

Metodologias

e Abordagens Diferenciadas

em **Ensino de Ciências**

Geraldo Wellington R. Fernandes

Luciana Resende Allain

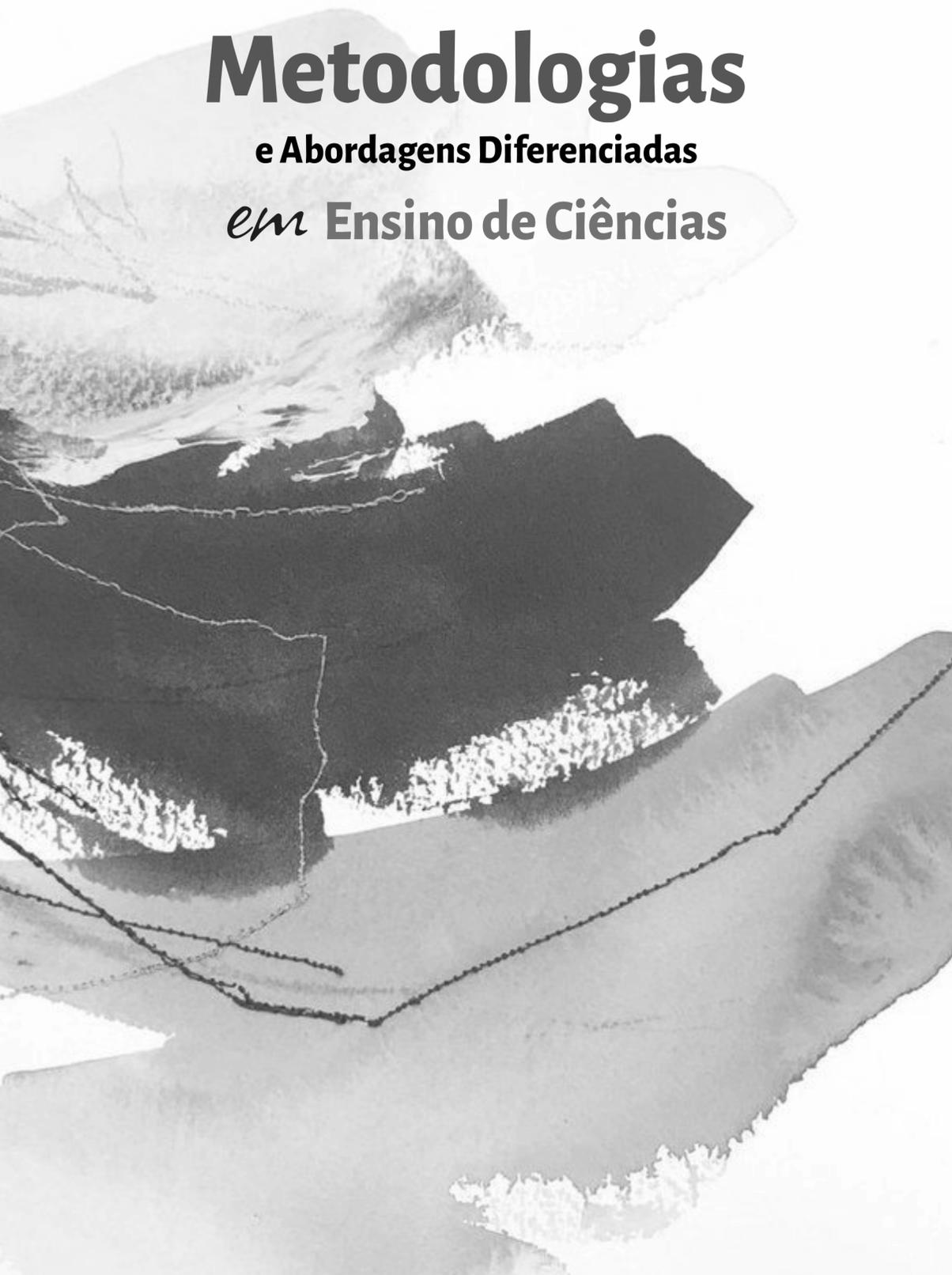
Isabella Rocha Dias



Metodologias

e Abordagens Diferenciadas

em Ensino de Ciências



Metodologias

e Abordagens Diferenciadas

em **Ensino de Ciências**

Geraldo Wellington R. Fernandes
Luciana Resende Allain
Isabella Rocha Dias



Editora Livraria da Física
São Paulo | 2022

Copyright © 2022 Geraldo W. R. Fernandes, Luciana Resende Allain e Isabella Rocha Dias

Editor: JOSÉ ROBERTO MARINHO

Editoreção Eletrônica: HORIZON SOLUÇÕES EDITORIAIS

Capa: HORIZON SOLUÇÕES EDITORIAIS

Revisão Textual: HORIZON SOLUÇÕES EDITORIAIS

Texto em conformidade com as novas regras ortográficas do Acordo da Língua Portuguesa.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Fernandes, Geraldo W. R.

Metodologias e abordagens diferenciadas em ensino de ciências / Geraldo W. R. Fernandes, Luciana Resende Allain, Isabella Rocha Dias. – São Paulo, SP: Livraria da Física, 2022.

Bibliografia.

ISBN 978-65-5563-186-9

1. Ciências - Estudo e ensino 2. Ciências - Metodologia 3. Educação científica
4. Prática de ensino 5. Prática pedagógica 6. Professores - Formação
I. Allain, Luciana Resende. II. Dias, Isabella Rocha. III. Título.

22-103051

CDD-507

Índices para catálogo sistemático:

1. Educação científica 507

Eliete Marques da Silva – Bibliotecária – CRB—8/9380

ISBN: 978-65-5563-186-9

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra poderá ser reproduzida sejam quais forem os meios empregados sem a permissão da Editora. Aos infratores aplicam-se as sanções previstas nos artigos 102, 104, 106 e 107 da Lei n. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

Impresso no Brasil • *Printed in Brazil*



Editora Livraria da Física

Fone/Fax: +55 (11) 3459-4327 / 3936-3413

www.livrariadafisica.com.br



Conselho Editorial

Amílcar Pinto Martins

Universidade Aberta de Portugal

Arthur Belford Powell

Rutgers University, Newark, USA

Carlos Aldemir Farias da Silva

Universidade Federal do Pará

Emmánuel Lizcano Fernandes

UNED, Madri

Iran Abreu Mendes

Universidade Federal do Pará

José D'Assunção Barros

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Luis Radford

Universidade Laurentienne, Canadá

Manoel de Campos Almeida

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Maria Aparecida Viggiani Bicudo

Universidade Estadual Paulista - UNESP/Rio Claro

Maria da Conceição Xavier de Almeida

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Maria do Socorro de Sousa

Universidade Federal do Ceará

Maria Luísa Oliveras

Universidade de Granada, Espanha

Maria Marly de Oliveira

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Raquel Gonçalves-Maia

Universidade de Lisboa

Teresa Vergani

Universidade Aberta de Portugal

*Dedicamos cada página desta obra
a todas as professoras e professores de Ciências da Natureza
que lutam todos os dias pela Educação Científica e Tecnológica de seus estudantes.*

SUMÁRIO

Apresentação	13
Introdução	17
PARTE I. Práticas educativas numa perspectiva de organização e planejamento do conteúdo	29
CAPÍTULO 1. <i>Planos de Aula para o Ensino de Ciências</i>	31
CAPÍTULO 2. <i>Os Três Momentos Pedagógicos e o Ensino de Ciências</i>	49
CAPÍTULO 3. <i>As Unidades de Ensino de Ciências Potencialmente Significativas...</i>	71
CAPÍTULO 4. <i>Elaboração de Sequências Didáticas para o Ensino de Ciências</i>	91
PARTE II. Práticas educativas numa perspectiva crítica	111
CAPÍTULO 5. <i>O Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no Contexto da Educação Científica</i>	113
CAPÍTULO 6. <i>O Ensino de Ciências a partir do Método da Pedagogia Histórico-Crítica</i>	143
CAPÍTULO 7. <i>O Ensino de Ciências a partir de Questões Sociocientíficas</i>	169
PARTE III. Práticas educativas numa perspectiva de renovação curricular	189
CAPÍTULO 8. <i>A Situação de Estudo (SE)</i>	191
CAPÍTULO 9. <i>A Abordagem Temática Freireana</i>	209
PARTE IV. Práticas educativas na perspectiva de educar por pesquisas e projetos .	231
CAPÍTULO 10. <i>O Ensino e a Aprendizagem de Ciências Baseados na Investigação</i>	233
CAPÍTULO 11. <i>O Estudo de Casos ou Casos de Ensino de Ciências</i>	253
CAPÍTULO 12. <i>O Ensino e Aprendizagem Baseados em Projetos Temáticos de Ciências</i>	271
Sobre os Autores	291

APRESENTAÇÃO

Na busca de melhorar a qualidade do ensino de Ciências, destacam-se distintas possibilidades, entre elas, o desenvolvimento de diferentes metodologias, apoiadas por abordagens, estratégias e recursos de ensino-aprendizagem, desafiando profissionais da educação e estudantes a cultivar um pensamento crítico e reflexivo sobre o processo de ensinar e aprender. Porém, ao longo da formação inicial e continuada, perceberemos que licenciandos(as) e professores(as) estudam sobre práticas educativas, metodologias e abordagens “ideais” que podem ser utilizadas em sala de aula, mas encontram algumas dificuldades que impossibilitam de utilizá-las devido às suas compreensões e percepções “reais” sobre a prática docente, a realidade da escola ou a comunidade escolar.

Na pesquisa em ensino/educação em Ciências, existe muita produção sobre a aplicação de distintas práticas educativas, metodologias e abordagens, e seus efeitos, que muitas vezes são desenvolvidas por pesquisadores de grupos de pesquisas e programas de pós-graduação ou são resultados das atividades de ensino dos Estágios Supervisionados, PIBID e Residência Pedagógica. As discussões e reflexões presentes na literatura, em alguns momentos, não deixam claro, por exemplo, qual o real papel do professor e estudantes, quais as principais limitações e os efetivos resultados para a aprendizagem dos estudantes, sem a presença dos pesquisadores e da universidade ao desenvolver as metodologias e abordagens diferenciadas em ensino de Ciências.

Diante da urgência de discussões sobre as Metodologias e Abordagens Diferenciadas em Ensino de Ciências (MADECs), e em meio à pandemia de Covid-19, surgiu este livro que foi pensado para auxiliar professores (da educação básica e do ensino superior), estudantes em formação dos cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza e dos programas de pós-graduação profissionais. Este livro é a continuação do primeiro trabalho publicado em 2021, intitulado *Metodologias e Estratégias Ativas: um encontro com o ensino de Ciências*¹, que buscou atender à necessidade de se pensar sobre as possíveis metodologias para o ensino remoto e a urgência de discussões sobre metodologias ativas (aqui pensada

¹ FERNANDES, G. W. R. *et al.* **Metodologias e Estratégias Ativas**: um encontro com o ensino de Ciências. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2021.

como metodologias cooperativas, participativas e interativas), considerando que a produção literária brasileira, no ensino de Ciências, sobre esta temática, ainda é insuficiente.

