que a leitura é realizada por diferentes sujeitos, podemos apontar possibilidades como a leitura parafrástica e a polissêmica: "[...]leitura parafrástica, que se caracteriza pelo *reconhecimento* (reprodução) do sentido dado pelo autor, a leitura polissêmica, que se define pela *atribuição* de múltiplos sentidos ao texto". (Orlandi, 1983, p.187).

E ainda, no que se refere à noção de representação, na perspectiva da AD, Orlandi aponta:

Como é exposto por Pêcheux, há nos mecanismos de toda formação social regras de projeção que estabelecem a relação entre as situações concretas e as representações dessas situações no interior do discurso. É o lugar assim compreendido, enquanto espaço de representações sociais, que é constitutivo da significação discursiva. [...] E finalmente, faz parte da estratégia discursiva prever, situar-se no lugar do ouvinte (antecipação das representações), a partir de seu próprio lugar de locutor, o que regula a possibilidade de respostas, o escopo do discurso. (Op. Cit. p. 19)

A noção de representação, como aqui entendida, alerta para o fato de que: "[...]mesmo entre as representações sociais, outros aportes remetem a representações de outra natureza, a partir, inclusive, de aportes de diferentes disciplinas". (Almeida e Pagliarini, 2018, p.13). Algo que precisa ser lavado em conta



quando analisamos as representações de estudantes após a proposta de uma leitura. Elas, provavelmente não se limitarão unicamente às condições imediatas, ou seja, à leitura que os estudantes acabaram de realizar.

Na seção seguinte, de maneira sintética, apresento as condições de produção em que ocorreram as leituras cujas contribuições busco aqui evidenciar.

### **Condições de Produção da Coleta de Informações Junto aos Estudantes**

Tomo aqui como objeto de estudo recortes do desenvolvimento de uma disciplina realizada no segundo semestre, do primeiro ano do curso de licenciatura em física noturno, com 15 semanas de duas horas semanais. O foco aqui abordado é a leitura de dois textos que focalizam a história da ciência no ensino: Peduzzi (2001) e Robilotta (1988). Na ementa da disciplina consta: análise de questões específicas do ensino de física e de campos e conhecimentos envolvidos em propostas para essas questões. E, nesse semestre, os objetivos propostos destinavam-se a contribuir para que os licenciandos: analisassem criticamente e se posicionem quanto às suas representações sobre ciência e ensino, e especialmente sobre o ensino da física no grau médio; numa pesquisa em ensino de física, compreendessem o funcionamento de suas partes (objetivos, procedimentos, aportes teóricos e resultados); analisassem criticamente alguns aspectos da produção científica e suas relações com o conhecimento escolar.

Quanto às atividades previstas foram incluídas: participação em exposições orais; leituras coletivas; assistência de vídeos; leituras individuais; participação em discussões em pequenos grupos ou com a classe toda; elaborações de análise e síntese de textos; produção e solução de questões relativas aos conteúdos trabalhados na disciplina.

A seguir destaco o que constitui o corpus do que aqui analiso. No primeiro dia de aula, além das apresentações os estudantes responderam por escrito 15 questões apresentadas com o título: *Opiniões e Informações Iniciais*. Com essas questões visava ter alguma compreensão de como haviam sido as aulas desses estudantes no ensino médio e apreender alguns aspectos dos seus imaginários sobre como deveria ser esse ensino, bem como sobre a ciência e o ensino. Sobre leitura foi perguntado: *Você gosta de ler? Que tipo de leitura? (Livros? Quais? Jornais? Quais? Revistas? Quais? Textos da internet? De que tipo? Outros? Quais?)* Com relação à história da ciência no ensino da física, foi incluída a seguinte questão: *Imagine-se planejando*





*aulas de física para o ensino médio. Diga como trabalharia com cada um dos seguintes itens, para quê, e comente se acha importante esse trabalho.* Essa questão incluía nove itens, dos quais me refiro aqui apenas a um deles: *história da ciência*.

Quanto às atividades com os textos Peduzzi (2001) e Robilotta (1988), foi pedido em diferentes dias a leitura individual, sendo solicitado que entregassem por escrito as ideias centrais do texto e as dúvidas. A discussão em classe, posterior a essa entrega, incluiu a apresentação pela professora de uma síntese do texto em “powerpoint” e discussões que incluíram as dúvidas apresentadas junto às sínteses.

Transcrevo a seguir o resumo do texto Robilotta (1988):

A Física é uma disciplina extremamente complexa, tanto no que diz respeito à forma do produto final como ao processo que leva a ele. Neste trabalho, eu tento argumentar que muitas das dificuldades de se ensinar física estão associadas a uma administração ingênua dessa complexidade, através da qual as mudanças do problema são reduzidas a algo cinzento e triste. A história da ciência é identificada como um dos elementos importantes na recuperação da riqueza conceitual do processo de ensino. (Op. Cit. p.7)

Como o capítulo do texto Peduzzi (2001) não possui resumo, aponto a seguir, de maneira sintética, alguns recortes, que acredito poderem indicar o direcionamento do texto, no que se refere à história da ciência no ensino da física. Referindo-se a manuais didáticos: “[...]buscando familiarizar rapidamente o estudante com a estrutura conceitual do paradigma vigente, fazem breves e esparsas alusões históricas aos temas abordados”. (Op. Cit. p.152);

[...]é justamente a pouca presença da História da Ciência nos manuais escolares e o seu uso distorcido no sentido de promover uma reconstrução de ideias que parecem fluir naturalmente em direção a teorias atualmente aceitas[...]a imagem do trabalho científico que resulta dessa opção educacional é a de cientistas de épocas anteriores trabalhando linear e cumulativamente em prol de uma ciência em constante desenvolvimento. (Op. Cit. 153)



Dentre as 11 indicações do autor sobre o que “A História da Ciência pode”, destaco duas: “incrementar a cultura geral do aluno, admitindo-se, neste caso que há valor intrínseco em compreender certos episódios fundamentais que ocorrem na história do pensamento científico (como a revolução científica dos séculos XVI e XVII)” (OP. Cit. p. 158) e “mostrar como o pensamento científico se modifica com o tempo, evidenciando que as teorias científicas não são ‘definitivas e irrevogáveis’, mas objeto de constante revisão”. (Op. Cit. p.158).

### **Representações Iniciais e Algumas Dúvidas Após a Leitura Dos Textos**

No primeiro dia de aula estavam presentes 24 licenciandos. Destes, ao responderem o questionário inicial, 20 disseram que gostavam de ler e quatro que não gostavam. Não podemos descartar, entretanto, nessas respostas a atuação do mecanismo de antecipação e das relações de força. Dado que a resposta era dirigida à professora da disciplina, isso pode ter contribuído para as respostas positivas. Inclusive, porque antes os estudantes haviam recebido o plano da disciplina, onde constava que, nas atividades previstas, haveria leituras coletivas e individuais. Quanto ao tipo de leitura, alguns apontaram mais de um tipo, havendo no total 57 respostas assim distribuídas: artigos acadêmicos – 1; tudo - 2; revistas – 11; internet – 12; jornais – 13; livros - 18. No caso de livros e revistas ocorreram algumas indicações, como literatura e divulgação científica.

No que se refere à questão sobre como, no planejamento de aulas de física para o ensino médio, os licenciandos trabalhariam a história da física, 11 apontaram para contextualização da matéria, cinco como complementar, cinco como introdutória, dois para entreter e um como importante. Acredito que o conjunto de respostas sintéticas, bastante diversificado e, incluindo apenas uma resposta considerando o trabalho com história da ciência importante e, inclusive, a resposta entretenimento, é um indicador da necessidade de atividades pedagógicas com a história da ciência. O que pode melhor ser notado no conjunto das dúvidas, levantadas e entregues por alguns dos estudantes, após a leitura individual dos textos e solicitação das sínteses escritas, com as dúvidas que tivessem.

Sobre as dúvidas entregues e discutidas após a leitura do texto Peduzzi (2001): *O que é imbricamento?* Ou, *O que é tácita e acriticamente*, podem ser consideradas dúvidas relacionadas à inteligibilidade, algo passível de procura num dicionário. Entretanto, questões como: *O que é paradigma vigente?* *O que é concepção*



*epistemológica?*”, evidenciam a relevância do trabalho pedagógico com esse texto incluir, como condições de produção, aulas dialogadas, visando contribuir para as interpretações dos estudantes, pois não basta que estas se restrinjam à inteligibilidade.

O termo “paradigma vigente”, no texto de Peduzzi aparece várias vezes para explicar como Thomas Khun se refere à ciência considerada normal, a maneira como ela no presente está estruturada, sendo apresentada em manuais para buscar “[...]familiarizar rapidamente o estudante com a estrutura conceitual do paradigma vigente, fazendo breves e esparsas alusões históricas aos termos abordados”. (Op. Cit. p. 152). E nos recortes a seguir pode-se compreender a crítica de Peduzzi a Khun e a relevância da interpretação do significado dado por esse autor ao se referir a paradigma vigente:

Justifica-se, segundo Khun, a eficácia operacional de estratégias pedagógicas que não fazem uso da História da Ciência[...]o objetivo fundamental da educação científica, que é o de inculcar no estudante o paradigma vigente[...]a imagem do trabalho científico que resulta dessa opção educacional é a de cientistas de épocas anteriores trabalhando linear e cumulativamente em prol de uma ciência em constante desenvolvimento. (Op. Cit. p. 153).

No texto de Peduzzi proposto para leitura, o mesmo supõe uma interpretação que não chega a colocar como em Khun o paradigma aparece como um elemento de fé, como uma imagem de estrutura de mundo da comunidade científica, com resultados aceitos sem que lhe sejam opostas alternativas. Sendo que, os cientistas procuram explorá-lo e desenvolvê-lo de diferentes formas, evidenciando o caráter dogmático atribuído à ciência normal. Daí a relevância da discussão sobre paradigma vigente ser trazida para a sala de aula.

A dúvida sobre o que é concepção epistemológica surgiu, provavelmente, devido a uma citação no texto de Peduzzi em que o autor aponta o seu aparecimento subjacente a situações de ensino, não sendo sempre explicada. Peduzzi apresenta essa citação num contexto em que antes afirma: “Toda opção didática à História da Ciência tem um imbricamento inevitável com a Filosofia da Ciência. Não existem escolhas neutras[...]A opção pelo uso da História da Ciência, no ensino, sem uma



devida fundamentação teórica é acéfala e vulnerável à crítica”. (Op. Cit. p. 155). Nesse contexto podemos compreender a relevância de, a partir da dúvida do licenciando, se conduzir a discussão para reflexões sobre a construção do conhecimento.

Sem entrar no detalhamento das discussões possíveis, aponto a seguir mais algumas dúvidas escritas e entregues pelos estudantes após a leitura do texto Peduzzi (2001). São dúvidas que evidenciam a ampla possibilidade de reflexões que a abertura para essas entregas, enquanto condição de produção da disciplina possibilitou:

- *O que é harmonia de produto e processo?*
- *Como encontrar a justa medida para uso equilibrado da história da ciência no ensino de física? E, em comparação com cálculos mecânicos?*
- *Mas será necessário colocar os estudantes com cada passo dado pelos cientistas antigos, demonstrando erros e acertos?*

Também notamos que algumas dúvidas evidenciam condições de produção históricas, que os estudantes trouxeram para a disciplina, ou seja, reflexões calcadas no que haviam notado anteriormente, o que torna ainda mais relevante a possibilidade de se depararem com posições controversas. Seguem algumas dessas questões:

- *Como uma das principais metas é preparar o aluno para o vestibular, o ensino médio seria um bom lugar para esse complemento que não é visto no vestibular?*
- *A exposição de fatos históricos e teorias não aceitas atualmente poderia atrapalhar ainda mais aqueles estudantes que não gosta das ciências exatas?*

Passo agora às dúvidas apontadas por alunos sobre a leitura do texto Robilotta (1988). Uma das dúvidas foi semelhante à levantada para o texto Peduzzi (2001): *Como encontrar a justa medida para o uso equilibrado da história da ciência no ensino de física, incorporando-a nos livros didáticos?*

Já a seguinte dúvida, aponta a preocupação do licenciando, que a formulou, em como resolver uma situação a que o texto se refere: *Como diluir essa sensação de intangibilidade do aprendizado da física pelo aluno?* E a seguinte aponta a preocupação em compreender causas das diferenças de posições: *O que leva tamanha diferença de opiniões entre educadores/professores de física em relação ao uso/aplicabilidade da história e filosofia da física na transmissão do conteúdo?*

Já a questão em que o licenciando aponta sua dificuldade em compreender o significado de “abordagem indutivista”, evidencia que embora parte do texto de Robilotta tivesse o poder de gerar uma curiosidade consistente a respeito do assunto,



o que foi enunciado não foi suficiente para resolver a dúvida gerada, o que mostra a relevância de discussões dialogadas posteriores à leitura. A formulação do licenciando foi: *No segundo tópico do texto*

*A complexidade da física enquanto processo” não ficou claro o que seria a “abordagem indutivista”, levando em consideração ela inserida no contexto. Gostaria que este tópico fosse comentado em aula. Eu não consegui escrever algo geral para o que foi falado neste tópico. Ainda ficou um pouco vago a ideia.*

Essa questão alerta para mais de uma possibilidade. Tanto para a dificuldade de interpretação, quanto para uma possível dificuldade de aceitação da crítica ao indutivismo, o que contribuiria para a solicitação de discussão em aula.

Da seção a que o licenciando se refere no texto de Robilotta destacamos os seguintes recortes:

Os indutivistas acreditam que as leis físicas são objetivas porque se apoiam sobre fatos experimentais, observados cuidadosamente e sem preconceitos. Neste modo de ver as coisas, a observação de um grande número de fatos permitiria a percepção objetiva de regularidades, que seriam expressas por meio de leis gerais. A validade de cada lei transcenderia o conjunto particular de fatos que lhe deu origem[...]A concepção indutivista da ciência tem três problemas principais[...]Antes de tornar explícitas essas críticas, convém esclarecer que elas não têm como objetivo negar o valor do conhecimento extraído da experiência[...]O que as críticas conseguem mostrar é apenas que é impossível garantirmos que os conhecimentos obtidos por meio da indução sejam verdadeiros. (Robilotta, 1988, p.13)

E Robilotta faz uma ampla discussão sobre as críticas ao indutivismo apoiado principalmente em Karl Popper. Questões como essa, formulada pelo licenciando, evidenciam a necessidade de amplas discussões em aula, sem que, entretanto, se espere esgotar o que pode ser abordado em cada temática numa disciplina de 30 horas, na qual são tratadas várias estratégias de ensino. O que não impede que práticas pedagógicas de leituras como essas, colocadas a funcionar, em aulas para



futuros professores, tenham interferência nas histórias de leituras dos licenciandos, despertando-os para reflexões e para buscas futuras.

Para finalizar a abordagem de questões levantadas pelos licenciandos, aponto a seguinte: *Como funcionam os mapas 3 e 4 de Robilotta, para explicar uma teoria física, tipo que seriam as ligações de integral de linha e ligação oposta? Funcionam numa sala de aula?* A questão refere-se a uma seção na qual Robillota menciona algumas características do conhecimento físico, determinadas por teorias enquanto estruturas acabadas. E como exemplo, refere-se à eletrostática ensinada nos primeiros anos dos cursos universitários. Segundo o autor, “[...]essa teoria é um conjunto de relações entre conceitos envolvidos, entre outros, cargas elétricas, forças, campos e energias. Esse conjunto de relações pode ser representado por meio de um mapa conceitual[...]”. (Robilotta, 1988, p.9). Mesmo com a longa explicação do autor sobre a construção e conseqüente leitura de mapas conceituais, incluindo figuras relativas ao exemplo, podemos notar como essa nova linguagem pode ter-se constituído em algo de grande dificuldade para a interpretação pelos licenciandos. Dado que, inclusive, por serem alunos do primeiro ano poderiam ainda não ter estudado eletrostática na Universidade. O que nos alerta para a relevância de discussões posteriores à leitura, mas também para como realizar a seleção dos textos a serem propostos para que ela ocorra. Acredito que essa seleção precisa estar associada a, na medida do possível, um amplo levantamento das dificuldades que a leitura pode gerar e de como trabalhar essas dificuldades no tempo disponível para isso. Pois,

[...] mesmo um texto cujo tema seja de interesse para boa parte dos estudantes pode contribuir para afastá-los da leitura. Aparentemente, isso pode ocorrer se ao efetua-la houver grande dificuldade em sua interpretação, ou seja, em produzir sentidos a partir da leitura do texto. (Silva e Almeida, 2014, p. 66)

### **Como Conclusão**

Reafirmo o que procurei evidenciar ao longo deste capítulo. O desenvolvimento de atividades pedagógicas com licenciandos, dependendo de como elas forem desenvolvidas, pode ter um potencial significativo para que eles realizem algo semelhante quando docentes.



O foco na leitura de dois textos sobre o ensino da história da ciência, foi uma escolha para este texto. Entretanto, gostaria aqui de reforçar que, além da relevância que vejo na incorporação da história da ciência nos programas destinados aos diferentes níveis do ensino da física, considero fundamental que o trabalho com leituras de diferentes tipos textuais não se restrinja aos programas das disciplinas dedicadas às línguas e à literatura.

Por outro lado, não basta pensarmos no que ensinar. O foco no funcionamento das atividades propostas não pode ser descartado. Tentativas de buscarmos compreender as representações dos estudantes sobre determinado assunto, como parte do que considerar no planejamento de uma atividade, bem como modos de compreender suas dúvidas na interpretação de uma leitura estão entre as muitas possibilidades para nos aproximarmos desse funcionamento. Mas estas são apenas uma pequena parte do que é possível fazer para buscarmos essa compreensão.

### **Referências**

Almeida, M. J. P. M.; Pagliarini, C. R. (2018) Representação numa vertente da análise de discurso e seu funcionamento em situações de ensino. **Revista Discurso & Imagem Virtual em Educação**. v.3, n.1 p. 4-15

Almeida, M. J. P. M.; Sorpreso, T. P. (2011) Dispositivo analítico para compreensão da leitura de diferentes tipos textuais: exemplos referentes à física. **Pro- Posições**, v.22, n.1 p. 83-95.

Almeida, M. J. P. M.; Silva, H. C.; Machado, J. L. M. (2001) Condições de produção no funcionamento da leitura na educação em física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência**. v. 1, n.1, p.5-17.

Almeida, M. J. P. M.; Ricon, A. E. (1993) Divulgação científica e texto literário – uma perspectiva cultural em aulas de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v.10, n.1, p. 7-13

Chartier, R, (2001) **Práticas da Leitura**. São Paulo: Edições Liberdade.

Geraldi J. W. (1996) Prática de leitura de textos na escola. **Leitura Teoria e Prática**. 3, 25-32.

Orlandi, E. P. (2003) **Análise de Discurso Princípios e Procedimentos**. Campinas: Pontes Editora.

\_\_\_\_\_(1983) **A linguagem e seu funcionamento**. São Paulo: Editora brasiliense.



Peduzzi, L. O. Q. Sobre a utilização didática da História da Ciência. In: Pietrocóla, M. (org. 2001) **Ensino de Física**: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Editora da UFSC. p. 151-170.

Robilotta, M. R. (1988) O cinza, o Branco e o Preto: da relevância da história da ciência no ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v.5 (n. Especial), p. 7- 21.

Silva, E. T. (1995) Leitura ou “lei-dura”. In Abreu, (org.) **Leituras no Brasil**: analogia comemorativa pelo 10º COLE. Campinas: mercado de Letras; ALB.

\_\_\_\_\_ (1981) **O Ato de Ler**: fundamentos psicológicos para uma nova pedagogia da leitura. São Paulo: Cortez Editora Autores Associados.

Silva, A. C.; Almeida, M. J. P. M. (2017) Estratégias de informação numa pesquisa com apoio teórico-metodológico na análise de discurso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, V.17, n.3 p.883-902.

\_\_\_\_\_ (2014) A leitura por alunos do ensino médio de um texto considerado de alto grau de dificuldade. **Alexandria, Revista de Educação e Tecnologia**, v. 7, n.1, p.49-73.

Soares, M. B. Comunicação e Expressão: o ensino da leitura. In Abreu, (org.) **Leituras no Brasil**: analogia comemorativa pelo 10º COLE. (1995) Campinas: Mercado de Letras; ALB.

Thomas, R. (2005) **Letramento e Oralidade na Grécia Antiga**. São Paulo: Odysseus Editora Ltda.





## **CAPÍTULO 19 – MATERIAIS MANIPULÁVEIS NO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES DA BNCC NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO EM MECÂNICA**

Elisângela Regina Selli Melz e Rodrigo Cardoso Costa

### **Introdução**

É notável que a Ciência e Tecnologia (C&T) estão presentes na relação professor-aluno-saber. Com base neste entendimento, o professor torna-se responsável por trabalhar o saber a ser ensinado dentro de uma Sequência Didática (SD), a qual está relacionada à pesquisa científica e ao uso da tecnologia contemporânea para uma aprendizagem com significado.

A SD de nosso interesse foi pensada para uma turma de 1º ano que evidenciasse pesquisa, uso de tecnologia e aplicação da interdisciplinaridade no curso de Ensino Médio Integrado (EMI) em Mecânica, do IFC Campus Luzerna. Neste contexto, o objetivo deste ensaio é demonstrar uma forma de aplicação da interdisciplinaridade, entre disciplinas do Núcleo Geral (Matemática) e Núcleo Profissionalizante (Desenho Técnico e Metrologia). A SD quando aplicada, no desenvolvimento da atividade, os alunos farão uso de materiais manipuláveis e de *software* de cálculos. O intuito é motivar o aluno na participação ativa diante do seu processo de aprendizagem.

Nossa intenção é captar o interesse frente ao tema: aplicação de tecnologia na aprendizagem técnica e matemática. Com isso, pretendemos provocar reflexões que possibilitem novas pesquisas sobre o uso de planilha eletrônica no conteúdo de Geometria plana e espacial. Ressaltamos que a SD elaborada foi pautada em algumas habilidades, conforme documento do Ministério da Educação (MEC), Base Nacional Comum Curricular - BNCC, (BRASIL, 2018).

Diante do exposto, a SD, que será apresentada nesse ensaio, evidencia a prática docente de elaboração e planejamento das aulas. A contribuição é uma tentativa de evidenciar a C&T no EMI.

### **O contexto do ensino-aprendizagem**

Nesta SD, consideramos a Matemática e a Informática são disciplinas integradoras, uma vez que a atividade será realizada via disciplina de Desenho Técnico e Metrologia. Assim sendo, o conhecimento matemático será trabalhado com



suporte de recurso tecnológico, via planilha de cálculo, para a elaboração de um programa capaz de testar possíveis soluções de uma problematização.

A proposta da SD foi elaborada na seguinte problematização: *“Uma empresa do ramo de embalagens precisa fazer o modelamento de um novo produto em caráter de protótipo. Este protótipo deve ter capacidade entre 1,2 e 1,8 litros e possuir formato de um prisma regular, cuja figura geométrica da base é um heptágono. O 1º interesse desta empresa é a elaboração de um programa de cálculos para determinar a altura do prisma ou comprimento do lado da base conforme os limites de capacidade. O 2º interesse é a fabricação de um dos possíveis prismas regulares, em material papel cartão ou cartolina de dimensão nominal 480x660mm”.*

Na atividade dessa SD, os grupos de alunos serão motivados para o desenvolvimento do raciocínio lógico, a fim de apresentar uma solução matemática para a problematização. O modelamento matemático é a base para elaboração de um programa de cálculos, cujo programa terá a função de análise. A primeira análise deverá demonstrar as relações entre áreas totais do material manipulável e prisma regular. Já a segunda análise permitirá a escolha de uma estratégia, quanto ao posicionamento da planificação do prisma regular na folha de cartolina. Sendo assim, as tarefas a serem realizadas são: elaboração de modelo matemático; estudo das funções básicas do *software* de cálculo do pacote Office Microsoft ou Libreoffice; criação de um programa de cálculo; planificação das figuras geométricas; montagem de um prisma regular; apresentação de desenvolvimento.

A SD iniciará com a dedução de equações matemáticas a partir dos seguintes cálculos: área da figura geométrica do heptágono; apótema do triângulo isósceles e volume de prisma regular. O resultado da dedução matemática deverá ser uma equação que relaciona os seguintes fatores de contorno: altura (h) do prisma, volume (V) do prisma e lado (L) do heptágono. Após o modelamento matemático, a SD avançará com o estudo das funções básicas de um dos possíveis *softwares* de planilhas de cálculos. A familiarização com o funcionamento da planilha e o entendimento de algumas funções lógicas permitirão aos grupos de trabalho a elaboração dos programas de cálculos. No programa de cálculo, os dados de entrada podem variar entre o volume do prisma e o comprimento do lado do heptágono, ou volume e altura do prisma. No primeiro caso, o dado de saída será a altura do prisma. Já, no segundo caso, o dado de saída será o comprimento do lado do heptágono. Por fim, a SD levará ao uso da ferramenta de análise (programa de cálculos), para testar



hipóteses de soluções, a fim da montagem de um protótipo que satisfaz a problematização. A seguir, relataremos a SD planejada, juntamente, com o referencial teórico.

### **Material manipulável e Planilha eletrônica**

Os conteúdos, geometria plana e espacial; áreas e volumes; desenho técnico; desenho geométrico e transformações de unidades, nos fez refletir sobre a interdisciplinaridade entre Matemática, Desenho Técnico e Metrologia no curso de Mecânica. Assim, passamos a pensar sobre outras questões: Como tornar esses conteúdos mais atrativos e, por vezes, mais compreensíveis? A planilha eletrônica, realmente, pode ser um caminho alternativo? Estas e outras questões, certamente, não serão respondidas neste relato, pois aqui estamos sugerindo uma SD integradora.

Segundo Gonçalves e Ferraz (2016, p. 126), o termo SD surgiu em 1996, nas instruções oficiais para o ensino de línguas na França, “quando pesquisadores viram a necessidade de superação da compartimentalização dos conhecimentos no campo do ensino de línguas”. Para Nunes e Nunes (2019), uma SD:

[...] é uma unidade de trabalho durante a qual os alunos devem colocar em prática suas competências assimiladas, consolidadas, adquiridas anteriormente e não perfeitamente estabilizadas e primordialmente para aquisição de novas competências (Nunes e Nunes, 2019, p. 152).

Na visão de Laurens (2012), a SD promove uma articulação de atividades de ensino e aprendizagem. Essa articulação exige uma estratégia, a qual deve ser determinada pelo pesquisador/professor. Ao compreender a complexidade do que precisa ensinar, o professor busca alternativas para que a aprendizagem seja alcançada pelo aluno. Dentre essas alternativas, a contextualização de um conteúdo, ligado à realidade do aluno, apresenta eficácia.

A aprendizagem com significado é uma característica fundamental na construção do conhecimento. Diante do exposto, fica evidente a importância da SD como estratégia para desenvolver atividades curriculares. Para tanto, a SD que iremos tratar evidencia duas habilidades a serem atingidas, segundo a BNCC (Brasil, 2018):

(EM13MAT309) **Resolver** e elaborar **problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas**, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos



sejam composições dos sólidos estudados), **com ou sem apoio de tecnologias digitais** (Brasil, 2018, p. 529, grifos nossos).

(EM13MAT506) **Representar**, graficamente, **a variação da área e do perímetro de um polígono regular quando os comprimentos de seus lados variam**, analisando e classificando as funções envolvidas (Brasil, 2018, p. 533, grifos nossos).

Compreendemos que a sociedade modifica o sujeito, transformando suas ideias, sugerindo novos valores. Com a socialização, os sujeitos passam a ter modelos de conduta aceitos por determinado grupo e que são convenientes ao ambiente social e profissional. Baseado neste entendimento, a atividade desta SD visa ao trabalho em grupo dentro da educação formal. A intenção é colocar o aluno frente a conteúdos extracurriculares, como: respeito, companheirismo e comprometimento. Esses conteúdos são relevantes para o desenvolvimento de competências necessárias à vida social do aluno. Assim, segundo Chaves (2010), também entendemos que:

[...] a educação formal, que se realiza na instituição escolar, acontece em grupos ou classes: aglomerado de crianças e/ou de jovens e adultos que com a convivência diária se transformam em grupos, manifestando através destes grupos (no espaço da sala de aula) fenômenos que só se explicitam quando as crianças e/ou jovens quebram a barreira do anonimato recíproco e iniciam um processo de interação que leva à coesão grupal (Chaves, 2010, p. 1).

Percebemos que o professor, à frente do processo de ensino e aprendizagem, pode aproveitar os momentos de sala de aula para trabalhar temas transversais, como: ética, cidadania, liderança, responsabilidade social, entre outros. É pertinente perceber que os episódios de sala de aula são representativos para o sujeito e podem favorecer o desenvolvimento de valores que venham a intervir na convivência em sociedade. Corroboramos com o entendimento de Gómez e Sacristán (1998) sobre a seguinte reflexão:

Os alunos assimilam ideias e conhecimentos que a eles são transmitidos, mas também e principalmente os aprendem como consequência das diversas interações sociais que ocorrem na escola e na aula. Além disso, o conteúdo oficial do currículo, não cala nem estimula os interesses e preocupações vitais da criança e do adolescente. Eles aprendem esse conteúdo para passar nos exames e esquecer depois, enquanto a aprendizagem dos mecanismos, estratégias, normas e valores de interação social que lhes possibilitam



o êxito pessoal na vida acadêmica e pessoal do grupo, estendem seu valor e utilidade além do campo da escola. Esta aprendizagem os induz a uma forma de ser, pensar e agir em suas relações sociais no mundo do trabalho e na vida pública (Gómez e Sacristán, 1998, p. 2).

Consequentemente, Gómez e Sacristán (1998) admitem que os ambientes escolares e seus mecanismos de socialização estão interligados com a estrutura das atividades desenvolvidas e, do mesmo modo, com as relações sociais que permeiam esse ambiente.

Considerando o disposto, essa proposta de SD possibilitará a participação dos alunos no modelamento matemático conforme a problematização. Na visão de Biembengut (2014), a modelagem matemática é uma atividade:

[...] desafiante e que perpassará quase todo o período estabelecido para desenvolver a modelação [...] os estudantes devem vivenciar este processo, com sugestões, compreendendo como os conceitos matemáticos e não matemáticos são necessários para dispor de um modelo, e assim explicitar a questão que gerou o modelo (Biembengut 2014, p. 45).

Os primeiros encontros da SD serão utilizados para resolver o equacionamento matemático, a fim de relacionar, em uma única equação, os fatores de contorno, altura do prisma ( $h$ ), volume ( $V$ ) e lado do heptágono ( $L$ ). Pensando no desenvolvimento de cálculos preliminares, os grupos de trabalho estarão livres para escolher o ponto de partida para o modelamento matemático. Para tanto, os alunos serão orientados a trabalhar da forma tradicional, utilizando lápis e papel, pois entendemos que essa modalidade permitirá ao aluno entender o equacionamento em sua essência além de aplicar conhecimento de matemática já adquiridos.

A modelagem matemática dessa SD será pautada, segundo Dolce e Pompeo (2005), na equação simplificada da área de um polígono regular (Eq. 01) e na equação simplificada do semiperímetro para o polígono regular heptágono (Eq. 02). A continuação da modelagem ocorrerá com as operações de substituições dos fatores equivalentes e deduções matemáticas, as quais serão derivadas da equação simplificada do volume de prismas regulares (Eq. 03), conforme Reis (2013).



$$A = p \cdot a \quad (\text{Eq. 01})$$

Sendo: (A) é a área de um polígono regular; (p) é o semiperímetro de um polígono regular; (a) é o apótema de um triângulo isósceles, inscrito de um polígono regular.

$$p = 7 \cdot (L/2) \quad (\text{Eq. 02})$$

Sendo: (p) é o semiperímetro de um polígono regular; (7) é o número de lados do polígono regular heptágono; (L/2) é a metade do comprimento do lado do polígono regular;

$$V = Ab \cdot h \quad (\text{Eq. 03})$$

Sendo: (V) é o volume do prisma regular; (Ab) é a área da base do prisma regular; (h) é a medida da altura do prisma.

Nas aulas seguintes, os alunos serão incentivados a criarem um programa de cálculos, com base no modelo matemático desenvolvido e aprovado. A programação vai exigir conhecimentos específicos, os quais serão adquiridos mediante estudos das funções básicas do *software open source*, Calc, do pacote Libreoffice. Lopez e Bisognin (2021) entendem que um *software* para programação de cálculos, é uma ferramenta eficiente na aprendizagem de matemática, via modelagem. Para estes autores, a modelagem é “um método de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas do conhecimento” (2021, p. 3). Do ponto de vista pedagógico, as planilhas eletrônicas ajudam os alunos a experimentarem o processo de fazer matemática, ao desenvolverem o raciocínio lógico na elaboração de programas.

Para Camillo (2017), o uso de uma planilha de cálculo não pode ser entendido como uma atividade fim, mas sim como uma forma pedagógica para se chegar ao objetivo esperado pelo professor, ou seja, a retenção de conhecimento por parte do aluno. Para isto, é necessário envolver conceitos matemáticos já estudados e colocar situações problemas adequadas à realidade do aluno. Neste contexto, Camillo (2017, p. 201) afirma que as planilhas eletrônicas, quando utilizadas como recurso tecnológico voltado à aprendizagem, “possibilitam a realização de cálculos de uma forma rápida, a partir de dados informados e, posteriormente, a elaboração de gráficos”.



A problematização escolhida exigirá dos alunos, dentro de um conceito interdisciplinar, a aplicação dos conteúdos de matemática e de informática em uma atividade da disciplina de Desenho Técnico e Metrologia. Na parte de matemática dessa SD além do equacionamento, objetivando a modelagem matemática, observamos que os alunos farão o uso de algumas transformações de unidade com base no Sistema Internacional (SI); por exemplo, litros (l) para metro cúbico ( $m^3$ ) e milímetro (mm) para (m) metro. Na parte da informática, os alunos colocarão em prática o conhecimento de uma linguagem de programação. Essa atividade ainda abre possibilidade de customização dos programas de cálculos, para além do atendimento da problematização, a fim de aprofundar outras habilidades da BNCC (Brasil, 2018).

Sob um olhar tecnológico, podemos afirmar que os programas elaborados, dentro desta atividade da SD, funcionarão como uma calculadora customizada, cuja ferramenta terá grande serventia na etapa de análise e teste das possíveis soluções, que satisfazem a problematização inicial.

Após a correta elaboração de um programa, os grupos de trabalho poderão notar a velocidade na obtenção dos resultados, uma vez que os dados de saída estão relacionados com um ou mais dados de entrada do programa. Como mencionado anteriormente, a rápida interação do usuário com o programa permitirá uma rápida verificação, via testes, das inúmeras possibilidades de solucionar a problematização. Desta forma, os alunos terão maior autonomia de análise, sendo o resultado de cada análise a base para tomada de uma decisão.

Ao final dos testes de funcionamento dos programas de cálculos, os grupos de trabalho poderão analisar, de forma rápida, quais protótipos de embalagens satisfazem o segundo interesse da problematização. Para montar um dos possíveis prismas regulares, o qual foi aprovado dentro do requisito da problematização, será necessário fazer uma planificação. O prisma regular constituído pela planificação das figuras geométricas poderá, *a priori*, ser executado por diferentes estratégias. Na primeira estratégia, as figuras geométricas das bases e dos lados serão interligadas. Na segunda estratégia, cada figura geométrica da base e das laterais poderá ser planificada de forma individual. Ambas as estratégias apresentam vantagens e desvantagens quanto ao uso do material de trabalho (cartolina) e a forma de montagem do objeto. Ficará sob responsabilidade do grupo de trabalho a decisão de escolher qual protótipo de embalagem (prisma regular) será montado e qual estratégia



de planificação será utilizada. No momento de montagem do prisma regular, a cartolina ou o papel cartão torna-se material manipulável no ensino de matemática.

Materiais manipuláveis conduzem a uma melhor aprendizagem diante de conteúdos matemáticos, técnicos e profissionais? Questão reflexiva. Compreendemos que a utilização de materiais manipuláveis favorece a interpretação e o melhor entendimento dos conteúdos de determinada disciplina. No caso da Geometria espacial, o aluno sai do campo das representações para a realidade.

Assim sendo, é possível citar algumas vantagens da utilização de materiais manipuláveis, compreendendo que estes materiais possibilitam ações que auxiliam a aprendizagem, pois aguçam o saber, liberando potencial lúdico. Além disso, ajuda na assimilação, por meio das interações entre colegas e professor, potencializando a descoberta e a construção do conhecimento; motivando, portanto, o ensino e facilitando a aprendizagem do conteúdo.

Os materiais manipuláveis despertam o interesse de docentes em várias áreas do conhecimento, tanto do núcleo geral quanto do profissionalizante. Fica perceptível, com Fiorentini e Miorim (1990), que é preciso saber como utilizá-los, pois esses autores entendem que a utilização inadequada pode prejudicar o ensino. Para tanto, é necessário observar em que circunstâncias de aprendizagem podem ser utilizados, mas também é imprescindível que ocorra o planejamento prévio. Faz-se mister organizar, objetivando a utilização de materiais manipuláveis e a forma como será feito, para desenvolver habilidades e competências, assim como previsto pela BNCC (Brasil, 2018).

Também é muito pertinente pensar e refletir sobre a avaliação de desempenho do aluno. Na proposta dessa SD, a avaliação será feita no processo de ensino e aprendizagem, com olhar qualitativo, ao final de cada etapa: modelagem matemática, elaboração de programa de cálculos e montagem de protótipo. A respeito da avaliação qualitativa, compartilhamos da mesma compreensão de Luckesi (2012), como citado abaixo. Contudo a avaliação quantitativa, numérica, terá que fazer parte, pois assim como em nossa instituição, outras de nosso país, consideram esse fator importante para a avaliação final do aluno.





Compreendo que, de fato, não existe “avaliação qualitativa” como oposta a “avaliação quantitativa”. Avaliação, por ser avaliação, será sempre qualitativa, na medida em que a avaliação se dá por “atribuição de qualidade a alguma coisa, produto, pessoa ou situação”, mediante um processo comparativo entre realidade (descrita) e critério de qualificação (Luckesi, 2012, p.7).

Alguns critérios serão utilizados para considerar a avaliação de forma que não se torne punitiva. Nosso intuito é integrar a avaliação no processo como algo a ser considerado para o desenvolvimento intelectual do aluno. Para tanto, pretendemos considerar em nossa avaliação qualitativa: a apresentação do sequenciamento lógico matemático; a elaboração de um programa de modelamento matemático; a demonstração de conhecimento na apresentação oral do funcionamento do programa e a apresentação estética do protótipo de prisma regular fabricado. Cada etapa, aqui considerada, terá aprovação máxima, quando executada com excelência.

### **Considerações educacionais**

Entendemos que o objetivo desse ensaio foi alcançado, uma vez que a tentativa de mostrar uma forma de pensamento sobre atividade interdisciplinar, no âmbito do Ensino Médio Integrado, entre disciplinas do núcleo geral e profissional, foi devidamente explorada, explanada e correlacionada com a teoria da didática em sala de aula.

A proposta dessa SD, de certa forma, dialoga com a literatura sobre o tema: uso do material manipulável no ensino de matemática. Igualmente, aproxima-se do entendimento de Fiorentini e Miorim (1990) quanto ao planejamento prévio de uma atividade, usando materiais manipuláveis, a fim de saber utilizar todos os elementos envolvidos. Sobre o uso da planilha de cálculo, essa SD também corrobora com a compreensão de Lopez e Bisognin (2021) quanto à aplicação de uma ferramenta diferenciada e eficiente na aprendizagem de matemática.

A exploração dessa SD, para além do atendimento da problematização inicial, pode servir de base para novas provocações. Os alunos poderão, de forma rápida, obter para o mesmo volume diferentes dimensões de prismas regulares.

Em relação às habilidades da BNCC (Brasil, 2018), da forma como essa SD foi pensada, fica evidente que os alunos resolverão um problema contextualizado o qual envolve o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas. Os alunos poderão observar, claramente, a representação da variação da área e do perímetro de um



polígono regular, via análise dos resultados do programa de cálculos, quando forem testados novos dados de contorno da modelagem matemática. Com o desenvolvimento de uma calculadora, os alunos terão maior autonomia na análise e na classificação das funções matemáticas, envolvidas na busca de uma solução para a problematização inicial.

A forma como essa SD foi elaborada, apresenta indícios acerca da preocupação dos professores frente à complexidade do que é necessário ser ensinado dentro de um contexto tangível à realidade do aluno. Essa preocupação se aproxima do entendimento de Laurens (2012) quanto à necessidade de uma maior articulação entre ensino e aprendizagem, a fim de atender o objetivo de ensinar um conteúdo. A execução da SD por parte do professor idealizador, de forma prévia, mostra o compromisso do profissional frente à entrega de um serviço de qualidade, pois as falhas na elaboração poderão ser corrigidas sem perdas para os alunos no processo de aprimoramento da SD.

A parte social dessa SD, com a realização do trabalho em grupo, reforça o entendimento de Chaves (2010) quanto ao fenômeno intelectual de aprendizagem que acontece dentro do ensino formal. Essa SD, a todo o momento, promoverá a discussão entre os alunos e os grupos de trabalho. A busca por auxílio ou mesmo a oferta de ajuda, dentro do grande grupo de trabalho, pode evidenciar a quebra da barreira do anonimato do aluno. O possível manifesto de integração, para realizar uma atividade escolar, tem reflexo positivo na formação do indivíduo como membro atuante de uma sociedade civil organizada. A abrangência social dessa SD também corrobora com Gómez e Sacristán (1998), ao proporem uma aprendizagem que induz, em todos os alunos envolvidos, uma forma de ser, de pensar e de agir em suas relações sociais no mundo do trabalho e na vida pública.

Esta experiência de construir conhecimentos matemáticos, aprofundando conhecimentos frente à SD, com uso de materiais manipuláveis, assim como o uso da informática, via programação em planilha de cálculos, dentre outros conteúdos que também serviram de base para compreender e para fundamentar teoricamente o que, na verdade, pensávamos ser viável perante a educação profissional. Enquanto autores, pensamos essa atividade, de forma positiva, para o envolvimento dos alunos perante os conhecimentos que tencionamos desenvolver.

Esses estudos, aqui explanados, assim como essa atividade pensada de forma interdisciplinar, levam-nos a querer, em breve, explorar as potencialidades desta



metodologia de trabalho com uma turma de alunos, a fim de comprovar ou não a sua eficácia.

## Referências

Brasil (2018). Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular - BNCC. Brasília.

Biembengut, M. S. (2014). *Modelagem no ensino fundamental*. Blumenau: Editora da Furb.

Camillo, C. M. (2017). O Uso do Software Excel no ensino da Matemática. Rio de Janeiro, v. 1, n. 7, p. 199-206.

Chaves, A. J. F. (23, nov., 2010). Os Processos Grupais em Sala de Aula. Acesso em: 10 de junho de 2021 de <https://pt.slideshare.net/sandrinalvalente/processos-grupais-em-sala-de-aula-5880486>

Collins, H. & Pinch T. (2010). *O golem: o que você deveria saber sobre ciência*. Belo Horizonte: Fabrefactum.

Dolce, O. & Pompeo, J. N. (2005). *Fundamentos de Matemática Elementar: Geometria Plana*. Volume 9 – São Paulo: Atual.

Fiorentini, D. & Miorim, M. A. (1990). Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino de Matemática. *Boletim SBEM-SP*. Ano 4, n.7.

Gómez, A. I. P & Sacristán, J. G. (1998). *Compreender e Transformar o Ensino*. 4.ed. Porto Alegre: Artmed.

Gonçalves, A. V. & FERRAZ, M. R. R. (2016). Sequências didáticas como instrumento potencial da formação docente reflexiva. *Delta: Documentação de Estudos em Língua Teórica e Aplicada, [S.L.]*, v. 32, n. 1, p. 119-141.

Laurens, V. (2012). Modéliser des séquences en FLE et FLM: analyse comparée de l'unité didactique et de la séquence didactique », *Le français aujourd'hui*, n.176, pp. 59-75.

Lopes, E. J. S. & Bisognin, C. (2015). O uso do Excel como ferramenta no ensino de funções afins. Acesso em: 15 junho de 2021 de <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/134476/000985780.pdf?sequence=1>.

Luckesi, C. C. (2012). *Educação, Avaliação Qualitativa e Inovação – II*. Brasília: Inep-Mec..

Maddox, J. (1999). *O que falta descobrir*. RJ, Campus.



Shigunov Neto, A et al. (org.) *Coletânea do Congresso Paulista de Ensino de Ciências*. 2022.

Nunes, R. da S. & Nunes, J. M. V. (2019). Modelos constitutivos de sequências didáticas: enfoque na teoria das situações didáticas. *Revista Exitus*, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 148.

Reis, M. de P. T. (2013). Área e volume de prisma e pirâmide. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Matemática, Matemática, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, cap 3.

Sokal, A. & Bricmont, J. (2010). *Imposturas intelectuais*. 4.ed. Rio de Janeiro: Record.



## **CAPÍTULO 20 - O LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS NATURAIS E O ENSINO DE BOTÂNICA: UMA ANÁLISE DE CONTEÚDO**

Laís Goyos Pieroni e Maria Cristina de Senzi Zancul

Perceber a natureza ao nosso redor, reconhecer e compreender a importância das plantas para a vida no planeta Terra são atividades que deveriam estar presentes no nosso cotidiano, pois podem auxiliar a mitigar a chamada cegueira botânica (*plant blindness*, em inglês). Esta expressão, criada por Wandersee e Schussler (1999, 2001), caracteriza a dificuldade de algumas pessoas em reconhecer a importância e o papel fundamental dos vegetais para a biosfera e, conseqüentemente, para os seres humanos.

Essa preocupação com a falta de percepção sobre as plantas tem sido considerada recentemente por diferentes autores, de diferentes áreas do conhecimento. Mancuso (2019, p. 9) acredita que “a maioria das pessoas não percebe a real importância das plantas para a vida humana”. No entanto, o autor ressalta que “nossa vida, assim como a de qualquer outra forma animal neste planeta, depende do mundo das plantas” (Mancuso, 2019, p. 9). Krenak (2019, p. 14), também aborda o tema em seu livro *Ideias para adiar o fim do mundo*: “eu não percebo onde tem alguma coisa que não seja natureza. Tudo é natureza. O cosmos é natureza. Tudo em que eu consigo pensar é natureza”. Para Ursi e colaboradores (2021), a superação da cegueira botânica se configura como um objetivo central para o processo de ensino-aprendizagem de Ciências e Biologia, pois os conteúdos relacionados ao estudo das plantas oferecem subsídios para o enfrentamento de problemas ambientais, por exemplo.

Nessa perspectiva, é preciso reconhecer que o ensino de conteúdos de Botânica é essencial para uma formação consciente e crítica de nossos alunos. Salatino e Buckerigde (2016) destacam que conhecer o crescimento e desenvolvimento das plantas, saber onde elas se encontram e entender sua função no mundo são aspectos fundamentais para solucionar problemas enfrentados pela humanidade, tais como a produção de alimentos e as conseqüências das mudanças climáticas. Para isso, é necessário que os conteúdos de Botânica estejam, também, associados aos de outras disciplinas, como a Geografia, a História, a Sociologia, a



Climatologia, já que, como aponta Santos (2006, p. 228) “a Botânica é uma das mais antigas áreas do conhecimento humano, fazendo parte do cotidiano da humanidade”.

O que se tem observado é que o ensino dos conteúdos botânicos apresenta uma excessiva ênfase na memorização de nomenclaturas científicas, além de escassez de aulas práticas e investigativas, materiais didáticos insuficientes e ausência de contextualização histórica (Freitas *et al.*, 2012; Minhoto, 2014; Pieroni, 2019). Nesse sentido, o livro didático constitui um importante recurso utilizado pelos professores em sala de aula e, muitas vezes, configura-se como uma das únicas ferramentas para a prática docente (Delizoicov *et al.*, 2011).

O Guia de Livros Didáticos do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), elaborado e financiado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), avalia, periodicamente coleções selecionadas para que possam ser adquiridas e distribuídas nas escolas públicas brasileiras. No guia de 2014, período utilizado na presente pesquisa, são apresentadas as 20 coleções selecionadas por avaliadores da área de Ciências Naturais. Na avaliação, feita pelos especialistas, cada coleção é analisada a partir de um quadro comparativo (ficha de avaliação) que aborda aspectos referentes à Proposta Pedagógica, bem como aos itens: Conteúdo, Ciência, Pesquisa e Experimentação, Manual do Professor e Projeto Editorial (Brasil, 2013).