Desta forma, este livro busca refletir sobre: *quais as possíveis metodologias e abordagens que podem ser desenvolvidas no ensino de Ciências?*

Para guiar as reflexões sobre esta questão e facilitar a organização deste livro, as MADECs foram agrupadas em perspectivas e abordagens de *Práticas Educativas*: Práticas Educativas numa perspectiva de organização e planejamento do conteúdo; Práticas Educativas numa perspectiva crítica; Práticas Educativas numa perspectiva de renovação curricular; e Práticas Educativas numa perspectiva de educar por Pesquisas e Projetos. Assim, esta obra está organizada conforme apresenta o Quadro 1:

Quadro 1. Organização da obra

PARTE I. PRÁTICAS EDUCATIVAS NUMA PERSPECTIVA DE ORGANIZAÇÃO E PLANEJAMENTO DO CONTEÚDO

CAPÍTULO 1. Planos de Aula para o Ensino de Ciências

CAPÍTULO 2. Os Três Momentos Pedagógicos e o Ensino de Ciências

CAPÍTULO 3. As Unidades de Ensino de Ciências Potencialmente Significativas

CAPÍTULO 4. Elaboração de Sequências Didáticas para o Ensino de Ciências

PARTE II. PRÁTICAS EDUCATIVAS NUMA PERSPECTIVA CRÍTICA

CAPÍTULO 5. O Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no Contexto da Educação Científica

CAPÍTULO 6. O Ensino de Ciências a partir do Método da Pedagogia Histórico-Crítica

CAPÍTULO 7. O Ensino de Ciências a partir de Questões Sociocientíficas

PARTE III. PRÁTICAS EDUCATIVAS NUMA PERSPECTIVA DE RENOVAÇÃO CURRICULAR

CAPÍTULO 8. A Situação de Estudo (SE)

CAPÍTULO 9. A Abordagem Temática Freireana

PARTE IV. PRÁTICAS EDUCATIVAS NA PERSPECTIVA DE EDUCAR POR PESQUISAS E PROJETOS

CAPÍTULO 10. O Ensino e a Aprendizagem de Ciências Baseados na Investigação

CAPÍTULO 11. O Estudo de Casos ou Casos de Ensino de Ciências

CAPÍTULO 12. O Ensino e Aprendizagem Baseados em Projetos Temáticos de Ciências

Fonte: elaborado pelos autores

As propostas apresentadas neste material fazem parte de uma série de ações promovidas pelo “Programa Ciência na Escola”, financiado pelo CNPq, intitulado “Ações de intervenção em escolas de educação básica no Alto Jequitinhonha, baseadas no letramento científico e nas metodologias e abordagens diferenciadas em ensino de Ciências”, aprovado na Chamada MCTIC/CNPq n. 05/2019. O projeto e os autores deste livro fazem parte do Grupo de Pesquisa em Abordagens e Metodologias de Ensino de Ciências (GPAMEC) que discutem as bases teórico-metodológicas propostas neste livro.

Ao planejar esta obra, pareceu-nos uma boa oportunidade colocar em perspectiva algumas metodologias e abordagens de ensino discutidas no GPAMEC, que por vezes são mal compreendidas pelos licenciandos e professores da educação básica. Não se trata, contudo, de um trabalho de investigação, mas de uma tentativa de tornar amplamente disponíveis as principais metodologias, os procedimentos, abordagens, estratégias e ações, e, antes de tudo, responder aos questionamentos e reflexões de professores(as) e licenciandos(as) sobre os limites e possibilidades para o desenvolvimento das MADECs aqui apresentadas.

Os textos que constituem os capítulos desse livro foram escritos para os licenciandos, pós-graduandos e professores de Ciências e servem apenas como material de apoio. Tais textos são indicações e orientações, a partir dos trabalhos consolidados na literatura, nos diferentes grupos de pesquisa e na experiência docente dos autores desta obra. Por isso, não existe uma preocupação em aprofundar a produção teórica e acadêmica sobre as temáticas de cada capítulo. Os exemplos citados são provenientes da literatura e do resultado de alguns trabalhos de ensino e pesquisa desenvolvidos pelo GPAMEC.

Da mesma forma que no primeiro livro, os textos propostos estão organizados a partir de cinco elementos, que se repetem em todos os capítulos:



Introdução. Este tópico tem o objetivo de apresentar a metodologia ou abordagem voltada para o ensino de Ciências. O leitor encontrará aí exposições introdutórias sobre o capítulo, que o ajudarão a formular ou reformular melhor a proposta apresentada para ser desenvolvida no ensino de Ciências.



O que é? Neste tópico, são apresentados os significados e as principais características das metodologias e abordagens que estão sendo descritas.



O que dizem? Este tópico procura apresentar as principais discussões, conceitos e reflexões sobre o tema do capítulo. Procura estabelecer pontes entre o ensino e a investigação, apresentando as possibilidades e os limites para o seu desenvolvimento. O leitor encontrará neste tópico exposições resumidas que o ajudarão a formular melhor o entendimento sobre o capítulo.



Como desenvolver na sala de aula? Este tópico busca retratar como desenvolver a temática do capítulo nas aulas de Ciências. Cada proposta está organizada em forma de passos (ou etapas) seguidos de orientações específicas.



Alguns exemplos e resultados. Este tópico mostra situações concretas de ações desenvolvidas no contexto de sala aula, para as quais o leitor poderá encontrar equivalências na sua experiência pessoal, que podem ser desmontadas e reutilizadas para serem adaptadas a uma realidade específica.



Síntese. Como conclusão, no final de cada capítulo, são retomados os pontos essenciais que foram apresentados: 1) *O que é?* 2) *O que diz?* 3) *Como?* 4) *Quais os limites e possibilidades?*

Esperamos que este texto possa auxiliar os(as) professores(as), educadores(as) e licenciandos(as) a desenvolverem um ensino de Ciências mais próximo da realidade contemporânea que vivemos.

Bons estudos!
Os autores.

INTRODUÇÃO

As temáticas apresentadas nesta obra versam sobre o desenvolvimento da Alfabetização Científica de estudantes e professores da educação básica, a partir da elaboração de materiais didáticos e sua aplicação nas escolas, usos de diferentes instrumentos de ensino, práticas educativas, metodologias e abordagens diferenciadas para ensinar Ciências e a necessidade de promover uma melhor qualificação do processo de formação (inicial e continuada) na educação científica, em conexão com os temas abordados na graduação, pós-graduação e nas aulas da educação básica.

Nestas condições, é fundamental compreender alguns conceitos relacionados aos estudos e teorias que estarão presentes nesta obra, para justificar seu título e o que entendemos por *Metodologias e Abordagens Diferenciadas em ensino de Ciências* (MADECs).

METODOLOGIA E MÉTODO DE ENSINO: QUAL A DIFERENÇA?

Antes de tudo, gostaríamos de resgatar esta discussão que já foi apresentada na nossa obra anterior (FERNANDES *et al.*, 2021). Definir metodologias de ensino, principalmente aquelas relacionadas ao ensino de Ciências, implica em considerações teóricas, pedagógicas e históricas, que são amplas e complexas. Por vezes, alguns trabalhos publicados sobre o ensino de Ciências, têm dificuldade de esclarecer os conceitos: metodologia, prática pedagógica, abordagens, estratégias, perspectivas etc.

Para Manfredi (1993), o conceito de *metodologia de ensino* é fruto do contexto e do momento histórico em que é produzido. Sendo assim, talvez não exista apenas um conceito geral, universalmente válido e histórico de metodologia, mas sim vários, que têm por referência as diferentes concepções e práticas educativas que historicamente lhes deram suporte. Nesta perspectiva, o leitor verificará que as temáticas propostas nesta obra são frutos de diferentes concepções sobre metodologia, abordagem e práticas educativas, forjadas em um dado contexto curricular e histórico no ensino de Ciências, vivenciado pelos pesquisadores e autores destas propostas.

Para Araújo (2015), por exemplo, a metodologia de ensino se constitui fundamentalmente como mediação entre o professor e o aluno, tendo em

perspectiva a formação do aluno, sua autonomia, sua emancipação, sua cidadania, seu desenvolvimento pessoal.

Como mediação, a metodologia de ensino envolve dimensões intraescolares e extraescolares, posto que abarcam a organização do trabalho pedagógico – desde o externo à escola à organização prévia para a aula (por exemplo, o projeto político-pedagógico, o planejamento de ensino, as instâncias educacionais federais, estaduais e municipais) – e a organização do trabalho didático, que se constitui em vista da aula (por exemplo, o plano de aula) e de seu processo técnico-operacional. (ARAÚJO, 2015, p. 03).

Também existe a amplitude dos termos e significados relacionados ao *método* e à *metodologia de ensino*. A etimologia da palavra método, “encontra-se no latim *methodus*, que, por sua vez, se origina do grego *meta*, que significa meta, objetivo, e *thodos*, que significa o caminho, percurso, o trajeto, os meios para alcançá-lo” (RANGEL, 2013, p. 09), ou seja, “método é caminho, é opção por um trajeto até o alcance de objetivos que se sintetizam na aprendizagem” (p. 13). Nesse contexto, o professor, como responsável pela prática pedagógica, busca um caminho/ “método”, e conteúdos científicos, tecnologias educativas para conduzir sua metodologia de ensino e assim firmar seu objetivo, que é o de ensinar, e de o estudante aprender (ALTRÃO; NEZ, 2016).

Assim sendo, a metodologia de ensino tem como alvo a articulação e a efetivação das seguintes dimensões: relações entre professores e alunos, o ensino-aprendizagem, objetivos de ensino, finalidades educativas, conteúdos cognitivos, métodos e técnicas de ensino, tecnologias educativas, avaliação, faixa etária do educando, nível de escolaridade, conhecimentos que o aluno possui, sua realidade sociocultural, projeto político-pedagógico da escola, sua pertença a grupos e classes sociais, além de outras dimensões societárias em que se sustenta uma dada sociedade. (ARAÚJO, 2015, p. 04).

Para Manfredi (1993), o método de ensino-aprendizagem é a adaptação e a reelaboração da concepção de metodologia em contextos e práticas educativas particulares e específicas. Ou seja, o método de ensino é menos abrangente e a metodologia mais abrangente. Dessa forma, “a metodologia de ensino não resulta de uma disposição universal aplicável a todas as circunstâncias, como se fosse um mecanismo de que se dispusesse para ser apropriado infalivelmente” (ARAÚJO, 2015, p. 05).

Neste sentido, se por um lado, o método se caracteriza como descrição dos procedimentos, técnicas e caracterização dos recursos a serem utilizados no ensino, a metodologia de ensino, por sua vez, vai além da descrição simples dos procedimentos desenvolvidos no contexto escolar. Ela se interessa pela validade do caminho escolhido para desenvolver o ensino proposto, indica a escolha teórica realizada pelo professor e preocupa com o contexto social do estudante.

Quando olhamos para os pressupostos teóricos dos estudos de Paulo Freire, verificamos que o educador não realizou discussões conceituais isoladas a respeito da palavra “metodologia” e da palavra “método”. Em 1993, Freire foi entrevistado por Pelandré (PELANDRÉ, 2014) que o questionou sobre o “método” Paulo Freire. Para Freire, não existe um método, mas uma compreensão que ele “chamaria de crítica ou de dialética da prática educativa, dentro da qual, necessariamente, há uma certa metodologia, um certo método, que ele preferia dizer que é método de conhecer e não um método de ensinar”. (PELANDRÉ, 2014, p. 14). Daí o conceito de *práxis*, proposto por Freire, como movimento articulador do processo prática – teoria – prática – teoria – prática ... que se estende indefinidamente e indica a “reflexão e ação incidindo sobre as estruturas a serem transformadas” (FREIRE, 2003, p. 122).

Para o desenvolvimento deste livro, os autores propõem diferentes perspectivas curriculares e ações interdisciplinares, a partir de um conjunto de metodologias e abordagens baseadas em referenciais consolidados, para serem desenvolvidas por meio da organização e planejamento de uma variedade de recursos, estratégias e materiais didáticos para o ensino de Ciências. Trata-se das *Metodologias e Abordagens Diferenciadas em Ensino de Ciências (MADEC's)* que, nesta obra, referem-se ao conjunto de metodologias, abordagens e perspectivas pedagógicas articuladas com diversas atividades, estratégias e recursos educacionais, que podem ser organizados pelas perspectivas das práticas educativas já consolidadas no ensino de Ciências: perspectiva de organização do planejamento do conteúdo, pedagogias críticas, renovação curricular e educar por pesquisas e projetos.

ABORDAGENS DE ENSINO

Outro termo que gera dúvidas e está muito presente nos trabalhos que envolvem metodologias e práticas de ensino de Ciências é “abordagem”. É comum encontrarmos textos referentes, por exemplo, à Abordagem CTS, à Abordagem Temática Freiriana, dentre outras. No sentido atribuído por este texto às MADECs, pode-se dizer que uma *abordagem de ensino* se refere à maneira através da qual um conteúdo de Ciências, uma unidade temática ou objetos de conhecimento (segundo a BNCC) serão abordados.