A formulação dos livros didáticos por parte de autores e autoras é feita com base nas aprendizagens essenciais voltadas para o desenvolvimento das competências e habilidades preconizadas em diferentes propostas curriculares, tais como os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998), o Currículo do Estado de São Paulo (São Paulo, 2012) e, mais recentemente, a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2017). Considerando as orientações para a área de Ciências da Natureza presentes nessas propostas,

o ensino de Botânica estaria inserido dentro de uma perspectiva que focaliza a diversidade ecológica, com a intenção de promover a ampliação do conhecimento científico do cidadão contemporâneo e incentivar uma melhor compreensão e interpretação da natureza (Pieroni, 2019, p. 43).

No entanto, é observada uma fragmentação dos conteúdos botânicos, especialmente na BNCC, suprimindo-se diversos temas relevantes para o estudo dos vegetais. Alguns temas relacionados à Botânica estão praticamente ausentes nos anos finais do Ensino Fundamental e outros aparecem isolados nas propostas para



os anos iniciais do Ensino Fundamental. Tal distribuição reflete na formulação dos livros didáticos e “poderia levar a uma falta de contextualização e a uma defasagem no ensino dos conteúdos botânicos, especialmente àqueles relacionados às características evolutivas e adaptativas dos vegetais e ao uso das plantas pelo ser humano” (Pieroni, 2019, p. 43).

Espera-se que os conteúdos botânicos, abordados nos livros didáticos, reproduzam e contextualizem a realidade do aluno. Além disso, esse recurso pode fornecer subsídios para a prática do professor em sala de aula e contribuir para uma formação crítica do aluno, desde que os conteúdos apresentados e as atividades propostas estejam contextualizados. Sendo assim, um ensino de Botânica pautado em uma educação crítica e problematizadora constituiria uma ferramenta importante de transformação social e conscientização em relação à importância dos vegetais para a vida no planeta Terra. Um ensino que, a partir da superação de uma concepção “bancária” de educação e da contradição educador-educandos (Freire, 1987; 2002), fortemente arraigada nas aulas de Botânica, fosse capaz de promover, no aluno, uma aproximação crítica da realidade em que este está inserido, pautada no diálogo, na criticidade e na construção da autonomia.

Deste modo, considerando-se o papel de um ensino de Botânica crítico e problematizador na superação de uma concepção “bancária” de educação e na mitigação da cegueira vegetal, nosso objetivo foi verificar e analisar como os conteúdos de Botânica são apresentados e abordados nos livros didáticos; quais os tipos de atividades propostas para o desenvolvimento desses conteúdos e identificar se as abordagens e atividades apresentam problematizações que favorecem a participação efetiva dos alunos.

## **Metodologia**

O presente trabalho é um recorte da tese de doutorado em Educação Escolar da autora Laís Goyos Pieroni (Pieroni, 2019). Optamos pela análise de conteúdo para investigar a estrutura de significado que há nos livros didáticos selecionados, referentes aos conteúdos de Botânica. Como referência metodológica, utilizamos autores que apresentam e descrevem o método e as técnicas utilizadas pela análise de conteúdo e que também nos orientaram nas etapas de exploração do material e de tratamento e interpretação dos resultados, tais como Bardin (2011); Franco (2005); Tomotani e Salvador (2017); Lüdke e André (2013); Lima (2013); Krippendorff (2004).



A análise de conteúdo consiste em “uma técnica de investigação destinada a formular inferências reproduzíveis e válidas a partir de textos (ou outro problema significativo) para analisar o contexto do seu uso” (Krippendorff, 2004, p. 18). Costuma-se dividir a metodologia em três fases, definidas a partir do uso de algumas características, como a organização do material (pré-análise), a descrição analítica (ou exploração do material) e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação final (Bardin, 2011; Franco, 2005).

O *corpus* de pesquisa, conjunto de documentos submetidos aos procedimentos analíticos, foi selecionado *a priori*, na etapa de pré-análise, após uma leitura flutuante dos livros didáticos disponíveis. Para a análise dos conteúdos de Botânica foram selecionadas cinco Coleções de Livros Didáticos (CLD) de Ciências Naturais para os anos finais do Ensino Fundamental (EFII) indicadas por um maior número de escolas no âmbito nacional e na cidade de Araraquara/SP (escolas estaduais e municipais), após consulta ao Guia de Livros Didáticos do PNLD de 2014<sup>22</sup> e de acordo com informações disponíveis no endereço eletrônico do FNDE<sup>23</sup>. Considerando-se o tema do estudo, foram coletados, ao todo, 13 livros, dado que, em três das coleções, os conteúdos relacionados à disciplina Botânica encontraram-se divididos em dois volumes (6º e 7º anos do EF), em uma coleção, os temas botânicos estavam separados em três volumes (6º, 7º e 8º anos) e, em outra, em quatro volumes (6º, 7º, 8º e 9º anos). Os exemplares foram fornecidos por diferentes escolas públicas municipais e estaduais, no final do ano de 2016. As coleções estão relacionadas e detalhadas no Quadro 01.

---

<sup>22</sup>Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/guia-do-livro-didatico/item/4661-guia-pnld-2014>>.

<sup>23</sup>Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico>>.





**Quadro 01:** Coleções de livros didáticos de Ciências Naturais – PNLD/2014 selecionadas.

Coleção de Livro Didático (CLD)	Código (*)	Autores/as	Título	Editora	Ano de edição	Volumes selecionados
CLD01	27339COL04	CANTO, E.L.	Ciências Naturais: Aprendendo com o Cotidiano	Editora Moderna	4ª Edição - 2012	6º, 7º, 8º e 9º anos
CLD02	27344COL04	GOWDAK, D.O.; MARTINS, E.L.	Ciências: novo pensar	Editora FTD	1ª Edição - 2012	6º, 7º e 8º anos
CLD03	27438COL04	NERY, A.L.P.; CATANI, A.L.; KILLNER, G.I.; AGUILAR, J.B.V.; TAKEUCHI, M.R.; SIGNORINI, P.	Para viver juntos: Ciências	Editora SM	3ª Edição - 2012	6º e 7º anos
CLD04	27455COL04	SHIMABUKURO, V.	Projeto Araribá: Ciências	Editora Moderna	3ª Edição - 2012	6º e 7º anos
CLD05	27465COL04	GEWANDSZNAJDER, F.	Projeto Teláris: Ciências	Editora Ática	1ª Edição - 2012	6º e 7º anos

(\*) **Fonte:** Guia de livros didáticos: PNLD/2014. Ciências: ensino fundamental, anos finais (Brasil, 2013).

É importante destacar que a estrutura de organização dos livros didáticos, bem como as atividades e os temas propostos, são essenciais para analisar se tais elementos fornecem subsídios para a contextualização e problematização dos conteúdos botânicos selecionados. Durante a etapa de pré-análise do material selecionado, buscou-se conhecer os documentos e avaliar a melhor estratégia de exploração e tratamento dos dados. Para isso, foram selecionadas somente as páginas referentes ao ensino de conteúdos botânicos. Além disso, destacaram-se diversas palavras (ou termos-chave) e temas (asserção sobre o assunto), utilizados como unidades de registro. As unidades de contexto, referentes a essas unidades de registro, foram as páginas onde elas estavam distribuídas.

Após as etapas de pré-análise e delimitação das unidades de análise, procedeu-se à fase de categorização, seguindo os critérios e as regras necessárias para conferir qualidade às categorias selecionadas. O tema “Botânica” foi subdividido, *a priori*, em categorias e subcategorias para facilitar a análise das obras. Procurou-se inserir em cada categoria uma quantidade de temas (subcategorias) que caem em



seu domínio, tornando-as totalmente excludentes umas das outras (Tomotani; Salvador, 2017; Bardin, 2011). As categorias foram determinadas com base nas subdivisões da disciplina “Botânica” propostas por Raven e colaboradores (2014) e considerando a importância de uma educação problematizadora (Freire, 1987) para o ensino de Botânica. Para a avaliação das categorias, a fim de conferir uma análise mais sistemática dos conteúdos dos livros didáticos, foram estabelecidos os seguintes critérios, baseados em uma concepção freireana de educação (Freire, 1987; 2002): 1. Problematização/Educação problematizadora; 2. Dialogicidade; 3. Realidade do aluno; 4. Conscientização; 5. Autonomia. Tais critérios foram utilizados para destacar textos introdutórios, textos principais, propostas de atividades complementares e de exercícios presentes nos conteúdos botânicos dos livros didáticos que, em nossa análise, trazem uma abordagem contextualizada e compatível com uma perspectiva freireana de educação. Assim, não objetivamos comparar as coleções ou classificá-las, mas investigar e identificar os elementos presentes em livros didáticos que favoreçam o desenvolvimento de práticas e estratégias problematizadoras no ensino de Botânica.

Esses critérios são importantes para compreender a importância do tema “Botânica” para o(a) autor(a) do material analisado, evitando-se realizar uma análise vaga, ou seja, apenas quantificar a frequência de aparição das unidades de registro (Krippendorff, 2004 Tomotani; Salvador; 2017). As categorias, suas subcategorias e os critérios selecionados são apresentados no Quadro 02.

**Quadro 02:** Categorias, subcategorias e critérios de seleção e classificação utilizados na análise dos livros didáticos.

Categorias	Subcategorias	Critérios de seleção e classificação dos conteúdos
A- DIVERSIDADE VEGETAL	A.1 Adaptações evolutivas das plantas A.2 Grupos de plantas A.3 Ecossistemas e biomas A.4 Relações e interações com outros seres vivos	1. Problematização/Educação problematizadora
B- ANATOMIA VEGETAL E MORFOLOGIA VEGETAL	B.1 Células vegetais B.2 Estruturas vegetais	2. Dialogicidade
C- FISILOGIA VEGETAL	C.1 Transporte de água e solutos C.2 Fotossíntese e respiração vegetal C.3 Crescimento e desenvolvimento	3. Realidade do aluno 4. Conscientização
D- PLANTAS E SEUS USOS	D.1 História da Botânica (ou das plantas) D.2 As plantas e o ser humano: cultura, saúde e economia	5. Autonomia



Na próxima seção são apresentados os resultados da análise de conteúdo das CLD selecionadas.

### **Resultados e discussão**

Iniciamos esta discussão apresentando alguns aspectos referentes à distribuição dos conteúdos relacionados à Botânica nos livros didáticos selecionados. Enquanto nas CLD 03, 04 e 05 os conteúdos botânicos estão divididos nos 6º e 7º anos, nas CLD 01 e 02 verificamos que esses conteúdos foram apresentados em quatro e três volumes, respectivamente; diferentemente da divisão proposta pelos PCN (Brasil, 1998) e pelo Currículo de Ciências do Estado de São Paulo (São Paulo, 2012), nos quais a Botânica aparece nos 6º e 7º anos do Ensino Fundamental. Essa diferença, na distribuição dos conteúdos entre as diretrizes e os livros didáticos, pode contribuir para um ensino de Botânica descontextualizado, já que os professores se orientam a partir das propostas curriculares e documentos oficiais. No entanto, se os conteúdos e as abordagens dos volumes estiverem articulados, há a possibilidade de resgatar aprendizagens de um volume para o outro. Ainda assim, o professor deve saber trabalhar essas relações em sala de aula, incorporando-as a outras estratégias de ensino e recursos didáticos, contextualizando e problematizando os conteúdos.

Em alguns livros didáticos há pouca ou nenhuma contextualização das nomenclaturas científicas e o uso excessivo de nomes, reforçando um ensino pautado apenas na memorização e na transferência de saberes. Entendemos que o estudo da Botânica apresenta uma gama de termos importantes e indispensáveis para o aprendizado, mas é necessário que haja a problematização dos conceitos apresentados, seja com o auxílio de imagens e exercícios ou propostas de atividades diferenciadas e textos complementares. Cabe ressaltar que nem todos os volumes analisados apresentaram conteúdos botânicos para todas as categorias.

Ao analisarmos as CLD, observamos que o ensino das diferentes áreas da Botânica aparece de maneira linear nos livros didáticos, seguindo uma estrutura que se inicia com a organização estrutural dos seres vivos, passando pelo estudo da diversidade vegetal e dos processos fundamentais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, finalizando com os conteúdos referentes aos ecossistemas e biomas.



A seguir, apresentamos a análise de conteúdo a partir das categorias selecionadas de acordo com os critérios de seleção e de classificação para a avaliação dos conteúdos presentes nos livros didáticos.

**Categoria A - DIVERSIDADE VEGETAL:** foram inseridos os conteúdos botânicos relacionados às adaptações evolutivas das plantas; diferentes grupos vegetais, suas divisões e classificações mais recentes; há a presença de temáticas referentes à Ecologia vegetal; bem como de conceitos sobre os biomas e os principais papéis das plantas nos ecossistemas. Esta categoria engloba uma temática importante sobre os conhecimentos da flora brasileira e, por isso, estudos de espécies vegetais nativas, mencionando suas características, especificidades e locais de ocorrência, devem ser preconizados, a fim de propiciar aos educandos a familiarização com o tema (Cruz, 2017).

De maneira geral, observamos que os conteúdos pertinentes à categoria A são os que aparecem em maior porcentagem nas cinco CLD, especialmente nos volumes referentes ao 7º ano, já que é nesta etapa do ensino fundamental que os conteúdos sobre plantas e ambiente são recomendados pelos PCN (Brasil, 1998) e pelo Currículo de Ciências do Estado de São Paulo (São Paulo, 2012). Ainda assim, foram identificados exemplos incompletos sobre determinado conceito botânico; imagens fora de proporção; exercícios com foco na memorização; e outras informações conflitantes com os conceitos da área. No entanto, também verificamos a inclusão de textos e atividades com enfoques evolutivo e ecológico e de propostas de exercícios e estratégias de ensino diferenciadas, além de experimentos e de uso de recursos audiovisuais.

É importante ressaltar, assim como fazem Güllich e colaboradoras (2009), que a interpretação correta de termos científicos é essencial para que o aprendizado ocorra de maneira completa. No entanto, para os autores, muitos livros didáticos ainda possuem uma lacuna na estruturação e organização dos conteúdos. De acordo com Güllich e colaboradoras (2009):

Exageram na simplificação do texto científico, banalizando conceitos e tornando os assuntos pouco interessantes, logo cabe aos docentes ampliar as informações e o conhecimento levado para a classe, analisando com clareza o conteúdo e o modo como este será apresentado aos seus alunos (Güllich *et al.*, 2009, p. 03).



Textos, imagens e exercícios sobre “Diversidade vegetal”, “Ecologia” e “Biomassas” foram analisados em todas as CLD. Os conteúdos que tratam sobre biomas trazem um texto principal, em que estão as características de cada ambiente e aspectos sobre ameaças causadas pelo ser humano. Há fotografias e esquemas que ilustram as informações. Os exercícios, em sua maioria, relacionam-se ao texto principal e restringem-se à interpretação de mapas, gráficos e representações esquemáticas, com respostas curtas e que podem ser obtidas a partir da leitura do texto principal. No entanto, há atividades complementares que podem trazer resultados bastante satisfatórios, quando bem realizadas.

O volume dois da CLD01 apresenta poucas informações a respeito dos diferentes grupos vegetais. São focalizados os conteúdos sobre o grupo das angiospermas, tais como os processos de polinização, fertilização, formação do fruto e dispersão de sementes, a partir de textos, esquemas e imagens fotográficas. Em relação aos outros grupos de plantas, o texto restringe-se apenas a estruturas vegetativas, não mencionando processos importantes como, por exemplo, o ciclo reprodutivo desses grupos. Além disso, há informações incorretas a respeito do grupo das Briófitas. Nas seções intituladas “Briófitas: plantas muito simples” e “Classificando as plantas”, o autor faz, respectivamente, as seguintes afirmações:

Musgos são plantas muito pequenas que crescem sobre solos, e rochas e troncos de árvores em locais úmidos e sombreados. Embora cada plantinha seja bem pequena, várias delas reunidas apresentam um aspecto de um tapete verde aveludado. Os musgos não apresentam flores, frutos ou sementes. São plantas muito simples, cuja reprodução também envolve esporos. Elas pertencem ao grupo de plantas denominadas **briófitas** (Canto, 2012, v. 02, p. 137, grifo do autor).

Os musgos são abundantes em locais úmidos, já que a grande disponibilidade de água no ambiente favorece a chegada da água a todas as partes desses pequenos organismos, possibilitando seu desenvolvimento. Em ambientes ensolarados ou secos, eles podem morrer rapidamente por desidratação, isto é, perda de água (Canto, 2012, v. 02, p. 142).

Tais afirmações são muito simplistas e trazem informações incorretas. Sabe-se, atualmente, que existem três linhagens principais de briófitas – hepáticas, musgos e antóceros – e que elas não se restringem apenas a habitats úmidos e sombreados, como nas florestas temperadas e tropicais, ou ao longo das margens de pântanos e



cursos d'água; “muitas espécies de musgos são encontradas em desertos relativamente secos, e outras formam extensos tapetes sobre rochas expostas que podem se tornar muito quentes” (Raven *et al.*, 2014, p. 714; Judd *et al.*, 2009).

Na CLD05, o volume dois apresenta uma linguagem infantilizada, ao abordar conceitos sobre reprodução de briófitas e pteridófitas, como pode ser percebido no trecho “há **plantinhas** masculinas, que produzem os anterozoides, e **plantinhas** femininas, que produzem a oosfera” ou em “o protalo é a **plantinha** produtora dos gametas masculinos e femininos” (Gewandsznajder, 2012, p. 272, grifos nossos).

A linguagem infantilizada que faz aderência ao discurso competente do livro didático se traduz em leitores que se transformam em expectadores maravilhados, que se deixam levar pelo que está escrito, é importante sim desenvolver a criatividade, a ludicidade, o “faz-de-conta”; mas que estes sejam contextualizados e condizentes à realidade que me cerca. Decorrente desta análise cabe questionar: que tipo de interpretação o leitor fará do texto? (Güllich *et al.*, 2009, p. 05).

Diferentemente do observado nas CLD01 e CLD05, a CLD03 aborda, no módulo sobre briófitas, os grupos das hepáticas e dos antóceros, além dos musgos:

Derivadas de algas ancestrais, as briófitas foram as primeiras plantas a conquistar o ambiente terrestre. Mais tarde, surgiram outros grupos vegetais que, com as briófitas, constituem a flora atual. As briófitas mais comuns são os musgos, mas o grupo conta também com outros representantes, conhecidos como hepáticas e antóceros (Nery *et al.*, 2012, v. 02, p. 142, grifos dos autores).

Além do texto introdutório, o livro do aluno reserva uma página inteira para a diversidade e classificação das briófitas, além de chamar a atenção para a importância desse grupo em ambientes de regiões árticas, como a tundra.

A presença de temas relacionados à degradação ambiental causada pela ação humana, especialmente em biomas e ecossistemas brasileiros, foram recorrentes em nossas análises. Seja na comunidade onde mora, seja nos veículos de comunicação ou nas redes sociais, tais conteúdos estão presentes na vida cotidiana do educando e merecem atenção em sala de aula. Na CLD02, volume um, por exemplo, são abordadas atividades relacionadas à exploração de espécies vegetais nativas da Amazônia e da Mata Atlântica. A partir de uma temática instigante e problematizadora, propõe aos alunos que argumentem e sustentem um ponto de vista a respeito dessa



exploração a partir de um fato fictício sobre um remédio contra câncer cujo princípio ativo “é uma substância retirada de uma orquídea que existe apenas na Mata Atlântica brasileira” e que foi patenteado por uma empresa norte-americana (Gowdak; Martins, 2012, v. 01, p. 247). Os autores propõem a discussão a partir de dois questionamentos:

- a) Nosso país deveria ter algum direito sobre o lucro da venda dos remédios e até sobre o “segredo” de como ele é produzido, uma vez que a orquídea a qual são retiradas substâncias importantes só existe no Brasil?
- b) Você acha que a Mata Atlântica e a Floresta Amazônica, ambas as maiores florestas tropicais do mundo, onde encontramos grande diversidade de animais e vegetais que podem ser utilizados para produzir remédios para tratamento e cura de diversas doenças, devem ser exploradas por qualquer país do mundo (patrimônio da humanidade) ou apenas pelo Brasil (patrimônio brasileiro)? (Gowdak; Martins, 2012, v. 01, p. 247).

Atividades como essa, pautadas no diálogo e na problematização, favorecem um processo de uma análise crítica sobre a realidade por parte dos educandos (Pieroni, 2019; Freire, 1987).

No volume dois da CLD02 há uma atividade introdutória abordando uma série de imagens de vegetais e alguns questionamentos relacionados a essas imagens. O texto da atividade solicita aos alunos que observem, fotografem ou desenhem plantas do seu cotidiano. Em sala de aula, deverão comparar suas anotações com as dos colegas e com aquelas apresentadas no livro do aluno, discutindo a respeito das características das plantas, locais onde foram encontradas, partes e possíveis utilizações pelo ser humano. Dessa maneira, o professor estaria contextualizando o conhecimento científico trabalhado e motivando os educandos a terem interesse pela Botânica, possibilitando a inclusão do estudo da diversidade vegetal em suas aulas e da superação da cegueira vegetal (Pieroni, 2019).

Para Ursi e colaboradores (2018, p. 12), muitas vezes o ensino de Botânica é efetivado de maneira não contextualizada, “sendo esse provavelmente um dos fatores que causam maior desinteresse e dificuldade de aprendizagem por parte dos estudantes”. Os autores apontam, ainda,



A falta de atividades práticas de diferentes naturezas e o uso limitado de tecnologias, especialmente as digitais, tão familiares aos estudantes, também representam obstáculos. Outro ponto especialmente importante para a botânica é a presença de enfoque evolutivo, capaz de dar mais coerência ao estudo da classificação vegetal (Ursi *et al.*, 2018, p. 12).

Tanto na CLD03 quanto na CLD04, observamos a preocupação dos autores em adequar os conteúdos à realidade geográfica dos estudantes brasileiros e em propor o debate de problemáticas atuais, tais como: desmatamento; extinção de espécies animais e vegetais; exploração de recursos naturais; desastres ambientais; avanço da pecuária e da agricultura em áreas protegidas; ameaças às populações tradicionais; importância das unidades de conservação e do desenvolvimento sustentável. Essa preocupação se revela em textos e atividades complementares e exercícios passíveis de contribuir para a contextualização e a problematização do ensino de Botânica em sala de aula. Por exemplo, na CLD04 há duas seções que propõem reflexões a respeito das ameaças sofridas pelas populações tradicionais que habitam áreas de grande biodiversidade e da importância desses povos no manejo e na conservação do meio ambiente; e sobre as consequências da fragmentação dos habitats de florestas, ao longo dos anos, ressaltando como os corredores de biodiversidade podem ajudar a minimizar os problemas ambientais causados pela ação humana e recuperar áreas degradadas (Pieroni, 2019; Shimabukuro, 2012).

**Categoria B – ANATOMIA VEGETAL E MORFOLOGIA VEGETAL:** abordou conteúdo sobre as diferentes estruturas dos vegetais (internas e externas), suas definições, variações e o estabelecimento de relações entre esse ramo da Ciência Botânica e a Sistemática Vegetal e a Biodiversidade.

É sabido que os conteúdos de Anatomia e Morfologia vegetal, juntamente com os conteúdos de Fisiologia vegetal, são responsáveis por uma certa aversão ao estudo da Botânica, já que apresentam um vasto repertório de nomenclaturas científicas. Sendo assim, apesar de ser uma subárea importante da Botânica, essa categoria representou, juntamente com a categoria D – Plantas e seus usos, a menor porcentagem de ocorrência em todas as cinco CLD analisadas.

As CLD apresentaram, de uma maneira geral, conteúdos sobre a estrutura de uma célula vegetal e sobre os órgãos de uma planta. Na CLD04, as estruturas e organelas celulares são focalizadas com mais detalhes a partir de uma fotografia de célula vegetal, obtida a partir de microscópio eletrônico, para representar os conceitos





trabalhados. De acordo com Ramos (2012, p. 50), a utilização de imagens fotográficas como recursos didáticos “além de possibilitar a visualização do real, pode proporcionar aos alunos o despertar de sua atenção em relação ao conteúdo estudado e, além disso, poderá proporcionar aos alunos da Educação Básica a motivação para este estudo”.

O volume dois da CLD01 foi o único que não apresentou capítulos ou seções específicas para cada tipo de órgão vegetal, tais como raiz, caule, folhas, flores, frutos e sementes. Esses conceitos estão inseridos, em sua maior parte, no capítulo sobre diversidade das plantas. Apesar da preocupação do autor em focalizar o estudo de processos vegetais, como a polinização, a fertilização, a formação do fruto, a dispersão de sementes e a fotossíntese, a CLD01 não apresentou elementos suficientes para que os conteúdos abordados pudessem ser contextualizados, seja devido à escassez de leituras e de atividades complementares, ou ao grande número de exercícios propondo a reprodução dos conhecimentos científicos abordados no texto principal.

Propostas de atividades práticas também estão presentes em todas as CLD. Caso haja a possibilidade de utilização de microscópio e outros equipamentos e materiais de laboratório em sala de aula, as atividades sugeridas são: verificação da função da raiz de cebola, a observação da presença de estômatos em superfícies foliares, observação de células de cebola e Elódea. Observamos que em todas as atividades de experimentação propostas nas CLD analisadas, a planta escolhida para a observação de células é a cebola, por ser de fácil visualização e localização. Além disso, não há sugestões para que o professor utilize outras espécies conhecidas e que possam ser coletadas no entorno da escola, como gramíneas ou plantas ornamentais (Pieroni, 2019).

Na CLD02, foram observados exercícios que abrangem as relações entre os órgãos reprodutores e as funções de cada um nos processos de polinização, fecundação, dispersão e germinação de sementes. Já na CLD03, encontramos textos e exercícios que relacionam conceitos a nomenclaturas botânicas de modo a apresentar uma relação entre os termos e sua importância para o ambiente e para o ser humano. Um quadro de leitura complementar (Nery *et al.*, 2012, v. 02, p. 132) propõe uma reflexão sobre a interação entre fauna e flora no processo de dispersão de sementes em biomas como o Cerrado. A associação de fotografias de plantas



comuns à realidade dos alunos, como alguns tipos de raízes e caules utilizados na alimentação, são utilizadas para ilustrar os conceitos trabalhados nas CLD.

Observamos, em todas as CLD analisadas na categoria B, o seguinte padrão na distribuição dos conteúdos botânicos: abordagem dos conceitos sobre células vegetais, em capítulos sobre organização estrutural dos seres vivos; apresentação dos tipos de funções das estruturas vegetais nos capítulos referentes aos grupos de plantas, especialmente as angiospermas; imagens fotográficas ou representações esquemáticas, relacionadas ao texto, inseridas à medida que a informação é apresentada; além da escassez de seções de leituras e atividades complementares.

**Categoria C - FISILOGIA VEGETAL:** a Fisiologia vegetal abrange conhecimentos sobre transporte de água e solutos pelos tecidos vegetais, bioquímica e metabolismo, crescimento e desenvolvimento das plantas. Dentre esses, o estudo de conceitos referentes a fotossíntese é essencial, já que somos totalmente dependentes dela. Nesta categoria, investigamos a distribuição dos conteúdos referentes ao estudo das funções fisiológicas e bioquímicas das plantas e suas relações e interdependências com as diversas estruturas vegetais. No ensino de Botânica, diversas são as pesquisas que tratam das dificuldades encontradas por professores e alunos ao trabalharem conteúdos de Fisiologia vegetal, especialmente conceitos relacionados a processos como a fotossíntese e a germinação de vegetais (Brittes, 2017; Carvalho *et al.*, 2017; Liesenfeld, 2015; Souza; Almeida, 2002). Em nossa análise de conteúdo, observamos que todas as CLD iniciam os estudos sobre esses processos com imagens fictícias de espécies vegetais e questionamentos a respeito do fenômeno da fotossíntese e/ou da germinação de sementes.

Destacamos, no segundo volume da CLD02, uma atividade a respeito do uso de agrotóxicos. O exercício, intitulado “Desafio”, apresenta uma fotografia de um produtor agrícola, devidamente paramentado com equipamentos de proteção individual, aplicando defensivos agrícolas em uma lavoura e a seguinte questão: “Constatou-se que um poderoso inseticida, após ser utilizado por agricultores de uma região, acarretou forte diminuição na colheita de frutos. Por que isso aconteceu?” A imagem utilizada para ilustrar o problema pode suscitar outros questionamentos, tais como: Quais os efeitos da toxicidade de substâncias químicas, como os inseticidas, para o ser humano e o ambiente? Qual a importância do uso de equipamentos de proteção individual durante a aplicação desses produtos? Existe uso sustentável de



agrotóxicos? Quais espécies são mais suscetíveis a pragas? Existem alternativas ao uso de agrotóxicos?

Todas as CLD inserem, ao longo dos capítulos e ao final do livro didático, sugestões de atividades práticas e investigativas, como a observação da transpiração em folhas de plantas e da germinação de sementes, a observação do funcionamento dos vasos condutores a partir do tingimento de flores com corantes artificiais, e sobre a importância de alguns hormônios e de metabólitos secundários para o desenvolvimento dos vegetais. No volume dois da CLD01, o autor propõe seis atividades práticas, intituladas de “Projetos”, com roteiros de experimentação e questões de contextualização dos temas. São eles: Projeto 3 – Geotropismo; Projeto 4 – Fototropismo; Projeto 5 – Amadurecimento dos frutos – 1ª parte; Projeto 6 – Amadurecimento dos frutos – 2ª parte; Projeto 7 – A transpiração das plantas; Projeto 8 – Época certa para plantar (Canto, 2012, v. 02). No terceiro volume (8º ano) desta mesma CLD, o autor retoma conceitos apresentados no volume dois, priorizando os processos de fotossíntese e respiração celular para, então, iniciar o estudo de fluxo de energia e matéria nos ecossistemas.

Atividades práticas e investigativas são importantes para contextualizar e problematizar determinados conceitos e fenômenos. Güllich e Silva (2013, p. 159) enfatizam a importância de se superar a concepção de ciência reproducionista, frequentemente expressa em propostas de atividades práticas nos livros didáticos, e que pode ser caracterizada “com expressões do tipo: coloque, observe, procure, pegue, ou seja, enfatizando um padrão único”. Para os autores,

Para se contrapor a essa situação, é preciso que o professor de Ciências tenha entendimento de que as práticas pedagógicas de experimentação no ensino de ciências necessitam ser conduzidas pelo diálogo, e que o importante é o processo e não somente os produtos de uma prática. Além disso, ele deve ter consciência de que a escrita e o questionamento são possibilidades de registro e exercício da crítica e, por fim, que ele reconheça o papel da experimentação contextualizada e não apenas como um momento de comprovação de teorias (Güllich; Silva, 2013, p. 160).

**Categoria “D - PLANTAS E SEUS USOS”:** propusemos a categoria “Planta e seus usos” por entendermos que o estudo da Botânica perpassa a mera abordagem da reprodução e memorização de nomes e conceitos científicos. Buscamos identificar elementos que possam fazer com que o aluno se reconheça como sujeito



transformador da sua realidade. Foram analisados elementos referentes à História da Botânica (teorias e cientistas que auxiliaram no desenvolvimento da Ciência das plantas) e às diferentes relações dos vegetais com os seres humanos, especialmente no cotidiano.

Para Salatino e Buckeridge (2016),

A biologia teria muito a se beneficiar, tanto no ensino quanto na pesquisa, se fôssemos capazes de superar a limitação imposta pela cegueira botânica, e as escolas pudessem prover uma formação biológica plena, contemplando adequadamente temas sobre diversidade, fisiologia, reprodução, interações e importância dos organismos fotossintetizantes na história e na economia (Salatino; Buckeridge, 2016, p. 191).

Observamos, nesta categoria, a recorrência e predominância de temáticas relacionadas à degradação ambiental (na maioria das vezes abordada em quadros de leitura complementar), à agricultura, à conservação da biodiversidade, ao uso de plantas medicinais pelas populações tradicionais, a componentes tóxicos de espécies vegetais e à produção e consumo de alimentos transgênicos.

No volume dois da CLD02, encontramos duas seções de leitura complementar focalizando o uso de plantas medicinais e as substâncias tóxicas contidas em algumas espécies. Os autores propõem a leitura de um texto de divulgação científica, a respeito do perigo do uso indiscriminado de plantas como medicamentos naturais. Além de fazer parte da cultura de diferentes comunidades tradicionais, essa temática é objeto de estudo da Etnobotânica. Para Vinholi Júnior e Vargas (2008), o estudo de questões relacionadas à Etnobotânica nas aulas de Ciências caracteriza-se é importante porque promove o diálogo entre os saberes dos educandos e os saberes científicos trabalhados em sala de aula. Para os autores, “a pesquisa etnobotânica, enquanto uma forma de resgate cultural, registra e documenta o conhecimento tradicional e a informação sobre os usos empíricos das plantas, os quais estão em franco processo de desaparecimento” (Vinholi Júnior; Vargas, 2008, p. 03).

Nos dois volumes analisados da CLD03, a subcategoria D.1 – História da Botânica (ou das plantas) apareceu pela primeira vez em nossas análises, principalmente em exercícios enfocando os primeiros cientistas botânicos e as primeiras pesquisas na área.

O segundo volume da CLD05 oferece possibilidades para o estudo de um tema controverso, como é caso da produção e consumo de alimentos transgênicos. O texto,



presente na seção “Ciência e tecnologia” (Gewandsznajder, 2012, v. 02, p. 291) identifica os tipos de plantas transgênicas e aponta argumentos favoráveis e contrários ao cultivo e consumo de espécies geneticamente modificadas, propiciando ao professor e ao aluno problematizar acerca desse tema.

Em um momento político e social em que estamos discutindo aspectos relacionados às mudanças climáticas, ao uso indiscriminado de agrotóxicos, ao surgimento de pandemias, à contaminação das águas e do solo e ao consumo de alimentos no mundo, a abordagem de conhecimentos científicos controversos se torna essencial no ensino de Botânica, levando os educandos, enquanto cidadãos, a posicionarem-se de maneira crítica frente a questões científicas e tecnológicas atuais (Vieira; Bazzo, 2007; Pieroni, 2019). De acordo com Vieira e Bazzo (2007),

A inserção de discussões sobre controvérsias científicas tem o potencial de estimular o educando a sentir-se parte da sociedade em que vive, a se interessar pelos seus problemas e a participar das discussões decorrentes das interações ciência/tecnologia/sociedade. [...] A discussão de controvérsias científicas pode contribuir também para desmistificar falsas ideias que acabam passando a imagem de uma ciência supostamente não-controvertida, neutra e desinteressada (Vieira; Bazzo, 2007, p. 2-3).

### **Considerações finais**

Entendemos que uma educação problematizadora é aquela que “rompe com os esquemas verticais característicos da educação bancária” (Freire, 1987, p. 39), e faz da sala de aula um espaço de diálogo, de construção da autonomia e um constante ato de desvelamento da realidade. Assim, “enquanto a concepção “bancária” dá ênfase à permanência, a concepção problematizadora reforça a mudança” (Freire, 1987, p. 42). Para Ursi e colaboradores (2018, p. 12), muitas vezes o ensino de Botânica é efetivado de maneira não contextualizada, “sendo esse provavelmente um dos fatores que causam maior desinteresse e dificuldade de aprendizagem por parte dos estudantes”.

Em nossa análise de conteúdo, realizada em cinco coleções de livros didáticos de Ciências Naturais para os anos finais do ensino fundamental, foi possível identificar diferentes aspectos relacionados à distribuição e à escolha dos conteúdos, caracterizando esse tipo de material didático na perspectiva do ensino de Botânica. Para Silva e Lemos (2016, p. 34) “o livro didático pode mostrar-se como um instrumento eficiente, mas que revoga ao professor o seu papel de mediador



insubstituível dentro do processo de ensino e aprendizagem”. Os autores apontam, ainda, a superficialidade com que alguns temas da área da Botânica são tratados em livros didáticos e a ausência de propostas de atividades que proponham o pensamento crítico e a contextualização dos conteúdos (Silva; Lemos, 2016).

Deste modo, a partir do estudo das cinco CLD, destacamos aspectos que podem fornecer subsídios para a efetivação de um ensino de Botânica contextualizado e problematizador: **presença de um enfoque evolutivo** para a compreensão da diversidade vegetal; **presença de um enfoque ecológico**, relacionando conteúdos sobre biomas e ecossistemas aos impactos ambientais causados pela ação humana em cada um desses ambientes; **presença de uma abordagem histórica, cultural e econômica**, identificada principalmente na análise da categoria D – Plantas e seus usos, com temáticas que dialogam com os saberes tradicionais e os conhecimentos científicos, por exemplo; **presença de textos de leitura complementar, curiosidades e atividades de contextualização** em seções divididas no fechamento de tópicos, capítulos e unidades, abordando temáticas sobre o uso e a importância das plantas para o ambiente e para o ser humano; **presença de atividades experimentais**, especialmente para os conteúdos de anatomia, morfologia e fisiologia vegetal.

Por outro lado, como aspecto negativo, identificamos um **excesso de exercícios de memorização** pautados na reprodução de termos e nomenclaturas botânicas, estando a resposta para esses exercícios contida, na maioria das vezes, no texto principal do tema de estudo e não promovendo um debate contextualizado dos conteúdos estudados.

Por fim, cabe salientar que as próximas edições do PNLD, com livros didáticos já formulados na perspectiva das mais recentes prescrições curriculares, como a BNCC (Brasil, 2017), podem ser objeto de novas análises sobre conteúdos e abordagens priorizados no ensino de Botânica.

## Referências

Bardin, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011. 229 p.

Brasil. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos**: PNLD 2014. Ciências: ensino fundamental anos finais. Brasília, 2013.



Brasil. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Versão final. 3ª versão revista. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, 2017, 468p.

Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 1998. 174 p.

Brittes, A. H. C. **O ensino interdisciplinar de ciências sob uma perspectiva físico-química**: sequência didática sobre fisiologia vegetal. 2017. 124p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade Federal do Pampa, 2017.

Carvalho, J. S. B. de; Mendonça, C. A. S.; Lima, L. D. de. Relato de uma experiência de ensino sobre fotossíntese fundamentada na Teoria Ausubeliana. **Revista Educação e (Trans)formação**, v. 02, n. 01, p. 79-93, 2017.

Cruz, B. P. da. **O ensino de botânica na educação básica**: um olhar voltado para a flora brasileira. 2017. 216 f. Tese (Doutorado em Ciências Naturais) - Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2017.

Delizoicov, D.; Angotti, J. A.; Pernambuco, M. M. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011, 364 p.

Franco, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo**. 2. ed. Brasília: Líber Livro Editora, 2005, 79 p.

Freire, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002, 54 p.

Freire, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

Freitas, D.; Menten, M. L. M.; Oliveira e Souza, M. H. A.; Lima, M. I. S.; Buosi, M. E.; Loffredo, A. E.; Weigert, C. **Uma abordagem interdisciplinar da Botânica no ensino médio**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2012. 160p.

Güllich, R. I. C.; Emmel, R.; Pansera-de-Araújo, M. C. Interfaces da pesquisa sobre o livro didático de Ciências. *In*: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. **Atas** [...]. Santa Catarina: ABRAPEC, 2009.

Güllich, R. I. C.; Silva, L. H. A. O enredo da experimentação no livro didático: construção de conhecimentos ou reprodução de teorias e verdades científicas? **Revista Ensaio**, v. 15, n. 2, p. 155-167, 2013.

Judd, W.S. *et al.* **Sistemática vegetal**: um enfoque filogenético. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 632p.

Krenak, Ailton. **Ideias para adiar o fim do mundo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2019. 64 p.



Krippendorff, K. **Content analysis: an introduction to its methodology**. 2. ed. Califórnia: Sage Publications, 2004. 456 p.

Liesenfeld, V.; Arfelli, V.; Machado-Silva, T.; Moreira, J. P. O. de. Fotossíntese: utilização de um modelo didático interativo para o processo de ensino e aprendizagem. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 13, n. 9, p. 9-26, 2015.

Lima, J. A. Por uma Análise de Conteúdo Mais Fiável. **Revista Portuguesa de Pedagogia**, v. 47, n. 1, p. 7-29, 2013.

Lüdke, M.; André, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2013. 128 p.

Mancuso, S. **Revolução das plantas: um novo modelo para o futuro**. São Paulo: Ubu Editora, 2019. 192 p.

Minhoto, M. J. A falta que os músculos fazem. *In*: IX Congresso Latinoamericano de Botânica, 2014, Salvador. **Anais [...]**. Bahia: Soc. Bot. do Brasil, 2014, p. 254-258.

Pieroni, L. G. **Scientia amabilis: um panorama do ensino de Botânica no Brasil a partir da análise de produções acadêmicas e de livros didáticos de Ciências Naturais**. 2019. 265f. Tese (Doutorado em Educação Escolar). Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho", Araraquara, 2019.

Ramos, F. Z. **Limitações e contribuições da mediação de conceitos de botânica no contexto escolar**. 2012. 147f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2012.

Raven, P. H.; Evert, R.F.; Eichhorns, S. **Biologia vegetal**. 8 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014. 876 p.

Salatino, A.; Buckerigde, M. Mas de que te serve saber botânica? **Estudos avançados**, v. 30, n. 87, p. 177-196, 2016.

Santos, F.S. A Botânica no ensino médio: será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? *In*: Silva, C. C. (org.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 223-244.

São Paulo (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias**. 1. ed. atual. São Paulo, 2012, 152 p.

Silva, E. C. S.; Lemos, J. R. Livros didáticos de Ciências utilizados nas escolas de Parnaíba, Piauí: análise do conteúdo de Botânica. *In*: Lemos, J. R. (org.). **Botânica na escola: enfoque no processo de ensino aprendizagem**. Curitiba: CRV, 2016, p. 13-41.

Souza, S. C. de; Almeida, M. J. P. M. de. A fotossíntese no ensino fundamental: compreendendo as interpretações dos alunos. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 1, p. 97-111, 2002.





Tomotani; J. V., Salvador, R. B. Análise do conteúdo de Evolução em livros didáticos do Ensino Fundamental brasileiro. **Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza**, v. 01, n. 01, p. 5-18, 2017.

Ursi, S.; Barbosa, P. P.; Sano, P. T.; Berchez, F. A. de Souza. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, p. 5-24, 2018.

Ursi, S.; Freitas, K. C. de; Vasques, D. T. Refletindo sobre a Cegueira Botânica: definição, sintomas e causas. *In*: Ursi, S.; Freitas, K. C. de; Vasques, D. T. (org.). **Aprendizado ativo no ensino de Botânica**. São Paulo: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2021, p. 12-30.

Vieira, K. R. C. F; Bazzo, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-12, 2007.

Vinholi Júnior, A. J.; Vargas, I. A. de. Os saberes locais quilombolas sobre plantas medicinais: a promoção de um diálogo de saberes como estratégia diferenciada para o ensino de Botânica. *In*: IV Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade – IV ENANPPAS, 2008, Brasília. **Anais [...]**. Distrito Federal: ANPPAS, 2008.

Wandersee, J. H.; Schussler, E. E. Preventing plant blindness. **The American Biology Teacher**, v. 61, p. 84 -86, 1999.

Wandersee, J. H.; Schussler, E. E. Toward a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**, v.47, p.2-9, 2001.

### Referências bibliográficas do material analisado

CLD01

Canto, E.L. **Ciências Naturais**: aprendendo com o cotidiano. 4. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2012. (Obra em 4 v. para alunos do 6º ano ao 9º ano).

CLD02

Gowdak, D.O; Martins, E.L. **Ciências Novo Pensar**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2012. (Obra em 4 v. para alunos do 6º ano ao 9º ano).

CLD03

Nery, A.L.P.; Catani, A.L.; Killner, G.I.; Aguilar, J.B.V.; Takeuchi, M.R.; Signorini, P. **Para viver juntos**: Ciências. 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2012. (Obra em 4 v. para alunos do 6º ano ao 9º ano).

CLD04

Shimabukuro, V. **Projeto Araribá**: Ciências. 3. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2012. (Obra em 4 v. para alunos do 6º ano ao 9º ano).



## **CAPÍTULO 21 - PRÁTICAS PEDAGÓGICAS INCLUSIVAS E ANTICAPACITISTAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Ana Paula Boff e Anelise Maria Regiani

A educação inclusiva é um movimento educacional, político e cultural que defende o direito à educação de todos os estudantes (Mantoan, 2006; Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, 2008). No Ensino de Ciências, a educação inclusiva está relacionada ao direito de aprendizagem dos conhecimentos científicos (Mól & Dutra, 2019), pressupondo a implementação de práticas pedagógicas que atendam às necessidades dos estudantes, bem como as suas potencialidades e as múltiplas variabilidades — sensoriais, cognitivas, socioeconômicas, entre outros atributos —, que os constituem como indivíduos na sociedade.

Neste estudo, entendemos a educação inclusiva como uma política de ação afirmativa, situada no campo dos direitos humanos e da justiça social que visa garantir o acesso à escola comum e, mais do isso, assegurar a permanência, a participação e a aprendizagem de pessoas que historicamente foram excluídas ou segregadas do convívio educacional (Pletsch, 2020), dentre elas, as pessoas com deficiência visual, que compõem o público a ser abordado no presente texto.

A deficiência visual abrange a cegueira e a baixa visão (Decreto n. 5296, 2004), que podem ser congênitas ou adquiridas. A cegueira congênita está relacionada à perda da visão nos primeiros anos de vida e a adquirida ou adventícia pode decorrer por causas biológicas (como doenças oculares) ou acidentais (Sá & Simão, 2010). Já a baixa visão

[...] pode ser causada por enfermidades, traumatismos ou disfunções do sistema visual que acarretam diminuição da acuidade visual, dificuldade para enxergar de perto e/ou de longe, campo visual reduzido, alterações na identificação de contraste, na percepção de cores, entre outras alterações visuais. Trata-se de um comprometimento do funcionamento visual, em ambos os olhos, que não pode ser sanado, por exemplo, com o uso de óculos convencionais, lentes de contato ou cirurgias oftalmológicas (Domingues; Carvalho & Arruda, 2010, p. 8).



A necessidade de eliminação de barreiras — de âmbito arquitetônico, atitudinal, metodológico, comunicacional e informacional, entre outros —, visando à inclusão social e escolar de pessoas com deficiência é instituída na legislação brasileira, a exemplo da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (PNEEPEI, 2008) e da Lei n. 13.146, de 6 de julho de 2015, conhecida como Lei Brasileira de Inclusão (LBI, 2015). Contudo, na atualidade, as barreiras supracitadas ainda obstaculizam o processo educacional dos estudantes com deficiência, o que suscita a emergência de pesquisas acadêmicas e de ações educativas capazes de romper com práticas e atitudes capacitistas em relação a esses estudantes. As barreiras são

qualquer entrave, obstáculo, atitude ou comportamento que limite ou impeça a participação social da pessoa, bem como o gozo, a fruição e o exercício de seus direitos à acessibilidade, à liberdade de movimento e de expressão, à comunicação, ao acesso à informação, à compreensão, à circulação com segurança (Lei n. 13.146, 2015, n. p.).

Para Vendramin (2019), as barreiras atitudinais estão diretamente relacionadas ao capacitismo. Tais barreiras se referem às atitudes ou comportamentos que impedem ou prejudicam a participação social das pessoas com deficiência (Lei n. 13.146, 2015) e reforçam os preconceitos, estigmas e estereótipos que permeiam o ideário coletivo e a maneira como nos relacionamos com esse segmento populacional.

Desse modo, este estudo tem como objetivo refletir sobre a realização de práticas pedagógicas inclusivas e anticapacitistas no Ensino de Ciências que oportunizem o acesso e a aprendizagem dos conhecimentos científicos para estudantes com deficiência visual. Para tanto, realizamos uma pesquisa qualitativa, do tipo ensaio teórico.

### **Capacitismo, que conceito é esse?**

O termo capacitismo se refere à discriminação, ao preconceito e/ou à violência que as pessoas com deficiência sofrem no meio social (Mello, 2016). Conforme Vendramin (2019, p. 17), o “capacitismo é a leitura que se faz a respeito de pessoas com deficiência, assumindo que a condição corporal destas é algo que, naturalmente, as define como menos capazes.”

Assim, estabelecendo um paralelo com o machismo e com o racismo que dizem respeito, respectivamente, à opressão sofrida por mulheres e por negros, o



capacitismo é a opressão vivenciada pelas pessoas com deficiência. No entanto, Vendramin (2019) pondera que na esfera da nomeação dos preconceitos, o capacitismo chega por último, visto que é um conceito ainda pouco conhecido. Esse fato acentua a invisibilização das pessoas com deficiência e a negligência em relação às demandas apresentadas por elas (Mello, 2016).

O capacitismo pode se manifestar de forma implícita ou explícita, menosprezando ou supervalorizando a experiência advinda da deficiência. Ele se materializa “[...] através de atitudes preconceituosas que hierarquizam sujeitos em função da adequação de seus corpos a um ideal de beleza e capacidade funcional” (Mello, 2016, p. 3266). Lima (2021) expõe que o capacitismo está presente de maneira estrutural em nossa sociedade, sendo constantemente fortalecido e consolidado pelo mito da normalidade. Isto é, na cultura ocidental, a ausência da deficiência (lesão) corresponde a um modelo idealizado de corpo e de mente, quando essa expectativa não é atendida promove-se um tratamento desigual e/ou a tentativa de normalização daqueles que não se enquadram no padrão exigido.