Por outro lado, como na definição anterior para metodologia, o termo “abordagem” surge na literatura a partir dos princípios de diferentes autores, dos componentes necessários ao fenômeno educativo e de seus efeitos sobre o indivíduo/ estudante e a sociedade/ escola. Por exemplo, em Mizukami (1986), diferentes correntes teóricas são agrupadas em *abordagens do processo de ensino e aprendizagem* e são classificadas como abordagem: tradicional, comportamentalista, humanista, cognitivista e sociocultural. Um dos componentes do processo de ensino e aprendizagem analisados por Mizukami (1986) é a metodologia, cujas abordagens “metodológicas” estão resumidas no Quadro 1.

Quadro 1. Algumas abordagens do processo ensino e aprendizagem e suas características para o desenvolvimento metodológico, segundo Mizukami (1986)

ABORDAGEM				
Tradicional	Comportamentalista	Humanista	Cognitivista	Socio-cultural
<ul style="list-style-type: none"> - Transmissão do patrimônio cultural, por modelos. - Baseada na aula expositiva, com conteúdo pronto, aluno ouvinte passivo. Método expositivo. - Todos os estudantes devem ter o mesmo ritmo/ tempo de aprendizagem. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicação da tecnologia educacional e estratégias de ensino. - Individualização do ensino: especificação de objetivos, envolvimento do aluno, <i>feedback</i> constante, ensino modular (passo a passo); - Grande ênfase é dada à Programação e à 	<ul style="list-style-type: none"> - As estratégias instrucionais são secundárias. - Deve-se estimular a curiosidade e o interesse dos estudantes, que escolhem o que querem aprender. - Os conteúdos devem ser significativos, pesquisados pelos estudantes, 	<ul style="list-style-type: none"> - Não existe um modelo pedagógico piagetiano, mas sim uma teoria do conhecimento. - Implicações dessa teoria: a inteligência se constrói a partir da troca do organismo com o meio, através das ações do indivíduo, que são o centro do processo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Características básicas: ser ativo, dialógico e crítico, por meio da criação de um conteúdo programático próprio. - Dialógica e conscientizadora.

ABORDAGEM				
Tradicional	Comportamentalista	Humanista	Cognitivista	Socio-cultural
- Método mai-êutico: professor dirige a classe a um resultado desejado, seguindo passos para chegar ao objetivo proposto.	instrução programada (proposta <i>skinneriana</i>).	que devem ser capazes de analisar criticamente os mesmos.	- Didática baseada na investigação concreta (experiências e jogos feitos pelos estudantes). - Ambiente desafiador, problematizador. Método ativo.	

Fonte: Adaptado de Mizukami (1986)

Deve ficar claro, também, que as diferentes classificações para as abordagens do processo de ensino e aprendizagem do Quadro 1 não têm limites totalmente fixos e não se constituem em referenciais totalmente puros e fechados. Muitos dos capítulos que serão apresentados neste livro, na tentativa de classificá-los como metodologia, método e abordagens de ensino, necessitará de um maior aprofundamento, uma vez que os aspectos teóricos que os acompanham têm-se modificado ao longo do tempo.

PRÁTICAS EDUCATIVAS

É comum considerar que práticas pedagógicas e práticas educativas sejam termos sinônimos e, portanto, unívocos. De acordo com Franco (2016), quando se fala sobre *práticas educativas*, faz-se referência a práticas que ocorrem para a concretização de processos educacionais, ao passo que as *práticas pedagógicas* se referem a práticas sociais que são exercidas com a finalidade de concretizar processos pedagógicos (FRANCO, 2016).

Segundo o ponto de vista adotado para as MADEC's, as sugestões teórico-metodológicas apresentadas neste livro pretendem oferecer aos licenciandos e professores, práticas educativas (e não práticas pedagógicas) que culminem em processos de ensino aprendizagem bem-sucedidos, isto é, processos que sucedam na intenção de que o estudante passe a ser o sujeito que participa da construção do seu próprio conhecimento e o professor mediador/articulador dessa prática. Neste sentido, assumimos o que Freire (1996) defende como prática educativa:

[...] toda prática educativa demanda a existência de sujeitos, um que, ensinando, aprende, outro que, aprendendo, ensina, daí o seu cunho gnosiológico; a existência de objetos, conteúdos a serem ensinados e aprendidos; envolve o uso de métodos, de técnicas, de materiais; implica, em função de seu caráter diretivo, objetivo, sonhos, utopias, ideais. Daí a sua politicidade, qualidade que tem a prática educativa de ser política, de não poder ser neutra. (FREIRE, 1996, p. 41)

Assim, para Freire (1996, p. 90), “A prática educativa é tudo isso: afetividade, alegria, capacidade científica, domínio técnico a serviço da mudança ou, lamentavelmente, da permanência do hoje”.

De acordo com Manfredi (1993), a metodologia e os métodos, bem como as abordagens de ensino, não são esquemas universais aplicáveis indiferentemente a qualquer prática educativa, em qualquer situação, pois eles mesmos também se modelam a partir de situações particulares, de contextos específicos. É neste sentido que, para Libâneo (1990, p. 21), a prática educativa “É parte integrante da dinâmica das relações sociais, das formas de organização social”. Assim, não podemos dizer que todos os professores e educadores desenvolvem igualmente suas “práticas pedagógicas”. Afinal, “No trabalho docente, sendo manifestação da prática educativa, estão presentes interesses de toda ordem – sociais, políticos, econômicos, culturais – que precisam ser compreendidos pelos professores.”. (LIBÂNEO, 1990, p. 21).

Ao tomarmos como referencial o trabalho de Zabala (1998), a prática educativa está na percepção da realidade da aula pelo professor e está estreitamente vinculada ao planejamento, à aplicação e à avaliação. Para analisar a prática educativa, Zabala (1998) elege como unidade de análise básica a atividade ou tarefa (exposição, debate, leitura, pesquisa bibliográfica, observação, exercícios, estudo etc.), pois ela possui, em seu conjunto, todas as variáveis que incidem nos processos de ensino/aprendizagem. A outra unidade eleita por Zabala (1998) para definir prática educativa são as sequências de atividades ou sequências didáticas: “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (p. 18). Ou seja, a sequência didática engloba as atividades a serem realizadas numa prática educativa.

Zabala (1998) determina as variáveis para a análise da prática educativa, quais sejam: as sequências de atividades de ensino/aprendizagem ou sequências didáticas; o papel do professor e dos estudantes; a organização social da aula; a maneira de organizar os conteúdos; a existência, as características e uso dos materiais curriculares e outros recursos didáticos; o sentido e o papel da avaliação.

Para facilitar a organização das ações de intervenção, as metodologias, abordagens e estratégias de ensino, propomos um agrupamento em perspectivas e abordagens na forma de *Práticas Educativas*, conforme é apresentado no Quadro 2:

Quadro 2. Resumo das Metodologias e Abordagens Diferenciadas na perspectiva de práticas educativas para o ensino de Ciências

Práticas Educativas	Propostas
Práticas Educativas numa perspectiva de organização e planejamento do conteúdo	Planos de Aula
	Os Três Momentos Pedagógicos
	Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS)
	Sequências Didáticas
Práticas Educativas numa perspectiva crítica	A abordagem Ciência-Tecnologia e Sociedade (CTS)
	Método da Pedagogia Histórico-Crítica
	O ensino de Ciências a partir de Questões Sociocientíficas (QSC)
Práticas Educativas numa perspectiva de renovação curricular	A Situação de Estudo (SE)
	A Abordagem Temática Freireana (ATF)
Práticas Educativas na perspectiva de educar por Pesquisas e Projetos	O Ensino de Ciências por Investigação (ENCI)
	Estudos de Caso ou Casos de Ensino
	Os Projetos Temáticos a partir da pedagogia de projetos
Práticas Educativas na perspectiva de Metodologias e Atividades Ativas	Metodologias ativas: Aprendizagem Baseada em Problema; Sala de Aula Invertida (<i>Flipped Classroom</i>); Aprendizagem Híbrida; Aprendizagem por Pares ou Times (<i>Peer Instruction</i>)
	Estratégias ativas: Grupo de estudo (entre pares ou Times); Jogos; Seminários; Elaboração de Mapas Conceituais; Tempestade de Ideias (<i>Brainstorming</i>); Atividades Investigativas; Mesas redondas; Plenárias; Debates temáticos; Leitura comentada; Oficinas; Dramatizações etc.

Fonte: elaborado pelos autores

1) *Práticas Educativas numa perspectiva de organização e planejamento do conteúdo*: nesta perspectiva temos como prática educativa o planejamento e organização pelo professor de suas ações educativas, dotando-as de uma dada intencionalidade. Uma das formas de organizar e planejar o trabalho docente, mais especificamente o ensino de um determinado conteúdo de Ciências, é a elaboração de Sequências Didáticas (SD) ou Sequências de Ensino (SE) num formato de plano de Aula, ou a partir do planejamento dos 3MP, das UEPS etc. Atenção, a organização e planejamento do conteúdo não devem ser pensados como uma mera instrumentalização do planejamento, pois trata-se de uma prática educativa sobre o fazer docente; sobre as intenções e os propósitos de cada atividade, tornando conscientes as escolhas didáticas dos professores. Além disso, é importante ressaltar que o planejamento do ensino, não é uma “camisa de força”, pois todo planejamento está sujeito a mudanças, a depender do contexto e das condições nas quais o trabalho é realizado.

2) *Práticas Educativas numa perspectiva crítica*: nesta perspectiva, temos práticas educativas que são desenvolvidas para que os estudantes busquem respostas (a partir de questionamentos) ao invés da memorização de respostas conhecidas, através de diferentes abordagens, materiais e estratégias educacionais. A intenção maior desta prática educativa está relacionada ao desenvolvimento de competências para que a sociedade possa lidar com problemas de diferentes naturezas, tendo condições de fazer uma leitura crítica da realidade que, atualmente, está marcada por desequilíbrios sociais, políticos, éticos, culturais e ambientais. Em vista disto, faz-se necessário que os professores conheçam as principais abordagens e metodologias desta perspectiva para que, através deste conhecimento, possam propor mudanças, transformando a sua prática educativa de maneira que esta possibilite trabalhar os conteúdos de maneira crítica, reflexiva e efetiva, para que o ensino consiga superar as dimensões do espaço escolar. Neste sentido, as propostas sugeridas para o estudo desta perspectiva têm o objetivo de fazer com que os estudantes consigam captar criticamente os significados dos conteúdos, ou seja, apresentar a intencionalidade de compreender os significados aceitos no contexto dos conteúdos que estão sendo ensinados, porém de uma maneira crítica/reflexiva e não como significados únicos e definitivos.

3) *Práticas Educativas numa perspectiva de renovação curricular*: nesta perspectiva temos práticas educativas pensadas para renovar o currículo de forma social, crítica e reflexiva e que aborde conteúdos relacionados à realidade dos estudantes. O desafio das proposições teórico-metodológicas dessa perspectiva, que busca a renovação curricular, é colocá-las em prática, juntamente com os documentos norteadores oficiais, como por exemplo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os Currículos Complementares ou Diretrizes Curriculares de cada estado. Atualmente, esses documentos salientam a necessidade de o currículo escolar ser planejado de forma interdisciplinar, articulando diferentes áreas do conhecimento com o cotidiano do estudante, de maneira que possibilite aos estudantes compreenderem o mundo e atuar como indivíduos críticos e participativos, através da integração de conhecimentos científicos. *Mas, como isso seria possível?* A partir dessa necessidade, uma das formas de incorporar esses pressupostos no currículo escolar é realizar práticas educativas por meio da abordagem de temas, mas que nem sempre se torna claro para o professor quando se leva em consideração as orientações curriculares atuais e dos documentos oficiais.