Concernente à deficiência visual, Camargo (2020) defende que o vidente (pessoa que enxerga) precisa deixar de se perceber como sujeito hegemônico em relação ao invidente (pessoa com deficiência visual). Para o autor, uma possível superioridade e/ou hegemonia de quem dispõe do sentido da visão está embasada no modelo médico da deficiência, que considera a deficiência como um desvio da natureza e uma tragédia individual (Diniz, 2007), exprimindo “[...] a ideologia de que homens e mulheres são constituídos pela homogeneidade e que diferenças devem ser evitadas, desconsideradas e eliminadas” (Camargo, 2020, p. 354).

É importante salientar que o modelo médico é ainda muito difundido nas práticas escolares e políticas públicas destinadas às pessoas com deficiência. A nosso ver, esse modelo se configura com um propulsor de concepções e de ações capacitistas que oprimem a pessoa com deficiência duplamente, seja produzindo barreiras que ocasionam a sua vulnerabilidade/invisibilidade ou culpabilizando-a por não atender ao mito da normalidade.

Como contraponto, torna-se necessário situar a deficiência como uma questão de ordem cultural e de direitos humanos, o que corrobora com a perspectiva do modelo social da deficiência. Esse modelo emergiu nos anos de 1970 no Reino Unido e nos Estados Unidos da América, a partir dos movimentos sociais de pessoas com deficiência (Diniz, 2007) que reivindicavam acessibilidade e a possibilidade de



participação socioeconômica plena. Ademais, pautando-se nos estudos críticos sobre a deficiência, questionaram a maneira como as pessoas com essa condição sofreram e sofrem opressão em uma sociedade que não respeita a variabilidade corporal, sensorial e/ou intelectual (Diniz, 2007).

Conforme Lima (2021), o mito da normalidade ainda presente nas escolas brasileiras, foi respaldado pela ciência a partir dos testes psicométricos desenvolvidos por Alfred Binet e Théodore Simon para identificar crianças com dificuldade de aprendizagem na França no século XIX, mas ganharam notoriedade internacional sob a influência de concepções eugênicas. Desse modo, por meio de escalas de inteligência, conhecidas como testes de quociente intelectual (QI), estudantes de diferentes grupos etários foram avaliados em relação às suas habilidades cognitivas (raciocínio verbal, memória de trabalho e habilidades visuoespaciais) e caso atingissem uma pontuação abaixo do esperado eram encaminhados para escolas especiais.

Cabe destacar que essas crianças foram consideradas “anormais”, o que justificou que sofressem processos de segregação e desumanização (Lima, 2021), uma vez que foram alijadas do convívio e da possibilidade de aprender e se desenvolver junto com as demais. Assim, “protegidas por um ancoramento no discurso científico, as avaliações psicométricas engendraram e validaram um sistema que passou a decidir quem iria ou não ter acesso à Educação” (Lima, 2021, p. 6).

Mediante o exposto, ponderamos que a educação especial ofertada em espaços segregados também está fundamentada em práticas capacitistas e precisa ser questionada. Corroboramos com Lima (2021) quando este cita que “não por acaso, um dos primeiros direitos a ser exigido pelo movimento político das pessoas com deficiência é o acesso à educação formal” (p. 3). Para tanto, torna-se necessário, “[...] postular a deficiência como questão de justiça social análoga àquela demandada por outros grupos que sofrem opressão social tais como negros, mulheres, LGBTQIA+ e indígenas” (p. 14), o que pressupõe, dentre outros direitos, a garantia de acessibilidade física, metodológica e atitudinal na escola e nas demais esferas da vida social.

No ambiente escolar, o capacitismo pode ser percebido quando os profissionais da educação focalizam apenas as limitações dos estudantes com deficiência visual. Citando alguns exemplos, uma postura capacitista em relação a esse público ocorre ao se colocar em evidência o que ele não consegue fazer —participar/interagir com



uma atividade experimental quando o único canal sensorial explorado pelo professor é a visão, copiar conteúdos da lousa, assistir a um vídeo, filme sem audiodescrição —, em detrimento das suas potencialidades, interesses, habilidades e demais sentidos remanescentes como a audição, o tato, o olfato e o paladar. Ou em outro extremo quando se destaca que a pessoa cega é um exemplo de superação por realizar atividades como se locomover de forma de autônoma, praticar algum esporte, entre outros.

Ainda, concernente às práticas pedagógicas, utilizar a visão como único canal sensorial para organizar e apresentar os conteúdos curriculares caracteriza-se como uma prática capacitista. Nesse ínterim, tais atitudes na escola continuam a reforçar a opressão e a exclusão do público com deficiência. Como possibilidade, faz-se necessária uma discussão ampliada de educação inclusiva que considere as diferenças e singularidades que constituem todos os seres humanos. Para tanto, um aspecto relevante é compreender que a deficiência visual é um fenômeno social (Camargo, 2020).

Entendemos que a mediação realizada pelo professor e toda a sua atuação na docência é elaborada com base no que ele concebe por educação, aprendizagem e como ele compreende a diversidade humana, dentre elas, a deficiência. Não se trata de responsabilizá-lo de forma individualizada, posto que práticas pedagógicas anticapacitistas pressupõem um trabalho coletivo que perpassa a cultura institucional da escola e da sociedade de modo mais ampliado. Nesse quesito, um aspecto necessário para a construção de ambientes educacionais inclusivos, é sem dúvida, a formação de professores que valorizem as diferenças e compreendam a deficiência como uma condição humana, que faz parte da variabilidade dos corpos e do ciclo de vida de qualquer indivíduo (Diniz, 2007). Por isso, atitudes e crenças capacitistas de todos os integrantes da comunidade escolar precisam ser identificadas e desnaturalizadas, uma vez que são histórica e culturalmente construídas em sociedades pautadas em ideais normocêntricos que não acolhem e não respeitam as diferenças humanas.

Abordamos até aqui alguns aspectos relativos ao capacitismo, mas precisamos construir o seu oposto como perspectiva educacional, isto é, o anticapacitismo. Este último “[...] se refere à atuação social e política que tem por objetivo promover, implementar e garantir direitos humanos e justiça social às pessoas com deficiência” (Lima, 2021, p. 3). Sendo assim, a luta anticapacitista visa aproximar o debate sobre



o modelo social da deficiência do contexto escolar, construindo práticas pedagógicas inclusivas que atendam às necessidades de estudantes com e sem deficiência.

### **Práticas pedagógicas inclusivas e anticapacitistas no Ensino de Ciências para estudantes com deficiência visual**

As práticas pedagógicas são entendidas neste estudo como atividades inerentes à docência que envolvem a mediação a partir da elaboração de planejamentos intencionais e que estejam alinhados aos objetivos educacionais de determinado nível de ensino; de procedimentos, de recursos didáticos e de instrumentos de avaliação que acolham as particularidades coletivas e individuais da turma; intentando entre outras finalidades, para o desenvolvimento educativo e a aprendizagem dos conteúdos curriculares pelos estudantes.

Neste texto optamos por abordar a elaboração de recursos didáticos que propiciem práticas pedagógicas inclusivas e anticapacitistas. Ponderamos, contudo, que os elementos de um planejamento de ensino não podem ser considerados isoladamente, visto que exigem uma coerência entre eles para que possam, de fato, atingir os objetivos educacionais.

Pesquisadores como Camargo (2005, 2020), Benite et al. (2016, 2017a, 2017b), Regiani e Mól (2013), dentre outros, têm se dedicado a desenvolver estudos e pesquisas sobre a formação de professores de Ciências da Natureza para a inclusão escolar, propondo a produção de materiais e de recursos didáticos acessíveis para pessoas com e sem deficiência que considerem a especificidade desses indivíduos e do Ensino de Ciências.

O Ensino de Ciências tradicionalmente se constituiu como uma área do conhecimento majoritariamente visual, o que impediu e/ou limitou — e ainda limita — a aprendizagem dos conteúdos curriculares desse componente curricular pelos estudantes com cegueira e baixa visão (Soler, 1999). Portanto, romper com práticas pedagógicas hegemonicamente visuais e, conseqüentemente capacitistas, é necessário em todos os níveis educacionais em que o Ensino de Ciências se faz presente — Educação Básica e Superior.

O desconhecimento das características, potencialidades e dificuldades da pessoa com deficiência visual constitui-se em uma das principais barreiras encontradas por esse público no meio social e educacional (Camargo, 2005). Mediante o exposto, destacamos que os estudantes com deficiência visual



apresentam necessidades muito singulares em relação ao uso de recursos de acessibilidade. Uma parcela das pessoas cegas domina e utiliza o sistema Braille, enquanto outras preferem computadores e leitores de tela. Esse fato é relevante para o entendimento de que um diagnóstico médico não pode homogeneizá-las unificando os recursos a serem utilizados. Portanto, é imprescindível que os profissionais da educação conheçam o estudante, suas dificuldades e preferências, a fim de que possam indicar os materiais mais adequados para aquele determinado indivíduo, tomando as decisões conjuntamente com ele.

Para Reynaga-Peña et al. (2014) é possível que pessoas com deficiência visual tenham acesso ao conhecimento científico por meio de estratégias acessíveis baseadas no uso de materiais de experimentação acessíveis, modelos táteis tridimensionais e propostas didáticas multissensoriais. Citam-se como exemplos que podem contribuir com a prática pedagógica do professor de Ciências: a tecnologia assistiva (TA); a diversificação na forma de apresentar os conteúdos por meio da didática multissensorial, recorrendo a estratégias visuais, auditivas e táteis, de forma a ampliar as possibilidades de acesso e apreensão conceitual dos estudantes (Mól & Dutra, 2019); trabalhos em pequenos grupos que oportunizem as interações sociais e o diálogo com os pares (Biagini & Gonçalves, 2017).

Assim, a TA pode ser utilizada por meio de recursos que traduzem os conteúdos visuais em áudio ou informação tátil. Outrossim, as lupas manuais e eletrônicas, softwares leitores e/ou ampliadores de tela, assim como materiais imagéticos e estruturas moleculares disponibilizados em relevo e/ou texturas podem favorecer o acesso de estudantes com e sem deficiência aos conceitos que estão sendo abordados.

No Ensino de Ciências, as atividades experimentais são empregadas para que o estudante compreenda o conteúdo curricular, de modo que os conhecimentos teóricos e práticos possam se complementar. No entanto, é notório que a coleta de dados e as interpretações dessas atividades privilegiam o uso de observações visuais (Benite et al., 2017a). Desse modo, as pessoas cegas que não dispõem do sentido da visão podem realizar a observação inclusiva dos experimentos partindo dos canais sensoriais remanescentes como o tato e a audição (Benite et al., 2017a; Mól & Dutra, 2019).

Com relação ao exposto, Benite et al. (2017b) desenvolveram um termômetro vocalizado que acompanha a variação de temperatura de substâncias ou misturas,





permitindo que estudantes com deficiência visual participem de atividades experimentais no Ensino de Química. Os pesquisadores ressaltam a relevância do uso da TA para o processo educativo de estudantes com deficiência visual, no entanto, advogam que a *mediação docente* é o aspecto central para a promoção da aprendizagem (Benite et al., 2016, 2017a, 2017b). Em outros termos, os recursos didáticos acessíveis por si só não garantem a aprendizagem, mas quando associados a intervenções pedagógicas intencionais e extensivas favorecem a apropriação dos conhecimentos científicos por parte de todos os estudantes.

Similarmente, Biagini e Gonçalves (2017) apontam que a elaboração de recursos didáticos adequados aos estudantes com deficiência visual é uma demanda importante, todavia “[...] os obstáculos vivenciados por esses sujeitos nos processos de ensino e aprendizagem não se limitam à dimensão material” (Biagini & Gonçalves, 2017, p. 3). Tais obstáculos estão relacionados à comunicação, já que os videntes comumente utilizam referências visuais para se comunicar e empregam expressões imprecisas como “isso aqui” ou “o trabalho é para entregar na data que está registrada na lousa”, e à criação de espaços segregados para a pessoa com deficiência “[...] quando o atendimento é particularizado de tal modo que passa a haver uma aula para os videntes e outra para o cego” (Biagini & Gonçalves, 2017, p. 3).

Sintetizando as proposições tratadas até aqui, pontuamos que a adaptação de materiais para pessoas com deficiência não representa de fato uma perspectiva inclusiva e continua a segregá-las. Assim, é indispensável que as práticas pedagógicas adotadas pelo professor de Ciências contemplem as necessidades de uma determinada turma por meio de materiais e recursos didáticos acessíveis a estudantes com e sem deficiência visual.

De forma complementar, Camargo (2020) assevera que a elaboração de processos comunicativos, metodológicos e didáticos precisa estar fundamentada no paradigma de *identidade e diferença*. O autor problematiza que em termos de percepção, pessoas videntes e invidentes apresentam uma diferença — ver e não ver, respectivamente —, mas ao se considerarem as identidades, elas compartilham quatro possibilidades: ouvir, tatear, cheirar e degustar. Diante disso, não desconsideramos que a pessoa com deficiência visual apresenta ausência ou diminuição da visão, mas salientamos que ela não pode ser reconhecida apenas por essa característica. Na escola, a diferença caracterizada pela invisão pode ensejar



uma mudança no modo como o conhecimento científico é ensinado e aprendido por todos, isto é, propiciando que outras representações além do enfoque visual sejam desenvolvidas.

Por fim, destacamos a importância de um trabalho articulado entre todos os profissionais da escola visando à criação de redes de apoio à docência. Portanto, é primordial que professores de Ciências e da Educação Especial trabalhem colaborativamente, compartilhando saberes e práticas das suas áreas específicas, a fim de eliminar as barreiras metodológicas e possibilitar que estudantes com deficiência visual acessem e aprendam os conhecimentos científicos.

### **Reflexões finais**

O Ensino de Ciências, assim como as demais áreas do conhecimento que compõem o currículo escolar, precisa cumprir a função social e educacional de garantir a aprendizagem dos conhecimentos científicos a todos os estudantes. Essa questão perpassa diretamente a realização de práticas pedagógicas que possibilitem o acesso, a permanência na escola e a aprendizagem dos conteúdos curriculares por pessoas com múltiplas corporalidades.

Entendemos que as práticas pedagógicas apresentam um papel privilegiado no sentido de possibilitarem ou não a eliminação das diversas barreiras que obstaculizam o acesso e a aprendizagem dos conhecimentos científicos. Dessa forma, a inclusão do estudante com deficiência visual ocorrerá a partir de práticas que priorizem entre outros elementos, a mediação docente, as interações sociais, o diálogo com os pares, assim como o uso de recursos didáticos acessíveis e com enfoque multissensorial para toda a turma que apresentem uma variabilidade nas formas de exposição dos conteúdos curriculares, abrangendo o tato, a audição, o olfato e a degustação quando possível. A acessibilidade em todas as suas dimensões — arquitetônica, atitudinal, comunicacional —, portanto, é um aspecto central para a promoção da inclusão social e escolar desse estudante.

Assim, a educação inclusiva e a luta anticapacitista trazem algumas implicações para o Ensino de Ciências: a necessidade de redes de apoio entre docentes das disciplinas regulares e os da Educação Especial, famílias, estudantes e demais profissionais da escola; inserção da temática da educação inclusiva na formação inicial e continuada de docentes do Ensino de Ciências, buscando o



compartilhamento de experiências e de recursos didáticos elaborados com referências multissensoriais.

Em suma, a luta anticapacitista no contexto educacional enseja duas principais reflexões (ações) na Educação Básica: a) a necessidade de repensar os cursos de formação inicial de professores de Ciências, a fim de que esses futuros profissionais desenvolvam os saberes necessários para atuar com as singularidades dos estudantes, b) ao mesmo tempo, aproximar as políticas de formação continuada da realidade profissional da docência, de modo a contribuir com os professores que estão em atuação e possibilitar que os princípios da educação inclusiva se efetivem nas suas práticas pedagógicas.

## Referências

Benite, C. R. M.; Benite, A. M. C.; Morais; W. C. S. de; Yosheno, F. H. (2016). Estudos sobre o uso de tecnologia assistiva no ensino de Química. Em foco: a experimentação. **Itinerarius Reflectionis**, v. 12, n. 1, p. 1-12.

Benite, C. R. M.; Benite, A. M. C.; Bonomo, F. A. F.; Vargas, G. N.; Araujo, R. J. de S.; Alves, D. R. (2017a). A experimentação no Ensino de Química para deficientes visuais com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado. **Química nova na escola**, v. 39, p. 245-249.

Benite, C. R. M.; Benite, A. M. C.; Bonomo, F. A. F.; Vargas, G. N.; Araújo, R. J. de S.; Alves, D. R. (2017b). A experimentação no ensino de Química para deficientes visuais com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado. **Química Nova na Escola** (online), v. 39, p. 245-249.

Biagini, B.; Gonçalves, F. P. (2017). Atividades experimentais nos anos iniciais do Ensino Fundamental: análise em um contexto com estudante cego. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc**, Belo Horizonte, v. 19, e2703, p. 1-22. Recuperado de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1983-21172017000100221&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172017000100221&lng=en&nrm=iso)

Boff, A. P.; Regiani, A., M. Práticas pedagógicas inclusivas e anticapacitistas no ensino de ciências. In: Shigunov Neto, A.; Silva, A. C. da; Fortunato, I. (org.). (2021). **Anais II Congresso Paulista de Ensino de Ciências**. Itapetininga: Edições Hipótese. p. 165-171.

Camargo, E. P. (2005). **O ensino de Física no contexto da deficiência visual: elaboração e condução de atividades de ensino de Física para alunos cegos e com baixa visão**. (Tese de doutorado). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

Camargo, E. P. Cegueira e baixa visão não são doenças nem defeitos, pelo contrário, são qualidades positivas: superando a hegemonia vidente para uma práxis



inclusiva de ensino. In: Cruz, G. B. da; Fernandes, C.; Fontoura, H. A. da; Mesquita, S. (org.). (2020). **Didática(s) entre diálogos, insurgências e políticas**. 1. ed. Petrópolis: Faperj, v. 1, p. 348-359.

Decreto n. 5296, de 2 de dezembro de 2004. (2004). **Regulamenta as Leis n. 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências**. Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Recuperado de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm)

Diniz, D. (2007). **O que é deficiência**. São Paulo: Brasiliense.

Domingues, C. dos A.; Carvalho, S. H. R. de; Arruda, S. M. C. de P. Alunos com baixa visão. (2010). In: **Os alunos com deficiência visual: baixa visão e cegueira**. Coleção A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial; Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, v. 3, p. 8-11.

Lei n. 13.146, de 6 de julho de 2015. (2015). Institui a Lei Brasileira de Inclusão. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 7 jul. 2015. Recuperado de [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm)

Lima, A. L. de S. (2021). Capacitismo e eugenia na educação brasileira: uma reflexão a partir de aproximações epistemológicas. **Revista PHILIA | Filosofia, Literatura & Arte**, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 2-20.

Mantoan, M. T. E. (2006). **Inclusão escolar: o que é? Por quê? Como fazer?** 2.ed. São Paulo: Moderna.

Mello, A. G. de. (2016). Deficiência, incapacidade e vulnerabilidade: do capacitismo ou a preeminência capacitista e biomédica do Comitê de Ética em Pesquisa da UFSC. **Ciênc. saúde coletiva**, v. 21, n.10, p. 3265-3276.

Mól, G. de S.; Dutra, A. A. Construindo materiais didáticos acessíveis para o ensino de Ciências. In: Perovano, L. P.; Melo, D. C. F. de (org.). (2019). **Práticas inclusivas: saberes, estratégias e recursos didáticos**. Saberes, estratégias e recursos didáticos. Campos dos Goytacazes, RJ: Brasil Multicultural. p. 14-35.

Pletsch, M. D. (2020). O que há de especial na Educação Especial Brasileira? **Momento - Diálogos em Educação**, v. 29, n. 1, p. 1-15. <https://doi.org/10.14295/momento.v29i1.9357>

**Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. (2008). Brasília: MEC/SEESP. Recuperado de <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeduc ESPECIAL.pdf>



Regiani, A. M.; Mól, G. S. (2013). Inclusão de uma aluna cega em um curso de licenciatura em Química. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 1, p. 123-134.

<https://doi.org/10.1590/S1516-73132013000100009>

Reynaga-Peña, C. G; Hernández-Valencia, I.; Sánchez Y Aguilera, E.; López-Suero, C.; Ibarguengoitia, M.; Ibáñez-Cornejo, J. G. (2014). **Experiencias educativas en la enseñanza de las ciencias experimentales a niños y jóvenes con discapacidad visual**. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Buenos Aires, Argentina.

Sá, E. D. de; Simão, V. S. Alunos com cegueira. (2010). In: **Os alunos com deficiência visual: baixa visão e cegueira**. Coleção A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial; Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, v. 3, p. 26-32.

Soler, M. A. (1999). **Didáctica multissensorial de las ciencias**: un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales, y también sin problemas de visión. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.

Vendramin, C. (2019). **Repensando mitos contemporâneos**: o capacitismo. Portal PubliOnline – Instituto de Artes. Universidade Federal de Campinas – UNICAMP.

Recuperado de

<https://www.publionline.iar.unicamp.br/index.php/simpac/article/download/4389/4393>



## **CAPÍTULO 22 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE CRIANÇAS SOBRE A FAMÍLIA: UMA ANÁLISE A PARTIR DO TESTE DO DESENHO DA FAMÍLIA (TDF) DE LOUIS CORMAN**

Catarina Cordeiro e Elza Mesquita

### **Introdução**

Neste documento dá-se conta de algumas ações práticas desenvolvidas no âmbito da Unidade Curricular de Prática de Ensino Supervisionada (PES), ao longo do ano letivo 2017/2018, em contexto de Educação Pré-escolar e 1.º Ciclo do Ensino Básico (1.º CEB). Salienta-se que a PES surge integrada no curso de Mestrado em Educação Pré-escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico. As atividades que se desenvolveram foram pensadas considerando o tema da investigação sobre a documentação das nossas práticas, designado *O desenho da família*. A escolha deste tema prendeu-se com o gradual interesse, ao longo da nossa formação, pelo desenho das crianças, uma vez que o observamos como um instrumento preponderante no acesso ao mundo da criança. Este permite-nos leituras divergentes e, se estivermos atentas, autoriza-nos a ver mais além do que os meros grafismos que a criança coloca numa folha de papel. Para o desenvolvimento do tema partimos da seguinte questão-problema: *Como é que as crianças representam a sua família no desenho, ao nível do grafismo, das estruturas formais e do conteúdo?* Consideramos fundamental a realização de um estudo que atendesse à importância do desenho da família, visto que são os pais as pessoas mais próximas da criança. Perceber como a criança os desenha pôde ajudar-nos a entender as suas reações e atitudes face a si própria e face aos colegas que a rodeavam. Muitas crianças expressam-se mais através do desenho do que propriamente através da comunicação oral.

Salvaguardamos que a análise dos desenhos, das crianças envolvidas na nossa prática, sustentou-se numa interpretação literal se tomarmos como base o teste de Louis Corman (2003) sobre a representação da família, através do desenho, mas também foi o resultado do nosso olhar inocente que, obviamente, não é compatível com uma visão mais focada na perceção do objeto em análise. O Teste do Desenho da Família (TDF) de Corman (2003) foi um instrumento útil, uma vez que nos permitiu aceder ao *como* as crianças representam a sua família. Embora seja mais utilizado para estudar valores emocionais, avaliando aspetos de desenvolvimento e maturação intelectual, o próprio autor assume que também é usado para avaliar alguns



problemas de aprendizagem, sendo uma das pesquisas mais populares sobre a afetividade infantil, na qual o aspecto projetivo é enfatizado. Este teste é muito utilizado para avaliar clinicamente como a criança percebe subjetivamente as relações entre os membros da família e como está incluída na sociedade, mas também permite ao educador/professor investigar aspectos da comunicação da criança com os membros da família e com os seus pares.

Ao nível da estrutura do presente artigo salientamos a sua divisão em quatro pontos fundamentais, a saber: (i) o teste do desenho da família, enquanto meio de desenvolvimento de competências da criança; (ii) as opções metodológicas nas quais evidenciamos as técnicas e instrumentos de recolha e análise de dados; (iii) a síntese da análise de dados dos desenhos das crianças dos dois contextos referidos, considerando três planos de análise: *plano gráfico*; *plano das estruturas formais* e *plano de conteúdo*; (iv) terminamos o artigo com as considerações finais, nas quais partilhamos e refletimos sobre os aspectos significativos desta investigação com as crianças.

### **O desenho da criança e o Teste do Desenho da Família de Louis Corman**

Luquet (1974) considera que o desenho é um jogo para a criança e que esta o realiza para se divertir e, por isso, considera-o sério, tal como outro jogo, podendo ser a própria criança a criticar o que desenha. Quando a criança se expressa através do desenho, existem razões que motivam a sua aprovação ou desaprovação. O autor defende que quando se aprecia o desenho da criança considerando-o “muito bonito”, embora a mesma “geralmente se satisfaça com as suas produções gráficas, no entanto, não pode suportar sempre um julgamento favorável” (p.17). Queremos, com isto, dizer que há crianças que expressam sempre contentamento com o resultado do seu desenho, mas há outras que, pelo contrário, são exigentes com elas próprias quando o resultado não as satisfaz e, muitas vezes, acabam por ignorá-lo. No entanto, o autor observa que “muitas vezes a mesma criança passa por períodos sucessivos de satisfação e de descontentamento, sem que se possa notar diferença de qualidade nos seus desenhos” (p.17), como é visível no exemplo que o autor refere, em que uma criança após desenhar um cavalo se riu dizendo “Oh, o meu cavalo parece um porco” (p.17). Neste exemplo podemos verificar que a criança manifestou satisfação pela graça que o desenho lhe causou, mas, em simultâneo, um certo descontentamento visto que a intenção do que



pretendia desenhar (o cavalo) não foi visível pela criança, mas sim confundida com outro animal (o porco).

Frequentemente a criança desaprova o seu desenho quando observa imperfeições e se desculpa, por exemplo com a falta de espaço na folha de papel ou, outras vezes, “limita-se a assinalar os defeitos do seu desenho sem tentar desculpá-los” (Luquet, 1974, p.18) dizendo, por exemplo, que foi feito à pressa porque não teve tempo. Para o autor a reprovação de um desenho pode manifestar-se de diferentes maneiras, aquando da execução do desenho ou depois da sua elaboração: a criança pode não enunciar o que não a satisfaz e fica em silêncio; mostrar o seu descontentamento através de atos e não por palavras, como por exemplo deitar fora o desenho, riscá-lo, esborratá-lo ou até rasgá-lo. Contudo, se a criança considerar como imperfeita apenas uma parte do seu desenho só essa parte é riscada por completo e, noutros casos, o autor aponta para crianças que ao invés de riscarem os defeitos, corrigem-nos no desenho e, daqui se depreende, que “a criança sabe eliminar” (p.20). O desenho é composto por dois elementos: a execução de um desenho determinado e a ação de desenhar em geral. Normalmente a criança desenha de acordo com aquilo que experiencia e, por isso, o seu desenho “está condicionado pelo meio onde ela vive” (Luquet, 1974, p.23) e também pelos seus gostos pessoais.

Segundo Gonçalves (1991) “desenhar não é apenas representar o que se vê, mas também representar o que se sente e se imagina (...). Desenhar é também mostrar o que se quer ver, tocar, cheirar, saborear e ouvir” (p.26). Corman (2008) defende que a criança se deva expressar livremente, sendo precisamente o desenho um meio de expressão livre. O autor reforça ainda que “*el dibujo de la familia*, particularmente, permite al niño proyectar hacia fuera las tendencias reprimidas en el inconsciente y, de ese modo, puede revelarnos los verdaderos sentimientos que experimenta por los suyos” (p.10). Sustentadas em Lowenfeld e Brittain (1977) corroboramos a ideia de que

os desenhos infantis são sempre um prazer para quem os observa. Contém uma originalidade e um frescor de conceção que é a própria essência da infância. Em particular, as crianças menores expressam ideias, seus pensamentos e suas emoções com tanta honestidade que podem ser quase perturbadoras para os adultos (p.401).





O Teste do Desenho da Família (TDF) de Louis Corman (1967, 2003, 2008) é um teste que pode ser aplicado a partir dos 5 ou 6 anos de idade, sendo necessário apenas o seguinte material: mesa, papel e lápis. O teste pode ser utilizado em práticas clínicas por um psicólogo, mas também consideramos pertinente a sua aplicação na análise de dados que recolhemos nos contextos educativos da nossa prática, por considerarmos, à semelhança do que pensa Corman (2003, 2008), que tanto os educadores como os professores, nos jardins de infância e nas escolas, possam contactar com uma melhor forma de perceber e analisar a postura da criança e a sua relação com os outros, através das leituras dos seus desenhos. Como refere Corman (2003) este teste tem o objetivo de “avaliar o estado afetivo da criança e a estruturação da personalidade”, permitindo-nos “perceber a sua representação do contexto familiar”, bem como nos fornece dados acerca “da maturidade psicomotora e da formação do esquema corporal” da figura humana que a criança representa nos seus desenhos (Corman, 2003, p.7). Observar e realizar um estudo detalhado sobre o desenho da criança permite “conhecer os sentimentos que experimenta pelos seus cuidadores e restantes elementos e as posições em que ela própria se coloca na dinâmica familiar (Corman, 2003, p.7).

Para a iniciação do teste, Corman (2003) indica que não se deve pedir à criança que desenhe a família real, para que não a limitemos na expressão livre, mas sim, pedir que a criança desenhe uma família imaginária para que, desta forma, se possa projetar ainda mais. Só após a concretização deste desenho imaginário se seguirá o pedido do desenho da família real da criança “cuja comparação irá fornecer dados importantes” (p.7). Depois da realização dos desenhos referidos, a criança deve ser convidada a que os apresente através de uma história que conta sobre ele ou de uma entrevista que o adulto lhe faz, tendo como objetivo perceber a interpretação do desenho que realizou.

Para a análise dos desenhos seguimos a proposta de Corman (2003, 2008) interpretando o desenho da família baseado em três planos: *plano gráfico*; *plano das estruturas formais* e *plano de conteúdo*. Para o *plano gráfico* e para o *plano das estruturas formais* especificamos as respetivas categorias nos quadros 1, e 2 que construímos baseadas nas leituras que realizamos. Relativamente ao *plano gráfico* Corman (2003) relaciona-o com tudo o que diz respeito ao traço, tal como a força ou a fraqueza da linha, a amplitude, o ritmo e o local da página na qual ele é desenhado. Quadro 1: Plano gráfico.



<b>Categorias</b>	<b>Evidências</b>
Força do traço	O esboço forte indica paixões poderosas, audácia, violência. Um traço fraco pode indicar delicadeza de sentimentos, timidez, inibição de instintos, incapacidade de se afirmar ou sentimentos de fracasso.
Amplitude	As linhas, se forem desenhadas com amplo movimento, indicam expansão vital e fácil extroversão das tendências. Traços curtos podem indicar uma inibição da expansão vital e uma forte tendência para se retrair em si mesmo.
Ritmo	É frequente que a criança tenda a repetir os traços simétricos em todos os elementos do desenho. Essa tendência rítmica pode-se tornar um estereótipo e significa que a criança perdeu uma parte de sua espontaneidade e vive de acordo com as regras. Ocasionalmente pode indicar traços de natureza obsessiva.
Espaço da folha	<p>O espaço da folha que é usado para desenhar está relacionado ao símbolo de espaço. O espaço inferior corresponde, frequentemente, aos instintos primordiais para a preservação da vida. Segundo Corman (1967, 2003, 2008) pode estar associado à depressão e à apatia. O espaço superior está relacionado à expansão imaginativa, é considerado a região dos sonhadores e dos idealistas. O espaço esquerdo da folha pode representar o passado e pode ser escolhido por crianças com tendências regressivas. O espaço direito da folha pode corresponder a metas em relação ao futuro. Espaços deixados em brancos podem estar associados a determinadas inibições.</p> <p>Este indicador permite entender alguns significados associados à localização do desenho dentro do suporte. Para isso, a folha deve ser dividida na sua parte central com duas linhas imaginárias (uma horizontal e uma vertical) nas quais devam ser identificados dois planos e cinco regiões como se observa no esquema:</p>



		<b>Plano horizontal</b>	<b>Plano vertical</b>					
		<table border="1"><tr><td>Região superior</td></tr><tr><td>Região central</td></tr><tr><td>Região inferior</td></tr></table>	Região superior	Região central	Região inferior	<table border="1"><tr><td>Região esquerda</td><td>Região direita</td></tr></table>	Região esquerda	Região direita
Região superior								
Região central								
Região inferior								
Região esquerda	Região direita							
Plano horizontal	Região superior	No sentido não sintomático identifica-se com a projeção de ideais. Enquanto no sentido sintomático está associado com evasão ou fuga da realidade.						
	Região central	No sentido não sintomático permite identificar uma pessoa (criança ou adulto) localizada de forma adequada diante da realidade. No sentido sintomático fala de pessoas com atitudes de estagnação e mediocridade.						
	Região inferior	No sentido não sintomático está associada ao reconhecimento do princípio da realidade, bem como à objetividade. Enquanto no sentido sintomático está relacionada a uma realidade sobrecarregada de perigo, impedimento e frustração.						
Plano vertical	Região esquerda	Os aspetos não sintomáticos referem-se a um desejo ligado a experiências do passado como memórias pouco perturbadas. No sentido sintomático manifesta-se um certo nível de fixação e rigidez, expresso no passado.						



		Região direita	No sentido não sintomático identifica uma criança que se sabe situar no tempo presente. No sentido sintomático fala de crianças com possibilidades de olhar para o futuro, mas nem sempre com o esforço necessário para sustentar essa perspectiva sempre.
--	--	----------------	--

Torna-se também necessário distinguir *força do traço* de *amplitude* pelo facto de se complementarem. A *força do traço* traduz-se pela espessura dos traços e estes podem ser fortes ou fracos dependendo do “carregado” do lápis no papel. Segundo o autor, os traços fortes indicam “a presença de agressividade, impulsividade e audácia” (p.12) e os traços fracos, ou ligeiros, indicam “fragilidade e timidez” (p.12). A complementaridade existente acontece porque “a força expressa pelo traço pode ser uma força ampla (...) concentrada no interior da criança. O mesmo acontece para o traço ligeiro” (p.12). Corman (2003) exemplifica que se a tendência da criança for para a extroversão, ou seja desenha personagens que excedem a página, será um indicador de uma tendência para a impulsividade, “em que o excesso indica desequilíbrio”. Pelo contrário, se “o desenho é muito pequeno em relação à página, é relevador de acentuada timidez e dificuldades de afirmação” (p.12). O autor considera importante ter em conta, por exemplo, “quando um elemento é desenhado maior que os outros ou com um traço mais carregado” (p.12). Considerando o ritmo do traçado, esta é uma tendência muito frequente em que a criança repete “numa personagem ou de uma personagem para outra os mesmos traços simétricos (por exemplo traços ou pontos)” (p.12). Quando ocorre a repetição rítmica Corman (2003) considera que é um indicador de “perda de espontaneidade e presença de um ambiente repressivo, com regras rígidas” (p.12).

Para Corman (2003), como se percebe, a localização do desenho, ou seja, a região da página que a criança ocupa enquanto desenha tem significado:



A escolha da zona inferior da página indica cansaço (...), a parte superior da página sugere imaginação e criatividade. A zona da esquerda refere-se a tendências regressivas (...), falta de iniciativa, forte dependência dos pais. A zona da direita corresponde ao desenvolvimento progressivo, capacidade de iniciativa e de autonomia (p.13).

O autor refere ainda que é importante observar em que direção (sentido) a criança começa a desenhar: se desenha da esquerda para a direita, sendo este o sentido natural, ou se desenha da direita para a esquerda, que no caso de um “destro, poderá provar problemas com consequências patológicas na personalidade” (p.13).

O *plano das estruturas formais* diz respeito à forma como a criança desenha a figura humana [em alguns estudos Corman (2003) também o designa de *plano da estrutura corporal*], ou seja, como a criança desenha a figura humana. Assim, neste plano é importante observar como a criança expressa o esquema corporal, ou seja, verificar como é desenhada cada parte do corpo, os detalhes que lhe atribui, “as proporções das diferentes partes entre si e o complemento de vestimentas e outros ornamentos” (Corman, 2003, p.13). Esta estrutura vai-se modificando ao longo do desenvolvimento da criança, “mas é igualmente determinado por fatores afetivos e pela estruturação global da personalidade” (p.13). Outro aspecto importante neste plano é a “estrutura formal do grupo das personagens” que consiste na análise de ausência, ou não, de interações entre as personagens que a criança desenha (p.13). Neste enquadramento, no *plano das estruturas formais*, Corman (1967, 2003, 2008) considera a estrutura das figuras, bem como as suas interações e o quadro imóvel ou animado em que atuam. As estruturas podem ser divididas em duas categorias: do tipo sensorial e do tipo racional, como se observa no quadro seguinte.

Quadro 2: Plano das estruturas formais.

<b>Categorias</b>	<b>Evidências</b>
Tipo sensorial	As crianças que fazem desenhos desse tipo costumam desenhar linhas curvas e expressam dinamismo de vida. Essas crianças são consideradas espontâneas e sensíveis ao meio ambiente.
Tipo racional	As crianças desenhavam de maneira mais estereotipada e rítmica, com pouco movimento e personagens isolados. As linhas que predominam são linhas retas e ângulos. Essas crianças são consideradas mais inibidas e guiadas pelas regras.



Pela leitura do quadro 2 percebemos que o primeiro tipo indica espontaneidade e interesse pelo estímulo de emoções, sendo a criança sensível ao ambiente que a rodeia e, portanto, o tipo sensorial é visível quando a criança desenha de forma espontânea “linhas curvas, juntamente com outros elementos para além da família (por exemplo a natureza), onde se desenrola a ação” (p.13). Contrariamente, o segundo indica que a criança tem tendência para reprimir as emoções pela forma rígida e exigente como se expressa. Neste sentido, Corman (2003) considera que o tipo racional “é um desenho onde as linhas retas e os ângulos predominam sobre as curvas” (p.13). O *plano de conteúdo* pretende analisar as relações afetivas que a criança dá às personagens no desenho que elabora. A criança valoriza uma personagem quando esta é significativa para ela e, por isso, considera-a importante. Normalmente, a personagem valorizada é aquela que é desenhada em primeiro lugar pela criança porque é nesta que pensa em primeiro lugar. Pode ser destacada pelo tamanho maior em relação aos restantes elementos que desenha. A criança tende a investir mais em termos gráficos nesta personagem, desenhando-a com mais cuidado e dá-lhe um lugar de destaque. Por fim, pode-se sustentar mais esta ideia a partir da entrevista, quando a criança valoriza a personagem que desenhou atribuindo-lhe sentimentos mais fortes. Contrariamente, a criança pode também desvalorizar uma personagem no seu desenho, normalmente aquela que considera que a faz sofrer. Para Corman (2003) “a supressão de um dos membros da família que existe efetivamente e está presente no lar, leva a concluir que a criança deseja o seu desaparecimento” (p.15) e que, geralmente, a criança exclui um dos seus irmãos. Quando a criança não desenha uma das personagens, pode desculpar a sua ausência dizendo que não teve espaço para a desenhá-la. Neste sentido, a omissão de uma das personagens mostra que a criança a desvaloriza e, segundo o autor, quando a criança não se desenha a ela própria “é indicador de baixa auto-estima e acentuada desvalorização pessoal”, é como se não se sentisse integrada e com significado no interior do contexto familiar (p.16). No entanto, o investigador não deve considerar que a criança possa facilmente excluir-se do ambiente familiar e admitir “que ela aparece representada sob traços de outra pessoa, da qual gostaria de ocupar o lugar” (p.16). Neste caso deve-se tentar perceber com quem a criança se identifica. Para além da omissão de uma personagem, a desvalorização pode ser também observável se a criança desenha uma personagem menor que as restantes, se for desenhada em último lugar, desviada ou colocada em baixo das restantes, desenhada com menor cuidado, quando não a designa pelo nome enquanto outras personagens sim, quando a criança



lhe atribui sentido negativo quando a apresenta na entrevista e, por fim, quando a criança risca uma personagem depois de a ter desenhado (Corman, 2003).

Ainda no *plano de conteúdo*, Corman (2003) considera ainda importante que quem analisa os desenhos da criança verifique se há presença de representações simbólicas tais como a inclusão de animais e analise a distância entre as figuras com o propósito de perceber se a criança tem ou não dificuldades de relacionamento no meio familiar, uma vez que “os laços que a criança estabelece entre as personagens na sua projeção gráfica mostram como encara essas relações” (p.17). Se duas personagens estiverem próximas, é-nos indicada a intimidade entre elas e esta torna-se mais manifesta se, no desenho, a criança as representar de mãos dadas, abraçadas ou se brincam juntas. No sentido inverso, é necessário verificar no desenho da família se os pais das crianças estão separados e a uma certa distância um do outro porque pode corresponder a uma verdade (ao divórcio ou à perda de um deles), mas o autor refere que na maioria dos casos este afastamento corresponde “ao desejo secreto de dissociar o casal e assumir os benefícios que atribui a essa personagem, no que se refere à relação com o outro” (p.17).

Corman (1967, 2003, 2008) acredita que o TDF é uma tarefa fundamentalmente ativa. Nada é imposto à criança, exceto os limites determinados pelo suporte no qual desenha. Ao criar o desenho, a criança revela nele o mundo familiar a seu modo, o que faz com que as suas defesas operem mais ativamente. Ao deixar a criança atuar como criadora consente-se que controle a situação. Em muitos casos, esse domínio da realidade leva a criança a fazer desfigurações da situação existente. Assim sendo, no *plano de conteúdo* o desenho deve ser compreendido num plano ligeiro e, para além disso, deve ser comparado com a família real. É importante observar qual é a figura da família mais valorizada no desenho, pois é, para isso, que a criança presta mais atenção, sendo também importante ter em conta qual é a figura que está desvalorizada ou mesmo a que foi suprimida. Se a criança, no desenho, suprime alguns dos seus irmãos, é possível que seja devido a uma importante rivalidade, ou pelo simples facto de não ter nenhum irmão. Daí a necessidade de conhecer antecipadamente a sua estrutura familiar, pois a supressão desse membro pode corresponder ao desejo passageiro de ter maior atenção do núcleo familiar, mas também algum tipo de rivalidade ou transtornos de adaptação à vida familiar. Se houver um conflito evidente, este teste ilustra a sua origem e as suas motivações. Se a uma criança, quando se solicita, posteriormente, que desenhe a sua família real, e esta desenha animais em vez de pessoas, isso pode simbolizar tendências impulsivas inconscientes. Um animal de estimação pode simbolizar



tendências passivas, enquanto o selvagem pode simbolizar agressividade. Deve-se ter cuidado ao interpretar a família que a criança desenha quando o tema é “Desenha a tua família”, especialmente em crianças muito pequenas que não têm ainda um superego bem estruturado.

### **Opções metodológicas**

Optamos por utilizar uma abordagem investigativa predominantemente qualitativa, embora esta escolha não signifique, para nós, uma ruptura total com a abordagem quantitativa. Por tal, pensamos poder considerar que nos posicionamos numa abordagem mista (qualitativa e quantitativa), uma vez que entendemos a complementaridade entre métodos. Sendo a recolha de dados fundamental para conseguirmos obter respostas sobre a problemática em investigação, selecionamos técnicas e instrumentos que nos permitissem recolher informações durante o trabalho de campo, conscientes de que esta seleção “constitui uma etapa que o investigador não pode minimizar, pois destas depende a concretização dos objetivos do trabalho de campo” (Aires, 2015, p.24). No decorrer da investigação, sobre a documentação da nossa prática, utilizamos técnicas (observação direta e participante; entrevistas às crianças) e instrumentos [grelha de observação construída a partir dos três planos propostos por Corman (2003, 2008); notas de campo; registo fotográfico)] para a recolha de dados. No contexto de Educação Pré-escolar trabalhamos com 22 crianças de 3 e 4 anos de idade, sendo 12 do sexo feminino e 10 do sexo masculino. No 1.º Ciclo do Ensino Básico o grupo de crianças da turma de 1.º ano era constituído por 26 crianças, sendo 8 de sexo feminino e 18 de sexo masculino.

### **Análise dos dados**

#### **Contexto 1 – Educação Pré-escolar**

No sentido de explorarmos as características físicas do ser humano com as crianças do contexto de Educação Pré-escolar, e de recolhermos dados para o nosso trabalho de investigação sobre o desenho da família, optamos por enviar um inquérito por questionário para os pais preencherem com o objetivo de percebermos quais as semelhanças físicas com os/as seus/suas filhos/as e podermos utilizar dados desses questionários aquando da realização do desenho da família de cada criança na sala de atividades. Este trabalho de expressão consistiu em fornecer uma folha com a indicação de “sou parecido com... mãe ou pai” e a fotografia da criança com o





propósito de esta desenhar os elementos da sua família e fazer a ligação da sua fotografia com quem se parecia (olhos, cabelo, etc.) (vide figuras 1 e 2).



Figuras 8 e 2: Resultados finais do desenho de duas crianças.

Verificamos que as crianças não se preocupavam em desenhar muitos pormenores das figuras que produziram e, de facto, as desproporções no desenho foram visíveis porque ainda não sabiam limitar os seus movimentos gráficos (Luquet, 1974).

Em simultâneo foi efetuado o Teste do Desenho da Família Real (Corman, 2003), cujos dados foram registados numa grelha de observação e também obtidos através de entrevista à medida que as crianças desenhavam. Da análise do teste referido, e atendendo às considerações de Louis Corman (2003), pensamos poder concluir que, a nível gráfico, estas crianças de 3 e 4 anos de idade indicam, na maioria, considerando a amplitude do traço, expansão vital e fácil extroversão das tendências, havendo apenas 4 crianças que mostram inibição destas tendências e, por isso, se retraem quando fazem traços mais curtos nos seus desenhos. Os traços fortes nos desenhos das crianças que observamos indicam paixões poderosas e audácia, e verificamos que em apenas um dos desenhos surgiram traços realizados com mais violência, sendo este um indicador de revolta da criança para com um familiar.

Relativamente ao ritmo do traçado, a repetição simétrica foi a mais observada, aspeto que, no dizer de Corman (2003), é frequente acontecer, pelo facto de a criança ter tendência a repetir os mesmos traços em todos os elementos dos desenhos (maioritariamente traços circulares e alongados). Associada a esta forma de traçar está o ritmo com que se traça e, para o mesmo autor, esta tendência rítmica poderá ser indicador de um estereótipo, significando que a criança perdeu parte da sua espontaneidade e vive de acordo com regras. Em relação à localização e ao sentido do desenho, observamos que, maioritariamente, as crianças iniciaram o seu desenho



no espaço superior da folha, o que para o autor está relacionado à expansão imaginativa e à criatividade e considera-a como a região dos sonhadores e dos idealistas, e verificamos que todas as crianças desenharam da esquerda para a direita o que significa que a criança se sabe situar no presente, sendo também este o sentido natural da escrita na nossa cultura linguística.

Refletindo sobre o nível de estruturas formais observamos que todas as crianças já conseguiam desenhar a figura humana através de um esquema corporal, ainda que não tivessem sido representadas todas as partes do corpo, mas sim algumas, tais como a cabeça (olhos, nariz e boca), o tronco e, em alguns casos, os membros. Da análise verificamos que 5 das crianças apresentaram a estrutura do corpo no que diz respeito à interação entre as personagens que desenharam. Em relação ao tipo sensorial verificamos que este se manifestou mais pelo facto de as crianças desenharem linhas curvas. Para Corman (2003) as crianças mostram, por isso, espontaneidade e sensibilidade pelo meio ambiente.

Através dos diálogos e em situação de entrevista conseguimos perceber que as crianças desenhavam elementos da família com quem viviam, incluindo a própria criança, e também em alguns desenhos os seus avós e os animais domésticos e objetos que lhes eram familiares, fazendo-se sobressair já nesta faixa etária (3 e 4 anos de idade) a realidade de vivências da criança, e não tanto o seu imaginário simbólico. Ao longo das entrevistas apercebemo-nos das emoções das crianças, sendo estas de afeto e união, e em alguns casos de revolta, ao falar das diferentes figuras que desenhavam mostrando, dessa forma, o valor que a família tem para cada uma delas.

Tendo este teste o objetivo de avaliar o estado afetivo das crianças e a sua personalidade, para além do que estas representam sobre o seu contexto familiar, bem como o esquema corporal da figura humana (Corman, 2003), percebemos que a maioria não esconde os seus sentimentos e, por isso, exprimiu-se de forma direta, salvaguardando mesmo situações do dia a dia com os seus colegas. Assim, pensamos poder afirmar que a forma como as crianças desenharam a sua família e falam sobre ela, é refletida numa personalidade ativa, sincera e sentimental que é visível na sua maneira de ser e de estar com os outros.