4) *Práticas Educativas na perspectiva de educar por Pesquisas e Projetos*: Nesta perspectiva temos práticas educativas relacionadas com o desenvolvimento de atividades de pesquisa e investigativas, por meio do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), Estudo de Casos e desenvolvimento de Projetos Temáticos. Sua proposta é baseada em um referencial construtivista, segundo o qual o estudante cria um raciocínio crítico frente a situações-problemas, expande seu conhecimento da sala de aula para o seu cotidiano e, em âmbito social, estabelece relações interpessoais entre colegas e professor. As propostas presentes nesta perspectiva procuram equilibrar a relação entre a teoria dos conteúdos ensinados e a prática, levando o estudante a problematizar, pesquisar, resolver problemas, articular, construir seu conhecimento, proporcionando condições para que se torne crítico, reflexivo e autônomo.

5) *Práticas Educativas na perspectiva de Metodologias e Estratégias Ativas*: esta perspectiva de prática educativa busca apresentar propostas de metodologias e abordagens participativas, interativas e cooperativas entre professor-estudante, estudante-estudante e estudante-conhecimento, que valorizam um ensino dinâmico e uma aprendizagem mais ativa e participativa. As diversas propostas de metodologias e abordagens com perspectivas

ativas, buscam se opor à aprendizagem passiva, “bancária” (FREIRE, 2003), baseada em um ensino de transmissão de informação, para que o estudante possa participar ativamente na construção do seu conhecimento, juntamente com os seus pares e professores, sem serem abandonados, num processo indissociável de ensino-aprendizagem mais ativo e participativo.

A partir das MADECs, este livro propõe apresentar orientações para a elaboração de atividades para serem desenvolvidas no ensino de Ciências, junto aos estudantes da educação básica. Para que as MADECs sejam realizadas com sucesso, faz-se necessário que elas sejam planejadas utilizando recursos e estratégias de ensino variados: aulas expositivas dialogadas, demonstrações e aulas práticas com atividades experimentais, excursões e simulações, instrução individualizada, projetos, modelos didáticos etc.

REFERÊNCIAS

ALTRÃO, F.; NEZ, E. Metodologia de ensino: um re-pensar do processo de ensino e aprendizagem. **Revista Panorâmica On-Line**, Barra do Garças, v. 20, n. 6, p. 83-113, 2016. Disponível em: <http://revistas.cua.ufmt.br/revista/index.php/revistapanoramica/article/download/647/273>. Acesso em: 25 jan. 2022.

ARAÚJO, J. C. S. Fundamentos da metodologia de ensino ativa (1890-1931). In: Reunião Nacional da ANPEd, 37, 2015, Florianópolis. **Anais eletrônicos [...]** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, out., 2015. 18 p. Disponível em: <http://www.anped.org.br/sites/default/files/trabalho-gt02-4216.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2021.

FERNANDES *et al.* **Metodologias e Estratégias Ativas**: um encontro com o ensino de Ciências. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

FRANCO M. A. do R. S. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 97, n. 247, p. 534-551, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/m6qBLvmHnCdR7RQjJVsp-zTq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 2 dez. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 37. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez Editora, 1990.

MANFREDI, S. M. **Metodologia do ensino**: diferentes concepções (versão preliminar), 1993. Disponível em: <https://bit.ly/3KlMH7t>. Acesso em: 25 dez. 2021.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino, as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

PELANDRÉ, N. L. Entrevista com Paulo Freire. **Revista EJA em Debate**, Florianópolis, v. 3, n. 4. jul. 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3tyQRIF>. Acesso em: 02 nov. 2021.

RANGEL, M. **Métodos de ensino para a aprendizagem e a dinamização das aulas**. 6. ed. Campinas, SP: Papirus, 2013.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

**PARTE I. PRÁTICAS EDUCATIVAS
NUMA PERSPECTIVA DE ORGANIZA-
ÇÃO E PLANEJAMENTO DO
CONTEÚDO**

CAPÍTULO 1. Planos de Aula para o Ensino de Ciências



INTRODUÇÃO

Ao adentrar em uma sala de aula, o professor de Ciências deve sempre ter em mente o que irá lecionar para aquela turma. Para isso, ele deve saber o conteúdo, de que maneira vai abordar o assunto, quais recursos didáticos são necessários para aquela aula e, acima de tudo, ter uma aula bem-preparada. Todo esse preparo pode ser concretizado em um documento denominado *plano de aula*. O plano de aula é um instrumento de trabalho do professor; nele o docente especifica o que será realizado em sala, buscando, com isso, aprimorar a sua prática pedagógica, bem como melhorar o aprendizado dos estudantes.

O plano de aula funciona como um instrumento no qual o professor aborda de forma detalhada as atividades que pretende executar com os estudantes, seus objetivos, bem como a relação dos meios que ele utilizará para realização de sua aula. De maneira bem sintetizada pode-se dizer que o plano de aula é uma previsão de tudo o que será feito em aula durante um período determinado. É importante lembrar ao professor que a elaboração de um plano de aula não o isenta de preparar as aulas propriamente ditas, pelo contrário, ele deve sempre preparar uma boa aula, apresentando um esquema e uma sequência lógica dos temas abordados.

Apesar de o plano de aula ser uma ferramenta que descreve detalhadamente os elementos necessários para o desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem, o professor não deve ficar escravo dele, ou seja, ele pode se afastar do planejamento sempre que os estudantes tiverem necessidade. O plano fornece um norte, uma direção, nunca uma “camisa de força”. Por exemplo, se o professor de Ciências está lecionando o conteúdo de calorimetria que estava elaborada no plano de aula e sente a necessidade de fazer uma demonstração experimental para melhor fixação do conteúdo pelos estudantes, ele pode fazê-la sem medo, pois nem sempre é possível seguir à risca o plano.

Neste primeiro capítulo, vamos apresentar alguns conceitos e propor um modelo de plano de aula que resgata diferentes definições e proposições pedagógicas para auxiliar o professor a planejar o ensino de Ciências baseado na BNCC ou no Currículo que é referência para as suas aulas.

? O QUE É?

Quando solicitamos aos estudantes das licenciaturas a elaborem um plano de aula, observamos que existem muitas dúvidas sobre diversas definições relacionadas ao “planejamento”: plano educacional, plano da escola, plano de ensino e plano de aula. Neste sentido, se faz necessário esclarecer alguns conceitos para evitar dúvidas. Na área do ensino/educação temos alguns tipos de planos e planejamentos, articulados entre si, que podem ser evidenciados no Quadro 1.

Quadro 1. Principais tipos de planos

Plano educacional: É realizado pelo Governo Federal, através do Plano Nacional de Educação e da legislação vigente. O Plano Educacional consiste na tomada de decisões sobre a educação no conjunto do desenvolvimento geral do país e requer a proposição de objetivos em longo prazo que definam uma política para a educação da nação. Para um Plano Educacional ser eficiente, é preciso que o governo federal defina prioridades e metas para o aperfeiçoamento do sistema educacional, além de estabelecer formas de atuação e calcular os custos necessários à realização das metas.

Conheça o atual Plano Nacional de Educação (PNE): <http://pne.mec.gov.br/>



Plano de aula: É a previsão do desenvolvimento do conteúdo para uma aula ou conjunto de aulas ter bastante específico.

I. Dados de Identificação	
Endereço:	
Professor(a):	
Disciplina:	
Ano:	
Turma:	
Período:	
II. Tema	
2.1) Unidade Temática (UT): indicar a UT específica a ser desenvolvida nesta aula (a UT não é conteúdo).	
2.2) Objetos de conhecimento (OK): indicar os conteúdos OK relacionados à UT.	
2.3) Tempo estimado nº de aulas/ tempo de cada aula.	
III. Objetivos e Habilidades	
3.1) Objetivo geral: relacionar-se com os objetivos de conhecimento da BNCC e indicá-los por um verbo no infinitivo.	
3.2) Habilidades esperadas	
a) Até nível de conhecimento: por exemplo, (EF04CE1) Descrever e destacar semelhanças e diferenças entre o ciclo da matéria e o fluxo de energia entre os componentes vivos e não vivos de um ecossistema.	
b) Até nível de aplicação: por exemplo, (EF04CE4) Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (disponíveis no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal.	
c) Até nível de resolução de problemas: por exemplo, (EF05CE1) Classificar como investigações ou tecnologias o trabalho de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).	
IV. Caracterização das Conteúdos	
a) Conteúdo conceitual: o aluno deverá saber sobre:	
1) _____	
2) _____	
b) Conteúdo Procedimental: o aluno deverá saber fazer:	
1) _____	
2) _____	
c) Conteúdo Atitudinal: o aluno deverá demonstrar:	
1) _____	
2) _____	
V. Processamento Metodológico e Estratégias Didáticas	
Indique na sua aula organizado em tempo de ensino, caracterizando o processamento metodológico, a abordagem de ensino, as estratégias ou práticas educativas.	
VI. Recursos didáticos	
Indicar os recursos que serão utilizados na aula.	
VII. Avaliação da Aprendizagem	
a) Diagnóstica: em resposta às perguntas-problema no início e ao final da aula, levantamento de hipóteses etc.	
b) Formativa: em discussão de grupo, compreensão de problemas, trabalho com documentos, questionamento de aspectos do texto, de fato ou de opinião etc.	
c) Somativa: em resolução de lista de exercícios, avaliação individual trimestral etc.	
d) Outros: atividades para corrigir das atividades, observação.	

Fonte: elaborado pelos autores

Observe que há uma relação intrínseca entre todos os níveis do planejamento educacional: desde o planejamento mais amplo, quanto às metas da educação para o país (plano educacional), passando pela materialização destas metas por meio de diretrizes curriculares nacionais (BNCC), que por sua vez balizam o currículo de cada Estado e o planejamento específico de cada escola (plano da escola/ regimento escolar), de cada disciplina (plano de ensino) e de cada conteúdo dado nas aulas (plano de aula). O que se espera é que os diferentes níveis de planejamento tenham coerência entre si.



O QUE DIZEM?

Para formalizar o “Plano de Aula do ensino de Ciências” é importante que o professor busque superar os entraves colocados pelo tradicional formulário e evitar a “tendência tecnicista” difundida na década de 60 e 70 (FUSARI, 1990). É importante desencadear um processo para repensar o ensino de Ciências, buscando um significado atual, transformador, crítico e dinâmico para os elementos curriculares básicos e que devem ser levados em consideração ao elaborar um Plano de Aula:

- Contexto social: *onde e para quem ensinar?*
- Objetivos: *para que ensinar e aprender?*
- Habilidades educacionais: *o que esperar ao ensinar e aprender?*

- Conteúdos: *o que ensinar e aprender?*
- Metodologia: *como e com o que ensinar e aprender?*
- Avaliação: *como e o que foi efetivamente ensinado e aprendido?*

Tais questionamentos são de extrema importância para trazer à tona as intencionalidades educativas do professor (que nem sempre são claras e conscientes), transformando o ato de ensinar em um ato carregado de concepções: filosóficas (que tipo de ser humano estou ajudando a formar?), políticas (que tipo de sociedade estou ajudando a construir?) e pedagógicas (que tipo de aprendizado está sendo gerado, para que tipo de estudante?). Desta forma, percebemos que, ao planejar uma atividade, o professor faz escolhas que não são isentas de interesses. Por isso, ter consciência dos interesses que marcam a ação docente é fundamental para uma prática pedagógica consciente e transformadora.

Ainda que consideremos de suma importância o planejamento das aulas de Ciências em forma de Planos de Aula, existem algumas vantagens e desvantagens na sua elaboração e uso, que merecem algumas reflexões:



VANTAGENS PARA O PLANEJAMENTO DE UMA AULA DE CIÊNCIAS A PARTIR DE UM PLANO DE AULA

Caracteriza-se por ser um instrumento orientador da organização e sequenciamento das atividades de ensino, além de ser um mecanismo de explicitar as intencionalidades educativas do professor.

Um bom plano de aula, aliado ao contexto social do estudante e à utilização de metodologias, abordagens, estratégias e recursos (filmes, mapas, computador, jogos, aulas práticas, atividades dinâmicas etc.), contribui para a realização de aulas significativas em que os estudantes e professores se sintam estimulados, tornando o conteúdo mais agradável com vistas a facilitar a compreensão e aprendizagem de Ciências.