## Contexto 2 – 1.º Ciclo do Ensino Básico

Tendo como principal objetivo continuar a investigar sobre o desenho da família no âmbito da nossa investigação sobre as práticas, e uma vez que incidimos no Teste do Desenho da Família de Louis Corman (2003), realizamos no contexto de 1.º Ciclo do Ensino Básico atividades que nos permitissem analisar dados sobre o desenho imaginário (tendo como ligação a obra de literatura para a infância intitulada “Frederico” de Leo Lionni) e, posteriormente, sobre o desenho da família real (tendo como ligação o conteúdo *estados do tempo* e consequente exploração da importância da família) de forma a podermos estabelecer algum tipo de comparação. De acordo com a análise do TDF imaginária e real, e depois de compararmos os dados, observamos que todos eles se assemelham, se atendermos aos resultados obtidos de um desenho para o outro (*vide* figuras 3 e 4, como exemplos).



Figuras 3 e 4: Desenho da família imaginária e desenho da família real.

Atendendo à perspectiva de Corman (2003) consideramos que estas crianças de 5 e 6 anos de idade (1.º ano de escolaridade) indicam, na maioria, segundo a amplitude do traço, extroversão de tendências pelo facto de mostrarem traços longos e notamos que, embora os dados das crianças com registo de introversão terem sido inferiores, houve uma descida do número de crianças que desenhou traços curtos, isto do desenho da família imaginária (5) para o desenho da família real (2). Esta ocorrência pode ser um indicador de que as crianças conseguiram projetar-se de forma mais espontânea no desenho da própria família. Os traços fortes observáveis no desenho, de todas as crianças, indicam também, e segundo o mesmo autor, que têm capacidade de se afirmar e que os sentimentos são fortes e indicadores de paixões poderosas e audácia. Pelo contrário as crianças não mostram fragilidade e timidez ao não apresentarem traços fracos. Ainda sobre o traçado, pensamos poder afirmar que o ritmo predominante foi a repetição simétrica. Segundo Corman (2003) é



frequente que a criança tenda a repetir os mesmos traços em todos os elementos do seu desenho. Ainda segundo o autor, a repetição do traçado significa que a criança perdeu uma parte da sua espontaneidade e vive de acordo com as regras. Contudo, no que nos foi possível observar ao longo da PES, pensamos poder opinar que é perfeitamente normal que a criança trace figuras humanas da mesma forma, sem que exista perda de espontaneidade e, para além disso, observamos que as crianças ainda estão num processo de evolução da sua expressão gráfica. Relativamente à localização analisamos que a zona da folha mais utilizada no desenho das crianças foi essencialmente a superior, mas também a zona direita. A zona superior é caracterizada por Corman (2003) como aquela que está relacionada à expansão imaginativa, sendo considerada por uma região de sonhadores e idealistas, crianças que tendem a projetar ideias. A zona direita da folha é caracterizada por ser uma região que indica que a criança tem capacidades de iniciativa e autonomia e sabe situar-se no presente, mas também que tem possibilidades de olhar para o futuro. Ainda que em minoria registamos o caso de crianças que desenharam na zona inferior da folha, ocorrência que, no dizer de Corman (2003), indica cansaço por parte da criança. As crianças que desenharam na zona esquerda da folha, segundo o autor, pode representar tendências regressivas por parte das mesmas. Quanto ao sentido do desenho observamos que todas as crianças da turma começaram a desenhar da esquerda para a direita, registando-se também numa criança esquerdina, sendo esta direção o sentido natural de desenhar.

Observando agora ao nível de estruturas formais do TDF apuramos que todas as crianças já desenhavam figuras com esquema corporal bem definido representando todas as partes do corpo (cabeça, tronco e membros) incluído ainda alguns pormenores, tais como dedos, cabelo, roupas, etc. Ao analisar os dados de registo do desenho da família imaginária e da família real, verificamos também que a estrutura do corpo é bem mais visível nos desenhos das crianças deste contexto, porque visualizamos interações entre personagens que a criança desenha, do que no contexto anteriormente analisado, e confirmamos, por isso, que há progressão a nível gráfico do desenho. Comparando os dados da estrutura do corpo da família imaginária para a família real, notamos uma evolução relativamente a esta última, pois a criança tende a projetar-se mais ao representar momentos reais partilhados em família, manifestamente expressos através de interações que conseguimos visualizar mais claramente, por exemplo, através de diálogos que a criança escreve no seu desenho,



como é o caso dos desenhos que constam das figuras seguintes e que são da mesma criança.

Por fim, a nível de conteúdo do Teste do Desenho da Família (TDF) de Louis Corman (2003), realizamos entrevistas às crianças, tanto para o desenho da família imaginária como para o desenho da família real, aquando da apresentação dos desenhos das crianças à turma, tendo sido apresentado um desenho de cada vez. Através dos diálogos com as crianças sobre o desenho da família imaginária de ratos, percebemos que as mesmas tiveram a tendência de projetar no seu desenho a família real mesmo não tendo sido pedido. De uma forma geral, as crianças desenharam na família de ratos o mesmo número de elementos que compunham a própria família e também, em alguns casos, uma casa que pensamos poder considerar como um símbolo familiar. Ao longo das entrevistas do desenho imaginário fomos percebendo, em alguns casos, ambientes e momentos passados na família imaginada que refletiam os gostos das crianças.

### **Considerações finais**

O artigo apresentado resume um estudo efetuado com crianças sobre como é que estas representam a sua família (real e imaginária) nos desenhos que executam. Ao procurarmos resposta(s) à questão formulada, entendemos que, de facto, existem benefícios quando proporcionamos às crianças atividades sobre o desenho da família, não só porque a criança se exprime e desenvolve a criatividade e a imaginação, mas também pelo facto de permitir ao educador/professor perceber a sua evolução gráfica, de estruturas formais e do conteúdo dos desenhos através de uma análise mais aprofundada. Por exemplo através do TDF o profissional consegue perceber a personalidade e o estado emocional da criança que se poderá refletir na sua postura perante as aprendizagens que realiza em contextos plurais. Através da investigação, realizada na prática, apuramos que, de uma forma geral, as crianças mantinham uma boa relação com a família, e pensamos poder afirmar que esta relação positiva se refletia na sala de atividades/aula pelo facto de as crianças se sentirem felizes no ambiente educativo e com vontade de aprender.

Atendendo ao objetivo *(i) perceber como é que as crianças representam a sua família no desenho* e com base em todo o trabalho realizado, somos de opinião que o desenho da família é representado pelas crianças de forma essencialmente sentimental em que os afetos e a união estão presentes pelos cuidadores mais próximos e, no decorrer de toda a análise dos desenhos, demos também conta dos



momentos passados em família que mais marcaram as crianças, em alguns casos. Sobre o objetivo (ii) *compreender como as crianças veem e sentem a família através da aplicação do Teste do Desenho da Família (TDF)*, enquanto técnica projetiva, no nosso ponto de vista, compreendemos que as crianças veem a sua família como seres próximos e importantes na sua vida, sendo estes os seus pilares, e a sentem com um grande carinho e como uma peça fundamental na sua vida, pelo companheirismo e atenção que recebem por parte da mesma. A aplicação do TDF fez-nos perceber que, de facto, é possível perceber a personalidade das crianças e entender realmente se a criança tem, ou não, algum problema familiar que a incomode e se reflita perante as suas aprendizagens.

### **Referências**

Aires, L. (2015). *Paradigma qualitativo e práticas de investigação educacional*. Lisboa: Universidade Aberta.

Corman, L. (2008). *El test del dibujo de la familia*. Buenos Aires: Centro Editor Argentino.

Corman, L. (2003). *O teste do desenho da família*. São Paulo: Casa do Psicólogo. Disponível em [https://kupdf.com/download/teste-do-desenho-fam-iacute-lia-louis-corman-anexo\\_58dd6fcddc0d60c160897133\\_pdf](https://kupdf.com/download/teste-do-desenho-fam-iacute-lia-louis-corman-anexo_58dd6fcddc0d60c160897133_pdf).

Corman, L. (1967). *Le test du dessin de famille. Dans la pratique médico-pédagogique*. Buenos Aires: Editorial Kapelusz, S.A..

Gonçalves, E. (1991). *A arte descobre a criança*. Amadora: Raiz Editora.

Lowenfeld, V. (1977). *A criança e sua arte*. São Paulo: Mestre Jou.

Luquet, G. (1974). *O desenho infantil*. Porto: Livraria Civilização.



## **CAPÍTULO 23 – ENSINAR A ENSINAR CIÊNCIAS: UM ENSAIO AFORÍSTICO**

Ivan Fortunato

Este ensaio traz reflexões sobre o papel vivido como professor formador na licenciatura em Física, atuando como responsável por disciplinas de humanidades, mais especificamente sobre Educação. Trata-se de um texto de opiniões sobre ensinar e aprender ciências, que foram elaboradas e reelaboradas ao longo de quase dez anos de militância no ofício. Declarações assertivas que, embora possam mudar com experiências vindouras, têm se demonstrado um caminho fértil na prática docente cotidiana.

Essas opiniões são aqui apresentadas na forma de aforismos... “Aforismos”, escreveu Rubem Alves (2011, p. 24), “são relâmpagos: caem do céu com um estampido e racham pedras. Suas causas são irrelevantes. Dispensam razões. Riem-se dos que tentam explicá-los. Valem por eles mesmos, como se fossem estrelas”. Embora isso soe pretensioso, como se estivesse invocando *verdades* sobre o ensino de ciências, trata-se mesmo de um exercício de investigação de si. Como se os aforismos servissem de guia próprio, norteando o que se espera alcançar com a docência: um mundo melhor. Além disso, aqui no texto, os aforismos relampeados são (de alguma forma) explicados.

Ainda, este escrito foi pensado, planejado e produzido em meio à pandemia da covid-19. Não se trata de explicar nem analisar a pandemia e seus impactos na vida e na vida escolar. Isso porque os transtornos e as lições (não) aprendidas com este contexto único na história da humanidade já foram registrados alhures (Fortunato et al, 2021; Fortunato, 2021).

*Em passant*, esses registros anteriores combatiam algumas falsidades específicas da relação entre docência e educação escolar que foram amplificadas com o fenômeno da pandemia e seu consequente distanciamento social como medida profilática ao contágio pelo vírus. Tais falsidades atacavam o professorado de inúmeras formas, insinuando, por exemplo, que docentes estavam sendo pagos sem trabalhar durante o necessário fechamento temporário das instituições de ensino e a imediata migração ao modelo remoto de ensino. Outra lorota, também absurda, seria a de que a pandemia apenas estaria adiando o inevitável: um mundo de ensino à distância.



Nesses relatos, ainda, ficaram expressos os anseios de uma utopia construída por uma educação mais solidária, fraterna e humanizada; justamente o contrário do que se vive neste mundo insensível, criado e mantido por uma *política* deveras individualista em que cada um se coloca contra o outro. Adendo; política sendo “tudo o que se refere à cidade e, conseqüentemente, o que é urbano, civil, público, e até mesmo sociável e social” (Bobbio et al, 1998, p. 954); ou seja, a política no sentido de vida pública, individual ou coletiva, mas sempre social.

Anseiar por uma utopia é anseiar por um mundo diferente do que está posto, isto é, uma transformação do *status quo*. E por que transformar? Porque nosso projeto de humanidade parece estar perdido, encontrando-se apenas em um referencial, o do neoliberalismo no seu formato mais radical de *cada um por si*.

Assim, são três aforismos que compõem este ensaio. Todos, como já delineado, elaborados na e pela experiência como professor formador que, tomado pelas provocações de Paulo Freire (1997, p. 27), resta-se inquieto: “Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. Que a inquietude seja ruidosa, baderneira, intransigente... mas, também, humana, sensível e acolhedora.

### **Aforismo I – aprender ciências não deveria ser apenas aprender ciências**

Acumulou-se assim um enorme saber sobre a natureza, lado a lado com um mínimo conhecimento sobre a subjetividade. É comum encontrar-se um currículo de 18 anos de estudo (que culminou com diploma universitário), durante o qual não foi estudado, durante um semestre sequer, a formação e o desenvolvimento da consciência e as vicissitudes de amar, criar e morrer. (Byington, 2019, p. 2).

A epígrafe que abre este aforismo diz o seguinte: a educação formal ignora as questões subjetivas, individuais, idiossincráticas que dizem respeito aos sentimentos, às crenças e aos valores de cada um. Ao iniciar o processo de escolarização, é como se tudo fosse voltado ao aprendizado de coisas externas às pessoas; coisas interessantíssimas, fundamentais à vida, mas, ainda assim, exteriores. Quase nunca há oportunidade para expressar o que se sente, o que se pensa, ou mesmo o que não se sabe ou não se entende. São teorias, teoremas, conceitos, fórmulas, cálculos, tabelas, experimentos... tudo já formatado. Ou se conhece essas coisas e se comprova saber ao registrá-las de volta em algum tipo de trabalho avaliativo; ou não as conhece.





Ao longo dos anos, como professor formador de professores em um curso de licenciatura em Física, pude ir listando algumas coisas que reiteradamente são mencionadas pelas pessoas em formação, a respeito do trabalho realizado nas disciplinas de humanidades, as quais seriam lugares de discutir as vicissitudes da vida e suas subjetividades. Uma dessas considerações é o comparativo no grau de dificuldade com as disciplinas mais *técnicas*, sejam as de fundamento ou de aplicação de conteúdos de ciências: os componentes curriculares que tratam de Educação, Psicologia, Sociologia etc. *são mais fáceis*.

Uma hipótese para que esse tipo de cotejamento aconteça entre as humanidades e as ciências exatas reside no próprio sistema de avaliação para certificação no curso. Ao final de cada semestre, independentemente do que foi efetivamente realizado, aprendido, desconstruído, reconstruído etc., o resultado é apenas: aprovação *ou* reprovação. Não há outras possibilidades e, diante tal dicotomia, acaba sendo muito complicado *reprovar* um estudante quando os instrumentos utilizados recaem sobre opiniões, crenças, valores e outros aspectos subjetivos envolvidos na construção do conhecimento sobre conteúdos de humanidades. Ao passo em que, dentro desse sistema, um instrumento avaliativo estritamente objetivo permite que se qualifique, sem pestaneio, o resultado apresentado pelo estudante como positivo ou negativo.

Outra coisa amiúde repetida sobre as disciplinas de humanidades é que são chatas. Isso porque há *muita coisa para ler e ler é chato* e/ou porque há muita discussão, geralmente delineando um mundo educacional de utopia, longe de corresponder às realidades escolares. Pois bem, ao identificar que se coloca a tarimba de *chata* (cansativa, enfadonha, entediante, desagradável...) na atividade de leitura, a primeira sondagem a ser feita é identificar se o que é *chato* é ler ou *o que* se lê. Pois se não há o hábito da leitura, um passo primeiro pode ser o de realizar uma aproximação mais amistosa, como esta, por exemplo: a leitura partilhada de um texto de síntese, curto, que possa ser lido, analisado e discutido dentro dos limites de uma aula. Agora, se o hábito da leitura já está instalado, o *chato* pode se referir ao conteúdo em si, que pode ser rebuscado ou até mesmo fantasioso demais, que não se inscreve no cotidiano.

Nessa mesma direção, a coisa é chata porque além de ler e discutir, também é preciso *escrever*. Com isso, a recomendação seria a mesma: sondagem e estratégias para tentar transformar essa representação a respeito das humanidades que se



intrometem no percurso formativo de professores de ciências. Afinal, escrever é uma atividade que possibilita, em essência, dar concretude ao próprio pensamento e, assim, aprender consigo mesmo coisas a respeito da docência, da escola, dos conteúdos das ciências etc. e até mesmo revisitar as próprias crenças já cristalizadas que poderiam dar espaço a novas formas de ser (Fortunato; Porto, 2018; Rodríguez et al. 2022).

Por fim, vale listar aqui outro elemento de reiterada aparição nos comentários do alunado: estudar humanidades é *perfumaria*. Tal qualitativo quer dizer que é algo desnecessário, mas que serve para embelezar a coisa. Isso foi visto com clareza nos estudos sobre representações sociais de estudantes (Gomes; Machado, 2014; Machado; Gomes, 2015). Segundo Dias-da-Silva e Muzzeti (2006), qualificar o trabalho pedagógico de *perfumaria* seria uma estratégia de desvalorização daquilo que é subjetivo, fluído, sensível... como se fosse uma forma de poder do mundo objetivo, constante, concreto... tal como se pressupõe serem as ciências *exatas* que dão estrutura ao mundo que temos hoje.

Assim, o que essas quatro coisas que são geralmente repetidas pelos estudantes revelam é uma arraigada separação cultural entre os saberes; o que também tem relação com a própria cultura que tende a dividir e subdividir os elementos complexos da vida em porções, sejam grandes, como “corpo, mente e espírito”, sejam pequenas como as áreas de especialização da Física, tais como: mecânica, ondulatória, gravitação, óptica, moderna etc. etc.

Não cabe aqui retomar os clássicos que ajudam a enxergar os problemas originários dessa separação artificial, como Morin (2000), Capra (2006), Maturana (1999), dentre outros. Cabe aqui reforçar que, embora exista um discurso sobre *interdisciplinaridade* que paira sobre o universo da educação formal (na escola, na universidade, nos institutos), ainda se pratica a má e velha divisão das coisas, à qual se atribui a uma ideia de pensamento cartesiano.

Parece sensato afirmar, portanto, que enquanto a experiência cotidiana for a de separação (radical) entre *exatas* e *humanas*, entre *calcular* e *ler*, entre *emoção* e *razão*... ainda estaremos mantendo o *status quo*; mesmo que se diga o contrário. Por isso, essa ideia de que não se deve separar o aprendizado das ciências do aprendizado das humanidades é uma ideia de complexidade; tal qual a vida planetária.



## **Aforismo II – ensinar ciências não deveria ser apenas ensinar ciências**

A Física, a Química e a Biologia, assim como ciências afins e a Matemática, permeiam toda a vida do cidadão, da cidadã e, portanto, seu ensino deveria estar voltado à aprendizagem para a cidadania. No entanto, não são assim ensinadas. São preparatórias para provas, para a testagem. É o ensino para a testagem, reconhecido internacionalmente como *teaching for testing*. (Moreira, 2021, p. 2, grifo do autor).

Este segundo aforismo parece ser igual ao primeiro, contudo, ao invés de focar na aprendizagem das ciências, foca no seu ensino. Claro que não há um sem o outro; mesmo assim, é fundamental olhar com atenção às duas atividades, pois, sendo complementares, é melhor que não conflitem, mas confluem.

A epígrafe é parte de uma fala do professor Marco Antonio Moreira que, de certa maneira, apresenta achados de suas observações e conseqüente reflexões sobre o ensino de ciências, após praticamente meio século no ofício de professor formador. Suas palavras são claras e bem diretas, expondo um grande problema que inibe o desenvolvimento de um ensino de ciências mais fecundo: o objetivo da escolarização está plenamente pautado na preparação para exames. Exames de toda ordem: as provas que são aplicadas nas salas de aula, as avaliações externas de larga escala, os vestibulares...

Segundo o autor, essa forma de escolarização não pode ser qualificada de educação, mas de treinamento. Educar deveria almejar, conforme se estampa na Constituição Federal (1988) e se repete na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996), “o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. Não obstante, ao oferecer treinamento, não há preparação plena, apenas fracionária, que não diz nem respeito à cognição crítica, criativa, lógica, abstrata, perceptiva, afetiva... apenas a de respostas rápidas e prontas ao treinamento recebido.

Da mesma forma, o treinamento está longe de ser a preparação para o exercício da cidadania, pois a prática do treinamento simplesmente ignora que há uma vida política dando contexto aos exames para os quais se treina. A essência da cidadania é, conforme Costa e Ianni (2018), o pertencimento a uma comunidade, o reconhecimento amplo e público desse pertencimento e seu conseqüente conjunto de direitos e deveres. A essência do ensino tem sido a de preparação, via treinamento,



aos mais diversificados exames. Essas duas essências – de cidadania e treinamento – absolutamente não confluem em momento algum; não há como.

Por fim, o treinamento para os exames tampouco favorece qualquer qualificação para o trabalho. Exceto, claro, se houver um trabalho em que se tenha que se preparar constantemente para exames (de ordem cognitiva, claro). Isso porque ao se pensar em qualificação para o trabalho, é preciso pensar em elementos complexos e diversos, envolvendo saberes e habilidades que extrapolam os limites dos exames. Tem a ver com conhecimento de política, economia, cultura, sociedade, tecnologia, natureza etc. etc., ou seja, tem a ver com a complexidade do mundo e a relação direta e indireta entre todas suas esferas.

Assim, ao cotejar as finalidades da Educação conforme preconizadas pela legislação maior que temos com a prática educativa que se realiza nas instituições de ensino, fica nítida a separação abissal entre o que se dejesa e o que se faz com as escolas. Voltando ao que expôs Moreira (2021), o ensino de Ciências contemporâneo é o mesmo de sempre, embora seja circundado por discursos progressistas de aprendizagens ativas, interdisciplinares e significativas.

O autor elaborou uma lista de elementos que compõem esse tipo de ensino de sempre, nomeado como tradicional: a centralidade são os conteúdos curriculares (atualizados ou não) que serão cobrados nos testes; aulas expositivas, baseadas na oratória e lista de exercícios (com muito pouco laboratório, pois não dá para “cobrar” experimentações nos testes); ensino absolutamente bancário, na concepção freiriana de depósito de informações e consequente verificação da quantidade de depósito absorvida, no qual não se leva em conta criticidade, criatividade, significado... tampouco se articula com a própria pesquisa em ensino de Ciências, que tem contrariado já há muito tempo esse modelo secular de ensinagem.

Esse reconhecimento de Moreira (2021) de que, nas escolas, o ensino não avança para outros formatos além do tradicionalismo secular, pois tudo se volta para treinamento aos exames, torna-se, ao mesmo tempo, o reconhecimento de que a formação dos professores também passa pela mesma problemática. E cada vez com menos chances de se transformar em uma formação mais ampla que o treinamento, pois, as regulamentações mais recentes pressupõem um currículo nacional formatadinho para cada série e, em cada série, para cada momento do ano letivo (sim, a tal Base Nacional Comum Curricular, a BNCC). Além disso, há também novas diretrizes para formação docente, focadas na preparação para a preparação da



BNCC; trata-se da Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica, também conhecida como BNC-Formação – resolução CNE/CP n. 2, de dezembro de 2019.

Vivemos, então, um paradoxo praticamente declarado: lemos e ouvimos falar em uma educação voltada à cidadania, à aprendizagem significativa, criativa, complexa, interdisciplinar que se propõe a transformar o mundo em um lugar mais humanizado. Mas, na prática cotidiana, temos imposições para que as coisas sejam controladas, mecânicas, voltadas exclusivamente para os resultados que se produzem com avaliações padronizadas, instrumentais, voltadas apenas ao que foi obtido como resultado final do treinamento.

No começo, afirmei que este aforismo parecia ser igual ao primeiro, com um pequeno ajuste de foco. O final deste aforismo, por sua vez, é igual o primeiro: superar a situação problemática e contraditória cá enunciada pressupõe reunir o que foi arbitrariamente separado. Contudo, e mais importante, é entender que essa separação não é uma situação criada pela escola e seus professores, como bem delinea Moreira (2021). Tampouco, lembra o autor, sair dessa condição de lugar de treinamento é tarefa única e exclusiva do magistério e das instituições que, cada vez mais, se vêem reféns das imposições externas, empurrando tudo para essa coisa de testagem.

Isso quer dizer que, ao se ensinar algo, se pode buscar ensiná-lo em um contexto maior de conexões com a vida, tornando-se resistência à dominação que se impõe à força bruta. E que as palavras de Moreira (2021, p. 9) sigam ecoando por aí: “não podemos perder a esperança de sair dessa dominação, massificadora, apassivadora e chegarmos mais perto de um ensino de ciências voltado a uma verdadeira cidadania”.

### **Aforismo III – resistir é esperar e vice-versa**

A paz do mundo não depende da Matemática ou da Química, depende de uma nova atitude alerta para a vida emocional, a vida de amor que hoje exige uma forte lanterna para ser encontrada. A escolha é essa. (Neill, 1972, p. 147).

A discussão sobre este último aforismo é também a seção de encerramento. A epígrafe reproduzida aqui já repeti exaustivamente em minhas aulas, no curso de formação inicial de professores de Física. Sempre a apresento nas aulas de



humanidades, essas *perfumarias chatas e fáceis*, que prenunciam uma educação escolar que não existe no mundo concreto. Não existe nas realidades escolares, pois, como foi ilustrado no aforismo anterior, tudo o que temos é uma educação de treinamento para testes.

Diante tais circunstâncias, traçadas nos dois primeiros aforismos sobre aprender e ensinar ciências como sendo algo que se deve ir além das próprias ciências que se aprende e se ensina, é que repito a frase de Alexander Neill (1972) estampada na citação de abertura do último trecho deste ensaio. Não se trata de querer desqualificar as ciências (como se fazem com as humanidades), mas de lembrar, constantemente, que quanto mais há progresso nas ciências, menos se recordam da vida planetária.

Eis um adágio: a humanidade já se mostrou capaz de produzir bombas suficientemente fortes para destruir tudo, mas, ainda não encontrou solução para a fome que tira a vida de milhares de pessoas por dia. Talvez não seja o exemplo mais contundente para revelar o quanto ainda estamos caminhando pela via da humanidade *versus* o quanto já avançamos em conhecimento científico, mas é uma amostra evidente da contradição vivida. Claro que ainda há muito a se avançar em todos os campos do conhecimento, mas superar essa contradição entre matar e viver deveria ser prioridade.

No entanto, quando se impõem diversas regras de conduta sobre a escola e seus docentes, exigindo apenas bons índices nos exames, toda essa contradição entre mais morte e menos vida se oculta. Assim, não parece haver preocupação com o avanço da humanidade no planeta, relegando isso às práticas de Direitos Humanos, cotas, bolsas auxílios... enquanto a engrenagem maior segue seu caminho traçado, sem ao menos se preocupar em reconhecer que caminho é esse. Por isso, a citação de Alexander Neill (1972) é tomada como uma espécie refrão, sendo exaustivamente repetida.

Assim, quando apresento o último aforismo como o da resistência, é porque nele se ampara essa insistente busca por uma docência mais humanizada, mais afetiva, menos agressiva. Há pouco, superamos parcialmente a pandemia da covid-19, voltando paulatinamente a um mundo de encontros presenciais nas salas de aulas, nos corredores, nas reuniões... Mas, também no mar de burocracias, de processos, de protocolos e de índices de qualidade, matrícula, êxito, evasão etc. que tendem a nos deixar ocupados demais para perceber que existem coisas muito mais



fundamentais a serem feitas como, por exemplo, as aulas, as orientações, os projetos de ensino, de pesquisa e extensão.

Se nos deixarmos sufocar por coisas outras que não as atividades basilares da docência, não poderemos fazer nada além da preparação aos testes, envolvendo o processo educativo num círculo vicioso no qual o que se ensina e se aprende dentro de uma sala de aula serve apenas para sala de aula. Por isso, é preciso resistir. Resistir pressupõe não assentir com essa lógica, voltando-se contra tudo aquilo que é contrário à vida.

E só é possível resistir se houver esperança. Aquela boa e velha esperança que Paulo Freire sempre depositava na educação transformadora, que buscava o fim dos ciclos de opressão-repressão-opressão e se voltava a uma vida digna para todas as pessoas. Sem esperança, não há motivos para resistência. Sem resistência, não há educação transformadora.

Consentir e treinar ou resistir e esperar? Do meu ponto de vista, não temos mais escolha: ou resistimos ou já era.

## Referências

Alves, R. **Variações sobre o prazer**: Santo Agostinho, Nietzsche, Marx e Babette. São Paulo: Editora Planeta do Brasil, 2011.

Byington, C. A. B. A ciência simbólica. Epistemologia e arquétipo: uma síntese holística do conhecimento objetivo e subjetivo. **Jungiana**, v. 37, n. 1, p. 1-20, 2019.

Bobbio, N.; Matteucci, N.; Paquino, G. **Dicionário de Política**. Brasília: Editora UnB, 1998.

Capra, F. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. 10 ed. São Paulo: Editora Cultrix, 2006.

Costa, M. I. S.; Ianni, A. M. Z. **Individualização, cidadania e inclusão na sociedade contemporânea**: uma análise teórica. São Bernardo do Campo: Editora UFABC, 2018.

Dias-da-Silva, M. H. G. F. Muzzeti, L. R. Licenciaturas Light: resultado das lutas concorrenciais no campo universitário? **Contexto & Educação**, v. 21, n. 75, p. 11-28, 2006.

Fortunato, I. 2020 e a pandemia do ensino remoto. **Revista on linede Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 25, n. 2, p. 1053-1070, 2021

Fortunato, I.; Porto, M. R. S. Writing as a fundamental activity to become a teacher. **Quaderni di didattica della scrittura**, v. 30, p. 39-43, 2018.



Fortunato, I.; Rodriguez, M. E.; Araújo, O. H. A. educar em tempos de pandemia: algo possível? **Revista @mbienteeducação**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 350-368, 2021.

Freire, P. **Pedagogia da autonomia**. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1997.

Gomes, V. C.; Machado, L. B. Formação pedagógica nas representações sociais de licenciandos. **Educação Unisinos**, v. 18, n. 3, 301-311, 2014.

Machado, L. B.; Gomes, V. B. Formação na licenciatura: representações sociais de estudantes. **Roteiro**, v. 40, n. 1, p. 79-100, 2015.

Maturana, H. **A ontologia da realidade**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1999.

Morin, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

Neill, A. S. **Liberdade, escola, amor e juventude**. São Paulo: IBRASA, 1972.

Rodríguez, M. E.; Fortunato, I.; Cruz, A. J. S. La lengua escrita para la producción de textos científicos-académicos en deconstrucción rizomática. **Revista Entrelínguas**, 2022. [no prelo]





## ORGANIZADORES E AUTORES

### ALEXANDRE SHIGUNOV NETO

Doutorando em Educação pela UNICAMP. Coordenador de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação do IFSP campus Itapetininga, IFSP – Itapetininga/SP. Grupo de Pesquisas Formação de Professores para o Ensino básico, técnico, tecnológico e superior (FoPeTec). E-mail: [shigunov.ifsp.edu@gmail.com](mailto:shigunov.ifsp.edu@gmail.com)

### ANA PAULA BOFF

Doutorado em Educação Científica e Tecnológica em curso, Universidade Federal de Santa Catarina. Pedagoga do Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Florianópolis. Email: [ana.boff2@gmail.com](mailto:ana.boff2@gmail.com).

### ANELISE MARIA REGIANI

Doutorado em Química (Físico-Química). Professora do Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Catarina. Email: [anelise.regiani@ufsc.br](mailto:anelise.regiani@ufsc.br).

### ANAELIZE OLIVEIRA DOS ANJOS

Doutorado em curso no Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Mestra em Educação Matemática e Tecnológica. Professora dos anos iniciais na rede municipal de ensino do Cabo de Santo Agostinho e de Jaboatão dos Guararapes. E-mail: [anaelizeoliveira89@gmail.com](mailto:anaelizeoliveira89@gmail.com)

### ANDRÉ COELHO DA SILVA

Professor do Instituto Federal de São Paulo, campus Itapetininga. Licenciado em Física, Mestre e Doutor em Educação na área de Educação em Ciências, Matemática e Tecnologias pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Tem desenvolvido pesquisas na área de Ensino de Física com foco na formação inicial de professores e na inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. É membro do Grupo de Pesquisas Formação de Professores para o Ensino básico, técnico, tecnológico e superior (FoPeTec – IFSP, campus Itapetininga).

### ANTÓNIO CACHAPUZ

Maitrise em Química, França, 1972. PhD em Chemical Education, Reino Unido, 1984. Agregação em Educação, Universidade de Aveiro (UA), 1993. Professor Catedrático da UA (aposentado desde 2008). Perito avaliador da União Europeia. Membro eleito do Conselho Nacional de Educação/Portugal (2002/10). Coordenador do Centro de Investigação CIDTFF/UA (1996 até 2008). Membro/coordenador de painéis de avaliação de projectos, bolsas e centros de investigação da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) e de cooperação internacional FCT/CAPES. Presidente da Comissão de Avaliação Externa/Educação da Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior (A3ES), desde 2010.

### BETTINA BRAVO

Dra. por la Universidad Autónoma de Madrid, en el Programa “Educación Científica y Educación Secundaria”. Investigadora Adjunta del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Profesora Adjunta en el Área de Física de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Correo Electrónico: [bbravo@fio.unicen.edu.ar](mailto:bbravo@fio.unicen.edu.ar).



### **BRENA SANTANA ZANZARINI NAHUM**

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGEEdCM), Araras, SP, Brasil. Licenciada e Ciências Biológicas e Mestranda em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). E-mail: [zanzarinibrena@gmail.com](mailto:zanzarinibrena@gmail.com)

### **BRUNNO DIAS FERNANDES**

Licenciando em Ciências Naturais pela universidade de Brasília. Email: [Brunno.Dias@outlook.com](mailto:Brunno.Dias@outlook.com)

### **CATARINA CORDEIRO**

Professora do 1.º Ciclo do Ensino Básico no Ministério da Educação, Portugal. Mestre em Educação de Infância e Professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico, pela Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança (ESE-IPB), Portugal. Realizou um estágio profissional como professora de apoio ao 1.º Ciclo do Ensino Básico ao serviço de IDEIA - Instituto para o Desenvolvimento Educativo Integrado na Açã, com sede em Tires, no concelho de Cascais.

### **CRISTIANE AZEVÊDO DOS SANTOS PESSOA**

Doutora em Educação pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Professora do curso de Pedagogia e do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica da UFPE. Orientadora das demais autoras do texto. E-mail: [cristianepessoa74@gmail.com](mailto:cristianepessoa74@gmail.com)

### **DAMIAN LAMPERT**

Ingeniero en Alimentos (UNQ), Diplomado Superior em Enseñanza de lãs Ciencias Sociales (FLACSO) y Doctorando en Ciencia y Tecnología (UNQ). Filiación: Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes/ CONICET. Email: [damian.lampert@gmail.com](mailto:damian.lampert@gmail.com)

### **DAYANA LICETH CERÓN CASTAÑO**

Licenciada en ciencias naturales (Física, Química y Biología). Universidad Surcolombiana. Facultad de Educación. Correo: [cerodayana38@gmail.com](mailto:cerodayana38@gmail.com)

### **EDER PIRES DE CAMARGO**

Departamento de Física e Química da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) de Ilha Solteira. Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência da Faculdade de Ciências da UNESP de Bauru e do PPG Interunidades em Ensino de Ciências, área de concentração em ensino de física, da Universidade de São Paulo (USP). Ilha Solteira, SP, Brasil. Físico. Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas, Docente da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). E-mail: [eder.camargo@unesp.br](mailto:eder.camargo@unesp.br)

### **ELÍAS FRANCISCO AMÓRTEGUI CEDEÑO**

Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Docente de Planta Tiempo Completo de la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Universidad Surcolombiana. Coordinador Grupo de Investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias – CPPC. Correo: [elias.amortegui@usco.edu.co](mailto:elias.amortegui@usco.edu.co)



### **ELISÂNGELA REGINA SELLI MELZ**

Doutoranda no PPGECT - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica pela UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina, mestre em Educação pela UNOESC- Universidade do Oeste de Santa Catarina, Licenciatura em Matemática pela mesma universidade. Atualmente professora no IFC - Instituto Federal Catarinense, câmpus Rio do Sul. Email: [elisangela.melz@ifc.edu.br](mailto:elisangela.melz@ifc.edu.br)

### **ELZA MESQUITA**

Professora adjunta no Departamento de Ciências da Educação e Supervisão da ESE-IPB, Portugal e membro integrado do Centro de Investigação em Educação Básica (CIEB). Pós-doutorada em Ciências da Educação - especialização Supervisão Pedagógica. Doutorada em Estudos da Criança - especialização Formação de Professores. Mestre em Ciências da Educação - especialização Formação de Professores. Licenciada em Professores do Ensino Básico, Variante de Educação Visual e Tecnológica e Bacharel em Contabilidade e Administração de Empresas. Email: [elza@ipb.pt](mailto:elza@ipb.pt)

### **ERICK LUCAS CASTRO GERMANO**

Licenciando em Ciências Naturais pela Universidade de Brasília. E-mail: [germano.erick@gmail.com](mailto:germano.erick@gmail.com)

### **ESTÉFANO VIZCONDE VERASZTO**

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGE<sub>CM</sub>), Araras, SP, Brasil. Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas. Docente da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). E-mail: [estefanovv@ufscar.br](mailto:estefanovv@ufscar.br)

### **FÁBIO DA PURIFICAÇÃO DE BASTOS**

Graduação em Física (1985) e Mestrado em Educação e Ciência (1990) pela Universidade Federal de Santa Catarina, Doutorado em Educação/Didática pela Universidade de São Paulo (1995) e Estágio de Pós-Doutorado em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (2007). Atualmente é professor titular do Departamento de Metodologia do Ensino do Centro de Educação da Universidade Federal de Santa Maria (texto informado no Lattes). Email: [fabio@ufsm.br](mailto:fabio@ufsm.br)

### **HILDEGARD SUSANA JUNG**

Doutora em Educação. Docente do curso de Pedagogia, coordenadora e pesquisadora do PPG em Educação da Universidade La Salle. E-mail: [Hildegard.jung@unilasalle.edu.br](mailto:Hildegard.jung@unilasalle.edu.br)

**HUGO OLIVEIRA:** Graduado em Ensino de Biologia e Geologia. Doutorando em Ciências da Educação na Universidade de Évora. Bolseiro e membro do CIEP. Email: [hmjo@uevora.pt](mailto:hmjo@uevora.pt).

### **ISADORA GOBI PINTO**

Mestranda em Educação na Universidade La Salle. Bolsista Capes-Procuc. Professora da Rede Particular de Educação Básica de Canoas, RS. E-mail: [isadora.gobi@gmail.com](mailto:isadora.gobi@gmail.com)



### **IVAN FORTUNATO**

Professor do IFSP Itapetininga, coordenadoria de formação pedagógica. Professor permanente do PPGE/UFSCar-So. Coordenador do Grupo de Pesquisas FoPeTec. E-mail: [ivanfrt@yahoo.com.br](mailto:ivanfrt@yahoo.com.br)

### **JEANE CRISTINA GOMES ROTTA**

Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo. Professora Associada da Universidade de Brasília E-mail: [jeane@unb.br](mailto:jeane@unb.br)

### **JÉSSICA ANDRESSA DA ROSA**

Pós-Graduação Lato Sensu com Especialização em Paulo Freire e a Pedagogia da Libertação (CENSUPEG), Licenciada em Interdisciplinar em Educação do Campo - Ciências da Natureza (UFFS). Email: [jessica523andressa@outlook.com](mailto:jessica523andressa@outlook.com)

### **JONATHAN ANDRÉS MOSQUERA**

Candidato a Doctor en Educación, línea en Educación en Ciencias Naturales, Universidad de Antioquia (UDEA), Docente e Investigador del Grupo de Investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias – CPPC. Universidad Surcolombiana. Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Correo: [jonathan.mosquera@usco.edu.co](mailto:jonathan.mosquera@usco.edu.co)

### **JORGE BONITO**

Professor da Escola de Ciências Sociais da Universidade de Évora, Portugal. Doutorado em Ciências da Educação. Membro do CIEP da Universidade de Évora e do CIDTFF da Universidade de Aveiro, Portugal. Email: [jbonito@uevora.pt](mailto:jbonito@uevora.pt)

### **JOSÉ ANDRÉ PERES ANGOTTI**

Docente titular em Ensino de Física/Ciências aposentado em 2016, atualmente docente permanente voluntário do PPGECT. Coordenador de Programa de Formação de Professores de Ciências na Guiné-Bissau – Projeto IRFED/França – 1980 e 81. Projeto de PG em Física Aplicada – Difração de Raios X e Metalurgia de Superligas – ENSAM/França, 1984/85. Coordenador do PPGE - 1992/95 e do PPGECT – 2004/07. Coordenador de Programas Curriculares CAPES-EB, 2008 e Diretor de Ensino – PREG/UFSC 2009/12. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0380382997835517>  
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8211-4113>

### **JOSÉ TARCÍSIO FRANCO DE CAMARGO**

Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL), Espírito Santo do Pinhal, SP, Brasil. Graduação em Engenharia Elétrica e Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Professor e Coordenador do Centro Regional Universitário Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL). E-mail: [jtfc@bol.com.br](mailto:jtfc@bol.com.br)

### **LAÍS GOYOS PIERONI**

Licenciada em Ciências Biológicas, mestre em Ciências Biológicas (com ênfase em Botânica) e doutora em Educação Escolar pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp); pós-graduada em Educação em Ciências pelo Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo (USP). Atua como professora de Ciências nos anos finais do ensino fundamental na Prefeitura Municipal de Gavião Peixoto, São Paulo. Email: [laisgpieroni@gmail.com](mailto:laisgpieroni@gmail.com).



### **LAÍS THALITA BEZERRA DOS SANTOS**

Doutorado em curso no Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Mestra em Educação Matemática e Tecnológica. Professora dos anos iniciais na rede municipal de ensino do Cabo de Santo Agostinho. E-mail: [laisthalita@hotmail.com](mailto:laisthalita@hotmail.com)

### **LEANDRO ANÍBAL CRIVARO**

Abogado (UNLP). Doctorando en Ciencias Sociales (UNLP). Filiación: Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales (UNLP). Email: [leandrocrivaro@gmail.com](mailto:leandrocrivaro@gmail.com)

### **LUCIANA MARIA ESTEVAM MARQUES**

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGEEdCM), Araras, SP, Brasil. Pedagoga pelas Faculdades Integradas Maria Imaculada. Mestra em Educação em Ciências e Matemática pela UFSCar. E-mail: [lucianaestevam1975@gmail.com](mailto:lucianaestevam1975@gmail.com)

### **LUIS FELIPE CUELLAR PAPAMIJA**

Licenciado en ciencias naturales (Física, Química y Biología). Universidad Surcolombiana. Facultad de Educación. Correo: [luisfelipecuellar1@gmail.com](mailto:luisfelipecuellar1@gmail.com)

### **MÁRCIA CONCEIÇÃO ROCHA LIMA**

Licenciada em Ciências Naturais pela universidade de Brasília. Professora da Secretária de Educação do Distrito Federal. Email: [marciaconceicao.1978@yahoo.com.br](mailto:marciaconceicao.1978@yahoo.com.br)

### **MÁRCIA DE OLIVEIRA LUPIA**

Doutoranda em Ensino e História das Ciências e da Matemática pela Universidade Federal do ABC, Mestre em Linguística pela Universidade Cruzeiro do Sul e Licenciada em Letras (Português/Inglês) pelo Centro Universitário Assunção de SP. Pertence ao quadro de servidores da Universidade Federal do ABC. Faz parte do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Educação com Arte (GIPECA). E-mail: [marcia.lupia@ufabc.edu.br](mailto:marcia.lupia@ufabc.edu.br)

### **MARIA CANDIDA VARONE DE MORAIS CAPECCHI**

Bacharel e licenciada em Física pela Universidade de São Paulo. Doutora em Ensino de Ciências (Doutorado Direto) pela Universidade de São Paulo, com estágio doutoral na Universidade de Leeds, Inglaterra. Professora associada da Universidade Federal do ABC. Coordenadora do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Educação com Arte (GIPECA). E-mail: [maria.capecchi@ufabc.edu.br](mailto:maria.capecchi@ufabc.edu.br)

### **MARIA CRISTINA DE SENZI ZANCUL**

Licenciada em Física pela UFMG, mestre em Educação pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e doutora em Educação pela Faculdade de Ciências e Letras de Araraquara - Unesp, com estágio de pós-doutorado na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Professora aposentada do Departamento de Ciências da Educação e do Programa de Pós-Graduação em Educação da FCLAr/Unesp e coordenadora do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Formação de Professores e Práticas Pedagógicas em Ensino de Ciências e Educação Ambiental - ECiEA (Unesp/Unicamp). Email: [mc.zancul@unesp.br](mailto:mc.zancul@unesp.br)



### **MARIA JOSÉ P. M. DE ALMEIDA**

Profa. Titular Aposentada da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), atuando atualmente como professora permanente na pós-graduação em Educação e Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática. Bolsista de produtividade em Pesquisa do CNPq. CV: <http://lattes.cnpq.br/6593952657486300> Email: [mjpma@unicamp.br](mailto:mjpma@unicamp.br)

### **MARTA PESA**

Dra. en Física por la Universidad Nacional de Tucumán. Directora de Posgrado de la Facultad Regional Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional. Correo electrónico: [mpesa@herrera.unt.edu.ar](mailto:mpesa@herrera.unt.edu.ar)

### **MICHELE BATISTA DOS SANTOS**

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGE<sub>CM</sub>), Araras, SP, Brasil. Licenciada em Química e Mestra em Educação em Ciências e Matemática e Licenciada em Química pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). E-mail: [contatomichelebatista@gmail.com](mailto:contatomichelebatista@gmail.com)

### **MÓNICA BAPTISTA**

Doutora em Educação na área de especialidade de Didática das Ciências pela Universidade de Lisboa. É Professora Auxiliar e Sub-diretora do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Coordena o Mestrado em Educação, área de especialidade Didática das Ciências, e o Mestrado em Ensino de Física e Química. Integrou a equipa Portuguesa de três projetos europeus intTT, SAILS e IRRESISTIBLE e de vários projetos nacionais financiados pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia. Desenvolve investigação em tarefas de investigação no ensino da Física e da Química, aprendizagem das ciências em diversos contextos, estudos de aula e desenvolvimento profissional dos professores. Tem trabalhos publicados em Portugal e no estrangeiro. Email: [mbaptista@ie.ulisboa.pt](mailto:mbaptista@ie.ulisboa.pt)

### **PATRÍCIA RODRIGUES DE ALMEIDA**

Mestranda em Educação na Universidade La Salle. Bolsista Capes-Procuc. Professora da Rede Municipal de Educação Básica de Canoas, RS. E-mail: [patricia.rdealmeida@gmail.com](mailto:patricia.rdealmeida@gmail.com)

### **PRISCILLA COPOLLA DE SOUZA RODRIGUES**

Doutorado em Química pela Universidade de Brasília. Professora Adjunta da Universidade de Brasília. E-mail: [pcoppola@unb.br](mailto:pcoppola@unb.br)

### **ROBERTO DE ANDRADE MARTINS**

Doutor em Lógica e Filosofia da Ciência. Livre-docente na área de Física Geral, com especialidade em História da Física, Filosofia da Física e Ensino de Física. Atualmente é professor colaborador da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) e membro do Grupo de História, Teoria e Ensino de Ciências da USP. Email: [roberto.andrade.martins@gmail.com](mailto:roberto.andrade.martins@gmail.com)



### **RODRIGO CARDOSO COSTA**

Doutorando no PPGECT - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica pela UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina, mestre em Engenharia pelo PPGE3M - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais - Universidade Federal do Rio Grande de Sul (UFRGS). Atualmente professor no IFC - Instituto Federal Catarinense, câmpus Luzerna. Email: [rodrigo.costa@ifc.edu.br](mailto:rodrigo.costa@ifc.edu.br)

### **SABRINA SOBRAL MARCHETTO LEITE**

Mestranda do programa de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Professora de Ciências e Biologia da educação básica. Email: [sabrina.sobral@unifesp.br](mailto:sabrina.sobral@unifesp.br)

### **SILVIA BRAVO**

Dra. en Enseñanza de las Ciencias (mención Física) por la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Profesora Titular en el Área de Física de Ciencias Exactas y Tecnología. Universidad Nacional de Tucumán. Correo electrónico: [sbravo@herrera.unt.edu.ar](mailto:sbravo@herrera.unt.edu.ar) .

### **SILVIA PORRO**

Doctora en Ciencias Bioquímicas por la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Especialista en Docencia en Entornos Virtuales (UNQ) y ha cursado en su totalidad la Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad (UNQ). Filiación: Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes/ CONICET. Email: [sporro@unq.edu.ar](mailto:sporro@unq.edu.ar)

### **SINARA MÜNCHEN**

Doutorado em Educação em Ciências (UFSM), mestrado em Educação em Ciências (UFSM), Licenciada em Química (UFSM). Professora da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS). Email: [sinara.muncken@uffs.edu.br](mailto:sinara.muncken@uffs.edu.br)

### **TATIANA GALIETA**

Doutora em Educação Científica e Tecnológica (UFSC). Professora Associada da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Formação de Professores. Líder do Grupo de Pesquisa Líquens UERJ. Email: [tatigalieta@gmail.com](mailto:tatigalieta@gmail.com)