DESAFIOS PARA O PLANEJAMENTO DE UMA AULA DE CIÊNCIAS A PARTIR DE UM PLANO DE AULA

Quando realizado de forma mecânica, pode se tornar um documento rígido e burocrático, com "tendência tecnicista" e caracterizado por: "objetivos gerais e instrucionais", "conteúdos", "estratégias" e "avaliação" (FUSARI, 1990), sem um olhar crítico e contemporâneo para o ensino de Ciências.

Também, por exigir um certo trabalho do docente, muitos professores optam por aulas improvisadas e sem a elaboração de um plano de aula, o que é extremamente prejudicial para a qualidade do ensino no ambiente de sala de aula. Muitas vezes, as atividades são desenvolvidas de forma desorganizada, não havendo assim, compatibilidade com o tempo disponível e ocasionando aulas monótonas e desmotivadoras aos discentes.

A partir dos elementos curriculares citados anteriormente, das vantagens e desvantagens em utilizar um Plano de Aula, propomos um modelo de organização da aula de Ciências que pode ser verificado no tópico a seguir.



COMO DESENVOLVER EM SALA DE AULA?

O modelo de Plano de Aula, apresentado a seguir, refere-se a uma possível sugestão para que o professor de Ciências possa organizar a(s) sua(s) aula(s). Não existe um modelo único, mas diferentes modelos e tipos de organizações. A proposta apresentada neste capítulo está baseada nos estudos de Bloom (1972), Baker e Pophan (1976) e Coll (1997, 2000) articulados com a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018), sintetizada da seguinte forma:

I. Dados de identificação: informações iniciais da escola, do ano escolar, turma e período.

II. Tema: organizado em Unidades Temáticas (UT) e Objetos de Conhecimento (OC), de acordo com a BNCC. O plano poderá ser elaborado com uma UT e diferentes OC, e, para isso, poderá contemplar mais de uma aula.

III. Habilidades da BNCC e objetivos: As habilidades na BNCC estão relacionadas em diferentes objetos de conhecimento – aqui entendidos como conteúdos, conceitos e processos – que, por sua vez, são organizados em unidades temáticas. Também expressam as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos estudantes nos diferentes contextos escolares em nível nacional.

Por sua vez, cabe aos sistemas de ensino e escolas, de acordo com suas especificidades, tratar as habilidades da BNCC de forma contextualizada por meio de objetivos. Neste sentido, o objetivo projeta um resultado geral relativo à execução de conteúdos e procedimentos a serem

alcançados pelos estudantes em um contexto específico. O professor deverá ter claro qual é o *objetivo a ser alcançado pelos estudantes*, que estará apoiado por diferentes habilidades da BNCC e que especificam resultados esperados. Os objetivos podem ser divididos a nível de: conhecimento, aplicação e solução de problemas. Cada um dos objetivos pode ser enunciado por diferentes verbos no infinitivo, como uma taxonomia. Veja exemplos de verbos que caracterizam os tipos de objetivos:

a) A nível de conhecimento: associar, avaliar, comparar, compreender, contrastar, definir, descrever, diferenciar, distinguir, identificar, indicar, listar, nomear, parafrasear, reconhecer, repetir, redefinir, revisar, mostrar, constatar, resumir, contar;

b) A nível de aplicação: calcular, demonstrar, tirar ou extrair, empregar, estimar, dar um exemplo (exemplificar), ilustrar, localizar, medir, operar, desempenhar, prescrever, registrar, montar, esboçar, solucionar, traçar, usar;

c) A nível de solução de problemas: advogar, desafiar, escolher, compor, concluir, construir, criar, criticar, debater, decidir, defender, derivar, desenhar, formular, inferir, julgar, organizar, propor, ordenar ou classificar, recomendar.

IV. Caracterização dos Conteúdos: Segundo Zabala (1998, p. 30), “são conteúdos de aprendizagem todos aqueles que possibilitem o desenvolvimento das capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social”. Neste sentido, este tópico busca caracterizar os conteúdos programados para a aula de Ciências e que, de acordo com César Coll (2000), é adotado também pelos currículos oficiais, e estabelece uma distribuição em três grandes grupos:

a) Conteúdos Conceituais: Caracterizar o que o estudante deverá “saber sobre” fatos, princípios e conceitos.

b) Conteúdos Procedimentais: Caracterizar o que o estudante deverá “saber fazer”. São conteúdos que desenvolvem técnicas, métodos e destrezas, incluindo métodos para o trabalho de investigação; técnicas gerais de estudo; estratégias que possibilitam e facilitam a comunicação; estabelecimento de relações entre os conceitos; destrezas manuais etc.

c) Conteúdos Atitudinais: Caracterizar e indicar os valores, atitudes ou normas a serem realizadas pelos estudantes, por exemplo, a cooperação, solidariedade, trabalho em grupo, capacidade de argumentar, gosto pela leitura, respeito, ética etc.

V. Procedimento Metodológico e Estratégias Didáticas: neste tópico, o professor deverá caracterizar as diferentes metodologias ou abordagens e estratégias de ensino de Ciências. Neste sentido, pode-se pensar em:

a) Para o procedimento metodológico: Indicar o processo de ensino-aprendizagem que será desenvolvido na aula. Descrever ações para que os estudantes alcancem o objetivo e habilidades propostas. Poderá ser organizado em etapas ou a partir de um referencial didático-metodológico (nos capítulos a seguir exploraremos diferentes referenciais), caracterizando o procedimento metodológico, a abordagem de ensino, as estratégias ou, como preferimos chamar neste livro, as práticas educativas. Por exemplo:

- Práticas Educativas numa perspectiva de organização e planejamento do conteúdo: Três Momentos Pedagógicos, Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) e Sequências Didáticas.
- Práticas Educativas numa perspectiva crítica: Abordagem CTS, Metodologia da Pedagogia Histórico-Crítica, o ensino de Ciências a partir de questões sociocientíficas.
- Práticas Educativas numa perspectiva de renovação curricular: a Situação de Estudo (SE), a Abordagem Temática Freireana.
- Práticas Educativas na perspectiva de educar por Pesquisas e Projetos: o Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), Estudo de Casos ou Casos de Ensino, os projetos temáticos a partir da pedagogia de projetos.
- Práticas Educativas na perspectiva de Metodologias e Atividades Ativas: Aprendizagem Baseada em Problema; Aprendizagem Baseada em Projetos; Sala de Aula Invertida (*Flipped Classroom*); Aprendizagem Híbrida; Aprendizagem por Pares ou Times (*Peer Instruction*) etc.

b) Para as Estratégias Didáticas: Sugere-se também que, associado ao procedimento metodológico, o professor indique as principais estratégias ou modalidades didáticas (KRASILCHIK, 1987) que serão desenvolvidas. Ex. Aulas expositivas, aulas expositivas dialogadas, discussões, debates, atividade lúdica, instrução individualizada, demonstrações, aula prática, desenvolvimento de projetos, saídas a campo, simulações etc.

VI. Recursos didáticos: Neste tópico, sugere-se que o professor indique os recursos que serão utilizados na aula, por exemplo, quadro, giz, Datashow, livro didático, reportagens, vídeos, música, quadrinhos, textos históricos etc.

VII. Avaliação da Aprendizagem: sugere-se que o professor caracterize a forma da avaliação da aprendizagem, com base no objetivo geral e nas habilidades estabelecidos para a aula, por exemplo:

a) Avaliação Diagnóstica: pode ser, por exemplo, respostas às perguntas-problema no início e ao final da aula, levantamento de hipóteses etc., isto é, atividades que façam um diagnóstico do conhecimento do estudante sobre o assunto abordado.

b) Avaliação Formativa: o professor pode utilizar da discussão de roteiro, compreensão de gravuras, trabalho com documentos, desenvolvimento de exercícios do livro, de ficha ou do quadro etc., isto é, atividades que acompanhem o processo de aprendizado do estudante, mais que o produto deste aprendizado.

c) Avaliação Somativa: refere-se, por exemplo, à resolução de lista de exercícios, avaliação/ atividade bimestral etc., isto é, atividades que retratem o produto do aprendizado do estudante.

d) Critérios adotados para correção das atividades: sugere-se que o professor descreva claramente como irá corrigir as atividades propostas e quais os principais critérios que serão utilizados para esta correção.

A partir da proposta sugerida anteriormente de como o Plano de Aula pode ser estruturado, apresenta-se no Quadro 2 um modelo para o ensino de Ciências:

Quadro 2. Modelo de um Plano de Aula para o ensino de Ciências

I. Dados de Identificação
Escola: Professor (a): Disciplina: Ano: Turma: Período:
II. Tema
2.1) Unidade Temática (UT): indicar a UT específica a ser desenvolvida nesta aula (a UT não é conteúdo). 2.2) Objetos do conhecimento (OC): indicar os principais OC relacionados à UT. 2.3) Tempo estimado: nº de aulas/ tempo de cada aula.
III. Objetivos e Habilidades
3.1) Habilidades: relaciona-se com os objetos de conhecimento da BNCC e inicia-se por um verbo no infinitivo, por exemplo, (EFO6C1o1) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.). 3.2) Objetivos a serem alcançados pelos estudantes: <ol style="list-style-type: none"> a) A nível de conhecimento: por exemplo, <u>Diferenciar</u> as misturas quanto sua homogeneidade e heterogeneidade; <u>Identificar</u> os componentes químicos presentes em atividades do cotidiano; <u>Compreender</u> a importância da química no cotidiano. b) A nível de aplicação: por exemplo, <u>Demonstrar</u> os tipos de misturas a partir dos componentes que existem em casa; <u>Ilustrar</u> as diferentes fases das misturas; <u>Usar</u> materiais que estão presentes no cotidiano; c) A nível de solução de problemas: por exemplo, <u>Concluir</u> que é possível obter misturas de materiais que existem em casa; <u>Criar</u> misturas e soluções; <u>Desenhar</u> as observações feitas com a prática; <u>Classificar</u> as misturas quanto a suas fases e quanto à sua homogeneidade e heterogeneidade.
IV. Caracterização dos Conteúdos
a) Conteúdos conceituais: o estudante deverá saber sobre: <ol style="list-style-type: none"> 1) 2)... b) Conteúdos Procedimentais: o estudante deverá saber fazer: <ol style="list-style-type: none"> 1) 2) ... c) Conteúdos Atitudinais: o estudante deverá demonstrar: <ol style="list-style-type: none"> 1) 2) ...
V. Procedimento Metodológico e Estratégias Didáticas
Sugere-se que seja organizado em forma de etapas, caracterizando o procedimento metodológico, a abordagem de ensino, as estratégias ou práticas educativas.

VI. Recursos didáticos
Indicar os recursos que serão utilizados na aula.
VII. Avaliação da Aprendizagem
<p>a) Diagnóstica: ex: respostas às perguntas-problema no início e ao final da aula, levantamento de hipóteses etc.</p> <p>b) Formativa: ex.: discussão de roteiro, compreensão de gravuras, trabalho com documentos, desenvolvimento de exercícios em sala de aula, do livro, de ficha ou do quadro etc.</p> <p>c) Somativa: ex.: resolução de lista de exercícios para-casa, avaliação/ atividade bimestral etc.</p> <p>d) Critérios adotados para correção das atividades: (descrever)</p>
VIII. Bibliografia
Indicar toda a bibliografia consultada para o planejamento da aula e de acordo com a ABNT.

Fonte: elaborado pelos autores



ALGUNS EXEMPLOS E RESULTADOS

A seguir, apresentamos um exemplo e o resultado de um plano de aula do PIBID Ciências da UFVJM, desenvolvido no ensino fundamental para o estudo da Unidade Temática “Vida e Evolução”, cujo objeto do conhecimento era a “Integração entre os sistemas digestório, respiratório e circulatório” (Quadro 3).

Quadro 3. Exemplo de um Plano de Aula para o Ensino Fundamental

I. Dados de Identificação
Escola: _____ Professor (a): _____ Disciplina: Ciências Ano: 5° Turma: A Período: Vespertino
II. Tema
<p>2.1) Unidade Temática (UT): Vida e Evolução</p> <p>2.2) Objetos do conhecimento (OC): Integração entre os sistemas digestório, respiratório e circulatório</p> <p>2.3) Tempo estimado: 3 aulas/ 50 minutos cada.</p>
III. Objetivos e Habilidades

3.1) Habilidades: (EF05CI06) Selecionar argumentos que justifiquem por que os sistemas digestório e respiratório são considerados corresponsáveis pelo processo de nutrição do organismo, com base na identificação das funções desses sistemas.

3.2) Objetivos a serem alcançados pelos estudantes:

- a) **a nível de conhecimento** – Definir o que é sistema respiratório e o seu funcionamento; Identificar os órgãos do sistema respiratório.
- b) **a nível de aplicação** – Desempenhar atividades em grupo sobre os mecanismos de funcionamento, doenças do sistema respiratório, localizar o caminho percorrido pelo gás oxigênio, além de diferenciar inspiração de expiração.
- c) **a nível de solução de problemas** – Classificar e organizar os órgãos do Sistema Respiratório, e suas respectivas funções de acordo com sua Morfologia e Fisiologia.

IV. Caracterização dos Conteúdos

a) Conteúdos conceituais:

- 1) Sistema Respiratório.
- 2) Órgãos que compõem o sistema e suas funções.
- 3) Trajetória do ar.
- 4) Trocas gasosas.
- 5) Doenças do sistema respiratório.

b) Conteúdos Procedimentais:

- 1) Identificar os órgãos do sistema respiratório.
- 2) Ter conhecimentos a respeito do trajeto do ar.
- 3) Diferenciar inspiração de expiração.
- 4) Produzir atividades sobre o sistema respiratório.
- 5) Apresentar as atividades produzidas para a turma.

c) Conteúdos Atitudinais:

- 1) Capacidade de trabalhar em grupo.
- 2) Capacidade de argumentar.
- 3) Respeito às opiniões alheias.
- 4) Capacidade de comunicar.
- 5) Postura para apresentação do trabalho.

V. Procedimento metodológico a partir de uma síntese e descrição de uma Sequência Didática (SD)

SÍNTESE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA:

ETAPAS	Nº AULAS/ DURAÇÃO	DESCRIÇÃO	ESTRATÉGIAS	RECURSOS
1	1 aula/ 50 minutos.	Exibição de um vídeo sobre o sistema respiratório. Discussão do tema com a turma que será dividida em quatro grupos para apresentar um trabalho na próxima aula. Por meio da metodologia da sala de aula invertida, cada grupo será orientado sobre	Aula expositiva dialogada. Sala de aula invertida.	Datashow.

		como desenvolver os trabalhos.		
2	1 aula/ 50 minutos.	Apresentações de trabalhos em grupo de alunos sobre o que compreenderam do tema. Após a dinâmica de grupos, haverá discussões e respostas às respectivas dúvidas.	Apresentação de trabalhos de forma expositiva e dialogada	Cata-vento de papelão, modelos didáticos do sistema respiratório, música, cartazes.
3	1 aula/ 50 minutos.	Nesta aula, será feita uma roda de conversa em que os estudantes dirão o que aprenderam ao longo das atividades anteriores, e os professores registrarão no quadro os conhecimentos assimilados e construídos.	Roda de conversa.	Quadro e Giz.

DESCRIÇÃO DAS ETAPAS (as etapas do planejamento da SD são detalhadas de forma mais aprofundada, para melhor entendimento do seu desenvolvimento. Neste caso, as figuras são exemplificações das etapas que já foram desenvolvidas):

Etapa 1:

- 1) Será exibido o vídeo "*Sid o cientista*" disponível em https://www.youtube.com/watch?v=o3K_XKf7Pds
- 2) Após a exibição do vídeo, será realizada uma discussão sobre o sistema respiratório. A sala será dividida em quatro grupos de 5 estudantes, ocorrendo a escolha de um líder e o sorteio do tema a ser trabalhado. Através das estratégias apresentadas no vídeo, os grupos também colocarão as atividades em prática. O primeiro grupo fará um desenho do sistema respiratório e explicará o trajeto do ar. O segundo grupo citará algumas doenças do sistema respiratório e escolherá uma delas para explicar detalhadamente. O terceiro grupo criará uma paródia sobre o sistema respiratório para trabalhar a compreensão dos conceitos de maneira lúdica. O quarto grupo construirá um cata-vento e explicará o funcionamento do sistema respiratório na inspiração e expiração.

Figura 1. Exemplo da reprodução do vídeo na Etapa 1 da SD



Etapa 2:

- Cada grupo apresentará o seu trabalho para auxiliar a compreensão do conteúdo.

Obs.: as figuras a seguir são somente ilustrações e exemplificações da descrição da Etapa 2.

Figura 2. Apresentação do grupo 1
(Caminho do Ar)



Figura 3. Cartaz criado pelo Grupo 1

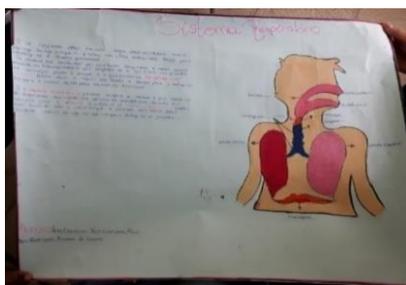


Figura 4. Apresentação do grupo 2 (Doenças)



Figura 5. Trabalho feito pelo grupo 2

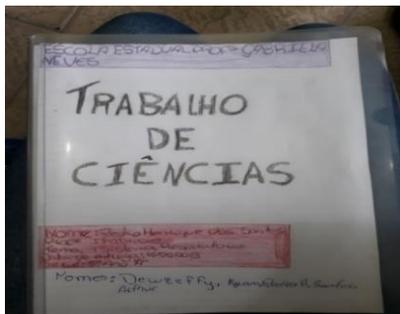


Figura 6. Apresentação do grupo 3 (Paródia)



Figura 7. Apresentação do grupo 4 (Cata-vento)



Etapa 3:

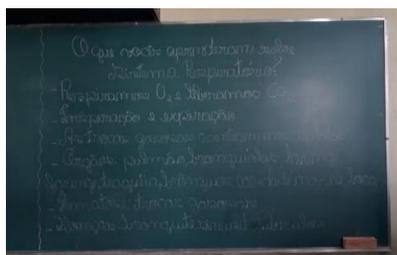
- Será realizada uma roda de conversa em que os estudantes compartilharão o que aprenderam sobre o sistema respiratório. A compreensão dos estudantes será listada no quadro e eles farão um pequeno resumo posteriormente.

Obs.: as figuras a seguir são somente ilustrações e exemplificações da descrição da Etapa 3.

Figura 8. Desenho do sistema Respiratório.



Figura 9. Anotações sobre o que aprenderam.



II. Avaliação da Aprendizagem

- Avaliação Formativa:** Desenvolvimento da atividade em grupo.
- Crêterios adotados para correção das atividades:** Participação dos estudantes nas atividades, produção de trabalhos e explicação do trabalho para toda a turma com feedback do professor.

VII. Bibliografia

Vídeo: "Sid o Cientista- Pulmões". Disponível em: <https://bit.ly/3LNtFbF>

BERGAMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Sala de aula invertida: Uma metodologia ativa de aprendizagem**. Rio de Janeiro: [s. n.], 2016.

MINAS GERAIS. **Currículo Referência de Minas Gerais**. Disponível em: <http://www2.educacao.mg.gov.br>. Acesso em: 4 mai. 2019.

Fonte: Acervo dos autores (PIBID Ciências – UFVJM 2019)

SÍNTESE

O que é?

O Plano de Aula é um documento elaborado pelo professor para definir o tema da aula, o objetivo que deverá ser alcançado e as habilidades essenciais que deverão ser desenvolvidas pelos estudantes. Também define o que exatamente será ensinado, a metodologia ou abordagem e a avaliação a ser utilizada para averiguar a assimilação e a aprendizagem do que foi ensinado.

O que diz?

Para formalizar o Plano de Aula do ensino de Ciências é importante que o professor busque superar os entraves colocados pelo tradicional formulário e evitar a “tendência tecnicista” difundida na década de 70 (FUSARI, 1990).

Como?

Sugere-se o seguinte modelo:

I. Dados de Identificação
II. Tema
2.1) Unidade Temática (UT) 2.2) Objetos do conhecimento (OC) 2.3) Tempo estimado
III. Objetivos e Habilidades
3.1) Habilidades (a partir da BNCC) 3.2) Objetivos (a serem alcançados pelos estudantes) a) A nível de conhecimento. b) A nível de aplicação. c) A nível de solução de problemas
IV. Caracterização dos Conteúdos
a) Conteúdos conceituais: o estudante deverá saber sobre. b) Conteúdos Procedimentais: o estudante deverá saber fazer. c) Conteúdos Atitudinais: o estudante deverá demonstrar.
V. Procedimento Metodológico e Estratégias Didáticas
Sugere-se que seja organizado em forma de etapas, caracterizando o procedimento metodológico, a abordagem de ensino, as estratégias ou práticas educativas.
VI. Recursos didáticos
Indicar os recursos que serão utilizados na aula.
VII. Avaliação da Aprendizagem
a) Diagnóstica. b) Formativa. c) Somativa. d) Critérios adotados para correção das atividades.

VIII. Referências

Indicar todas as referências consultadas para o planejamento da aula e de acordo com a ABNT.

Quais limites e possibilidades?

Possibilidades: Caracteriza-se por ser um instrumento orientador da organização e sequenciamento das atividades de ensino, além da explicitação das intencionalidades do professor. Um bom plano de aula, aliado à utilização de metodologias, abordagens, estratégias e recursos, contribui para a realização de aulas satisfatórias em que os estudantes e professores se sintam estimulados, tornando o conteúdo mais agradável com vistas a facilitar a compreensão e aprendizagem de Ciências.

Limites: Quando preenchido de forma mecânica e sem reflexões, pode se tornar um documento rígido e burocrático caracterizado por: “objetivos gerais e instrucionais”, “conteúdos”, “estratégias” e “avaliação” (FUSARI, 1990), sem um olhar crítico e contemporâneo para o ensino de Ciências.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 10 jan. 2022.

BAKER, E.; POPHAM, J. **Como ampliar as dimensões dos objetivos de ensino**. Porto Alegre: Globo, 1976.

BLOOM, B. **Taxionomia de objetivos educacionais**: domínio cognitivo. Porto Alegre: Globo, 1972.

COLL, C. As contribuições da psicologia para a educação: teoria genética e aprendizagem escolar. In: BANKS-LEITE, L. (Org.). **Piaget e a Escola de Genebra**. São Paulo: Cortez, p. 164–197, 2000.

COLL, C. **Psicologia e currículo**. São Paulo: Ática, 1997.

FUSARI, J. C. Planejamento do trabalho pedagógico: algumas indagações e tentativas de respostas. **Ideias**, São Paulo, n. 8, p. 44-53, 1990. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_08_po44-053_c.pdf. Acesso em: 15 jan. 2022.

KRASILCHIK, M. **O Professor e o currículo de Ciências no 1º grau**. São Paulo: Atual, 1987, 80p.

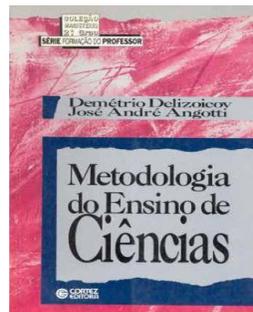
ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

CAPÍTULO 2. Os Três Momentos Pedagógicos e o Ensino de Ciências

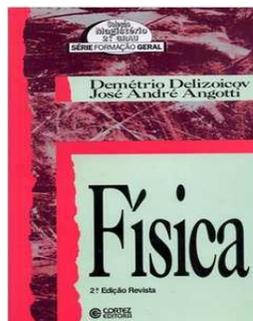
INTRODUÇÃO

A dinâmica didático-pedagógica baseada nos “Três Momentos Pedagógicos” (3MP), de Delizoicov e Angotti (1990, 1992), começou a ser difundida principalmente pelos livros *Metodologia do Ensino de Ciências* (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990) e *Física* (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992). Segundo Muenchen (2010), esses livros constituíram o que se denominou “biblioteca do professor” e foram distribuídos para as escolas públicas de nível médio do Brasil, através do programa INEP/MEC (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais/Ministério da Educação e Cultura) entre os anos de 1985-1988. Também constaram e constam como bibliografia em editais de concursos públicos para a carreira do magistério, abertos por secretarias de educação, e como bibliografia em disciplinas de cursos de licenciatura da área de Ciências da Natureza e de programas de pós-graduação com foco no ensino de Ciências e em cursos de formação continuada de professores nos quais os 3MP são empregados (MUENCHEN, 2010).

De acordo com Muenchen (2010) e Muenchen e Delizoicov (2014), existe uma intensa vinculação dos 3MP na educação científica e o desenvolvimento de diversas pesquisas educacionais que utilizam desta dinâmica didático-pedagógica, porém, percebe-se uma certa confusão dos docentes (da educação básica e ensino superior) em compreender a importância de “problematizar” no lugar de “perguntar”, bem como da “Abordagem Temática” se sobrepor à “Abordagem Conceitual” quando se desenvolvem os 3MP.



Fonte: Delizoicov e Angotti (1992)



Fonte: Delizoicov e Angotti (1990)

? O QUE É?

A literatura não deixa claro se os 3MP referem-se a uma metodologia de trabalho para ensinar, a uma abordagem (uma vez que existe uma forte vinculação com a Abordagem Temática), a uma perspectiva curricular ou a uma dinâmica didático-pedagógica. Por exemplo, Auler (1995) investiga os 3MP como *metodologia de trabalho de sala de aula*. De acordo com Pierson (1997), é possível considerar os 3MP como *práticas pedagógicas*, teoricamente fundamentadas. Para Pernambuco (2002, p. 33), “são um dos *organizadores* utilizados para garantir uma prática sistemática do diálogo”. Torres, O’Cadiz e Wong (2002) indicam a possibilidade da implementação dos momentos pedagógicos como *planejamento curricular*. Muenchen (2010) e Muenchen *et al.* (2019) apresentam os 3MP a partir de dois enfoques distintos: como *estruturantes do currículo* e como *dinâmica didático-pedagógica ou ferramenta metodológica para a sala de aula*. Logo, pode-se afirmar que os 3MP orientam tanto o desenvolvimento curricular geral, como o trabalho específico de sala de aula. Neste sentido, Muenchen e Delizoicov (2014) colocam que os 3MP, por possuírem um aspecto dinâmico, foram sendo revistos e extrapolam sua utilização apenas em sala de aula, ou seja, funcionam *como metodologia*.

Além dos 3MP serem conhecidos como *dinâmica didático-pedagógica* ou *ferramenta metodológica para as aulas de Ciências*, Muenchen *et al.* (2019) apresentam alguns exemplos do uso dos 3MP como *estruturantes do currículo*, definidos como: Estudo da Realidade (ER), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC), de modo que, no ER, se investiga a realidade na qual a comunidade está inserida, utilizando, por exemplo, questionários, entrevistas e visitas às instituições para conhecer o tema gerador (adaptação da Investigação Temática de Freire (1987)). Na OC, são utilizados os dados obtidos no ER para, a partir disso, serem definidos os conhecimentos que precisam ser abordados para a compreensão do tema. Este momento destina-se aos planejamentos por áreas. A AC destina-se às implementações em sala de aula, bem como à avaliação de todo processo, no sentido de reconhecer se houve mudanças em relação ao conhecimento sobre o tema.

Neste capítulo, abordaremos somente o desenvolvimento dos 3MP como *dinâmica didático-pedagógica* ou *ferramenta metodológica para as*

aulas de Ciências, de modo que o ensino de Ciências esteja baseado na introdução de temas significados para os estudantes. Ainda que nas obras de Delizoicov e Angotti (1990 e 1992) possam apresentar ao professor uma sensação de que os 3MP estão fortemente articulados com a Abordagem Conceitual, vamos resgatar as definições de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) e de outros trabalhos (MUENCHEN, 2010; MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014; MUENCHEN *et al.*, 2019), uma vez que esses autores trazem uma reflexão de que o ensino de Ciências pode ser baseado na perspectiva da Abordagem Temática. Neste sentido, a dinâmica dos 3MP é caracterizada da seguinte forma (Quadro 1):

Quadro 1. Definições dos Três Momentos Pedagógicos (3MP)

Primeiro Momento: a problematização inicial

Apresentam-se situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas, embora também exijam, para interpretá-las, a introdução dos conhecimentos contidos nas teorias científicas. Organiza-se esse momento de tal modo que os alunos sejam desafiados a expor o que estão pensando sobre as situações. [...] A meta é problematizar o conhecimento que os alunos vão expondo, de modo geral, com base em poucas questões propostas relativas ao tema e às situações significativas [...]. Em síntese, a finalidade deste momento é propiciar um distanciamento crítico do estudante, ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão.

O ponto culminante dessa problematização é fazer que o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém, ou seja, procura-se configurar a situação em discussão como um *problema* que precisa ser enfrentado. (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 200).

A problematização poderá ocorrer pelo menos em dois sentidos. De um lado pode ser que o aluno já tenha noções sobre as questões colocadas, fruto de sua aprendizagem anterior, na escola ou fora dela. Suas noções poderão estar ou não de acordo com as teorias e as explicações científicas, caracterizando o que se tem chamado de “concepções alternativas” ou “conceitos intuitivos” dos alunos. A discussão problematizada poderá permitir que o aluno sinta necessidade de adquirir outros conhecimentos que ainda não detém; ou seja, coloca-se para ele um problema para ser resolvido. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992, p. 29).

Segundo Momento: a organização do conhecimento

Os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são sistematicamente estudados neste momento, sob a orientação do professor. As mais variadas atividades são então empregadas, de modo que o professor possa desenvolver a conceituação identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações problematizadas. É nesse momento que a resolução de problemas e exercícios, tais como os propostos em livros didáticos, pode desempenhar sua função formativa na apropriação de conhecimentos específicos. (DELI-ZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p.201).

Serão desenvolvidos definições, conceitos, relações. O conteúdo programado é preparado em termos instrucionais para que o aluno o aprenda de forma a, de um lado, perceber a existência de outras visões e explicações para as situações e fenômenos problematizados, e, de outro, a comparar esse conhecimento com o seu, para usá-lo para melhor interpretar aqueles fenômenos e situações. (DELI-ZOICOV; ANGOTTI, 1992, p. 55).

Terceiro Momento: a aplicação do conhecimento

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. Do mesmo modo que no momento anterior, as mais diversas atividades devem ser desenvolvidas, buscando a generalização da conceituação que já foi abordada [...]. [...] a identificação e emprego da conceituação envolvida – ou seja, o suporte teórico fornecido pela ciência – é que estão em pauta neste momento. É um uso articulado da estrutura do conhecimento científico com as situações significativas, envolvidas nos temas, para melhor entendê-las, uma vez que essa é uma das metas a ser atingidas com o processo e ensino/aprendizagem das Ciências. (DELI-ZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 202).

Fonte: adaptado de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) e Delizoicov e Angotti (1990, 1992)

Segundo Muenchen (2010), os 3MP procuram propor que o ensino seja estruturado por parâmetros encadeados a partir das categorias *dialogicidade* e *problematização*. As problematizações realizadas pelos educadores indicam que as questões não são perguntas, e sim, problemas mais próximos à situação vivencial dos estudantes, na direção de

uma possível conscientização/transformação dessa realidade (MUENCHEN, 2010; MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014; MUENCHEN *et al.*, 2019).

Nota-se no Quadro 1 a presença do termo “tema”. Ou seja, introduz-se a ideia de que a intenção é que o conhecimento científico esteja colocado na perspectiva de compreensão da problematização e do tema, a partir do estudo do conteúdo científico. O desenvolvimento dos 3MP exige do professor uma organização do conteúdo programático, a partir de uma abordagem temática, para tornar possível introduzir e desenvolver os conceitos científicos abordados no segundo momento.



O QUE DIZEM?

Atualmente, existem muitos trabalhos na literatura que discutem os 3MP. Neste tópico queremos resgatar alguns elementos que consideramos essenciais para o desenvolvimento desta dinâmica didático-pedagógica. No tópico anterior, tentamos apresentar a caracterização dos 3MP, mas existem implicações inerentes à sua definição e características, às quais buscamos resgatar:

1) O processo histórico dos 3MP até os dias atuais

De acordo com Muenchen (2010), os momentos pedagógicos instrumentalizavam uma prática pedagógica de sala de aula cuja finalidade era a de estruturar abordagens de conceitos científicos necessários para a compreensão de temas geradores. Muenchem (2010) relata que de acordo com os autores do livro *Metodologia do Ensino de Ciências* (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990) e *Física* (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992), o primeiro momento foi proposto com o objetivo de se problematizar a compreensão dos estudantes sobre os temas a partir dos quais se selecionam, estruturam e se abordam os conteúdos no processo educativo escolar, ao se realizar a transposição da perspectiva freiriana para a escola. A publicação desses dois livros, no final dos anos 1980 e início dos anos 1990, propiciou modificações na abordagem original e uso dos 3MP pelos autores (pesquisadores freireanos). Desta forma, até aquele momento prevalecia uma concepção na qual a abordagem conceitual, dominante no ideário de um dos grupos de educadores da pedagogia crítico-social dos conteúdos

(os conteudistas), se fazia presente, quase que de forma exclusiva, na obra e nas unidades que tinham como objeto de estudo a conceituação científica, fazendo com que a Abordagem Conceitual se sobressaísse sobre a Abordagem Temática.

Ao longo dos anos, os 3MP foram sendo revistos e extrapolaram sua utilização inicial, tornando-se um parâmetro para diversas ações pedagógicas (MUENCHEN, 2010; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Atualmente, o potencial maior dos 3MP está na sua vinculação com um *tema* para se trabalhar diferentes conceitos, mesmo que não se utilize a Investigação Temática de Freire (FREIRE, 1987) para se chegar a um tema gerador. Pernambuco (1994 *apud* MUENCHEN, 2010) aponta a possibilidade de utilizar a dinâmica dos 3MP das mais variadas formas, inclusive não previstas na sua elaboração original. Assim, destaca: folhetos de divulgação de campanhas públicas, recortes de jornais, reportagens ou programas de TV, depoimentos e entrevistas, textos didáticos, enciclopédias, textos de divulgação, literatura, originais de autores, artigos científicos, histórias em quadrinhos, músicas, organização de reuniões e para planejar o trabalho em cursos de formação.

2) Abordagem Temática (AT)

O ensino de Ciências baseado em temas aparece em vários trabalhos importantes da área (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; DELIZOICOV, 2008; AULER *et al.*, 2009 e outros) e atualmente se discute o uso de temas ao desenvolver os 3MP (MUENCHEN, 2010; MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014). A possibilidade de estabelecer temas para o desenvolvimento dos 3MP é o que nos chama atenção, pois Auler *et al.* (2009) já nos lembram que, desde a década de 70 do século passado, vêm sendo feitos esforços que buscam demarcar a Educação Científica baseada em pressupostos do educador Paulo Freire, e estes têm sido pautados em conteúdos estruturados com base em temas. Apoiados nos trabalhos de Snyders (1988) e Freire (1987), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), entendem que um ensino apoiado em temas significativos para o estudante é um ensino cujo conteúdo de Ciências pode ser organizado na perspectiva da AT e que se constitui em uma:

[...] perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a conceituação científica da programação é subordinada ao tema (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002, p. 189).

Qual o significado desta definição? Trabalhar com a AT significa organizar planos de aulas e o currículo (estruturação das atividades de Ciências, incluindo a seleção dos conteúdos e a metodologia de trabalho) em temas e não em conceitos científicos, onde estes são, na verdade, dependentes dos temas.

Durante o desenvolvimento deste livro, será demonstrado que a AT não se reduz apenas a ela, podendo ser explorada no contexto de outros referenciais, a exemplo dos temas com enfoque CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade (Capítulo 5), temas da perspectiva curricular “Situação de Estudo” (Capítulo 8), temas da Abordagem Temática Freireana (Capítulo 9); temas para os “Estudos de Caso ou Casos de Ensino” (Capítulo 11) etc. Ao planejar uma aula ou elaborar um material de Ciências na perspectiva da AT, os conteúdos e conceitos científicos são devidamente selecionados para a compreensão de um determinado tema (MUENCHEN, 2010; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Um ensino baseado em temas não significa um ensino que visa abandonar os conceitos, mas estes são abordados junto aos estudantes de acordo com o tema selecionado.

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002, p. 193), é importante que o professor apreenda o conhecimento de que o estudante é portador e que exista um diálogo entre estudante e professor, referente aos conhecimentos que ambos os sujeitos da educação detêm a respeito do tema que é objeto de estudo. Este diálogo só acontecerá mediante a AT e com *Situações Significativas* para os estudantes, já que uma Abordagem Conceitual não conseguiria promover tais situações (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

3) Abordagem Conceitual (AC)

Mas, e se o professor de Ciências prefere trabalhar com conceitos em vez de temas? Se o professor organiza seu currículo, as atividades e os conteúdos pensando somente nos conceitos, onde os temas são agora

dependentes destes conceitos, temos o que Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) chamam de Abordagem Conceitual (AC) e que constitui em uma: “[...] perspectiva curricular cuja lógica de organização é estruturada pelos conceitos científicos, com base nos quais se selecionam os conteúdos de ensino” (p. 189). Neste sentido, Muenchen e Delizoicov (2014) associam a AC com a proposição da tendência progressista crítico-social dos conteúdos (tendência de ensino conteudista), ou seja, a que organiza os conteúdos disciplinares tendo como referência, única e exclusivamente, a estrutura conceitual da disciplina, ou área do conhecimento, da qual se parte para a elaboração dos programas de ensino. Nesta evolução dos 3MP, a AT se sobrepõe à AC, ou seja, os conceitos, leis e teorias serão trabalhados junto com os estudantes de acordo com o tema selecionado.

4) As concepções alternativas

O primeiro dos três momentos pedagógicos também tem a preocupação de que as “concepções alternativas” ou “conceitos intuitivos” dos estudantes possam evoluir. Alguns trabalhos chamam as concepções alternativas de erros conceituais, ideias intuitivas, concepções espontâneas etc. Essas ideias intuitivas, que muitos estudantes possuem, não se constituem em simples concepções isoladas, não sendo originadas de seu aprendizado escolar, mas são estruturas conceituais elaboradas, que proporcionam ao indivíduo uma compreensão coerente da realidade sob o seu ponto de vista. Segundo Peduzzi (2005, p.53), as concepções alternativas são encontradas em muitos estudantes, de qualquer nível de escolaridade, inclusive universitário, e, muitas vezes, são difíceis de serem mudadas e resistem ao ensino de conceitos que conflitam com elas (por exemplo, a persistência da associação entre força e movimento, mesmo entre estudantes que já estudaram Mecânica no ensino médio e até na universidade, ou a persistência da ideia de uso e desuso para explicar a evolução biológica (um exemplo emblemático de concepções alternativas é o das girafas: ao usarem o pescoço repetidamente, esticando-o para alcançarem as copas das árvores, acabaram passando adiante esta característica aos seus descendentes). Para haver um ensino efetivo, não podemos ignorar toda a bagagem conceitual que o estudante traz ao se deparar com o ensino formal de Ciências na escola. Quando o estudante

resolve um problema fechado, utilizando de equações, ele demonstra uma aparente compreensão do conteúdo e o professor se dá por satisfeito, mas quando o estudante se depara com problemas envolvendo situações do dia a dia nas quais não são necessários apenas “cálculos” para a solução, o estudante responde usando o esquema conceitual alternativo, e, neste momento, o professor considera este um erro do estudante, não tendo a sensibilidade de identificar que se trata de uma concepção alternativa. Uma das formas de se evidenciar tais concepções alternativas é a problematização.

5) Problematizar x Perguntar

Segundo Muenchen (2010), é importante que esteja claro para o professor a diferença entre perguntar e problematizar. É importante que o professor não realize uma simples descrição dos conceitos e não dê respostas aos estudantes, mas sim procure estimulá-los a realizar novos questionamentos para adquirir conhecimentos possíveis de enfrentar um problema. Dentre as características da problematização podemos destacar o diálogo, a existência de um problema a ser resolvido, a perspectiva de mudança, exploração de conceitos/conteúdos, estímulo à construção coletiva e relação com as realidades vividas pelos educandos, incluindo os problemas reais/abertos (ALBUQUERQUE; SANTOS; FERREIRA, 2015). Para Muenchen (2010), ainda se percebe a existência de dois perfis de concepções de professores sobre a problematização: 1) Associado ao movimento da problematização, mais próximo da AT; 2) Associado às perguntas, focado na AC e mais distante da AT. Entendemos que a problematização de uma situação não deve ficar restrita ao “o que é”, mas evoluir para “como”, “porque”, “explique”, “argamente” etc.

6) Possibilidades e Obstáculos para o desenvolvimento dos 3MP

A proposta dos 3MP, segundo Albuquerque, Santos e Ferreira (2015), apresenta aos estudantes um incentivo à sua participação nas aulas, o interesse pelos temas e conteúdos científicos, mudanças significativas na visão dos estudantes com relação à natureza da ciência e do trabalho científico, promove a motivação, bem como o diálogo entre os envolvidos. Também promove a mudança do papel do professor, que passa

a trocar saberes com os estudantes fazendo com que estes se tornem mais ativos e menos passivos no processo de aprendizagem (ALBUQUERQUE; SANTOS; FERREIRA, 2015). Terrazan e Gabana (2003), em seus estudos com utilização de textos de Divulgação Científica em sala de aula, baseados nos 3MP, mostram como resultados um envolvimento maior dos estudantes, fornecendo subsídios para repensar as possibilidades de organização de outras atividades por parte dos professores.

Essas propostas, elaboradas com base nos 3MP, incentivam uma postura problematizadora que transforma o ambiente de ensino e aprendizagem, tanto para o estudante quanto para o professor, proporcionando uma maior participação do educando através da problematização de situações significativas, do diálogo, bem como contextualizando os conhecimentos científicos.

Estudos realizados com a aplicação dos 3MP mostram que, apesar de seus interessantes resultados no processo ensino aprendizagem, muitos profissionais da educação apresentam certo receio quanto à aplicação e possibilidades desta dinâmica didático-pedagógica. O estudo realizado por Abreu e Freitas (2017) mostrou os principais obstáculos apontados por licenciandos no seu primeiro contato com os 3MP, os quais relataram encontrar dificuldades para elaborar questões problematizadoras e não perguntas diretas. Resultado semelhante foi levantado na pesquisa de Muenchen e Delizoicov (2014) e Muenchen (2010), que entrevistaram cinco professores/formadores que desenvolveram atividades na formação inicial e continuada, envolvendo a compreensão sobre a “problematização”, os quais também relataram ser um desafio construir questões que tenham um efeito problematizador. Outro impasse na elaboração do primeiro momento, relatado no trabalho de Abreu e Freitas (2017), estava no fato de os futuros professores não valorizarem os conhecimentos prévios dos estudantes, que podem ser manifestados na problematização inicial.

Outra observação verificada por Abreu e Freitas (2017) esteve relacionada sobre as tensões presentes na aplicação do segundo momento referente à “organização do conhecimento”. Como resultados, os licenciandos relataram dificuldades relacionadas ao fato de ainda se reconhecerem como educadores tradicionais. No momento de desenvolvimento do segundo MP, percebia-se que as propostas se limitavam a visões simplistas e tradicionais de ensino. As práticas docentes tradicionais são

fortes e justificáveis, no entanto os sujeitos precisam estar abertos às mudanças, visto que a libertação das práticas tradicionais requer uma ruptura pessoal para então instaurar uma nova forma de pensar e agir (FARIAS, 2006 *apud* ABREU; FREITAS, 2017).

Na “Aplicação do Conhecimento”, Abreu e Freitas (2017) mostraram que os licenciandos relataram dificuldade em construir uma situação que envolvesse ativamente os estudantes na aplicação dos conhecimentos construídos.

Apesar das dificuldades relatadas, o ensino de Ciências baseado nos 3MP provoca mudanças no pensar e fazer dos estudantes e docentes, além de romper com a visão estática e tradicional do ensino de Ciências. Neste sentido, temos uma síntese das principais vantagens e obstáculos ao desenvolver os 3MP no ensino de Ciências:



VANTAGENS PARA O DESENVOLVIMENTO DOS 3MP NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Os 3MP despertam o interesse dos estudantes, proporcionando mudanças significativas nas suas visões com relação às aulas.

Promove motivação e diálogo entre estudantes e professores.

Promove mudança no papel do professor que se torna mediador, transformando os estudantes em sujeitos ativos do seu processo de aprendizagem.

Além da prática sistemática do diálogo, percebe-se que a construção do conhecimento também ocorre a partir dos conhecimentos prévios que os estudantes possuem.



DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DOS 3MPs NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A principal limitação da implementação dos 3MP nas aulas de Ciências ainda é a cultura do ensino tradicional que está fortemente presente no ambiente escolar.

Dificuldade dos professores para elaborarem questões problematizadoras em vez de perguntas mais diretas.

Dificuldade dos docentes em elaborar estratégias de ensino baseadas em abordagens e metodologias contemporâneas em vez de perspectivas tradicionais de ensino.

Dificuldade dos professores em valorizarem os conhecimentos prévios dos estudantes, manifestados na “problematização inicial”.

Dificuldade em superar as metodologias tradicionais de ensino na “organização do conhecimento”.

Dificuldade em construir uma situação que envolve ativamente os estudantes na “aplicação dos conhecimentos” construídos.



COMO DESENVOLVER EM SALA DE AULA?

Apresentamos neste tópico um modelo de um roteiro ou uma Sequência Didática (SD) (ver Capítulo 4) baseada nos 3MP do Quadro 1, a partir da *dinâmica didático-pedagógica para a sala de aula* (Quadro 2). Esta proposta está articulada com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) ou com o Currículo Referência de cada estado:

Quadro 2. Síntese dos 3MP para desenvolver a BNCC

3MP	AÇÕES/ DESCRIÇÕES	Nº Aulas/ Tempo	ESTRATÉGIAS	RECURSOS
1º) Problematização Inicial	Apresentar questões e/ou situações temáticas para promover uma discussão problematizadora com os estudantes. Indicar a ligação dessa situação temática com situações reais que os estudantes conhecem e presenciaram para as quais provavelmente eles não dispõem de conhecimentos científicos suficientes para	Indicar Nº Aulas ou Tempo	Indicar as principais estratégias ou modalidades didáticas que serão desenvolvidas. Ex. Aula expositiva dialogada, discussões, debates, atividade lúdica, instrução individualizada, demonstrações, aula prática, desenvolvimento de projetos,	Indicar materiais para problematizar e fazer as ligações das situações conhecidas pelos estudantes. Exemplos: <ul style="list-style-type: none"> • Vídeos • Reportagens • Imagens • Histórias de Vida • Entrevistas

1. Tema da dinâmica didático-pedagógica a partir da BNCC:

1.1) Unidade Temática (UT): indicar a UT específica a ser desenvolvida baseada na BNCC (a UT não é conteúdo).

1.2) Objetos do conhecimento (OC): indicar os principais OC relacionados à UT.

1.3) Tempo estimado total: nº de aulas/ tempo de cada aula.

2. Sequência Didática a partir dos 3MP.

	interpretar total ou corretamente.		saídas a campo, simulações etc.	
2º) Organização do Conhecimento	Indicar as definições, conceitos, relações e leis provenientes da situação temática e dos objetos de conhecimento e como serão aprofundados.	Indicar Nº Aulas ou Tempo	Descrever as principais estratégias e atividades para organizar o conhecimento e desenvolver a aprendizagem dos estudantes.	Indicar os diversos recursos empregados: modelos didáticos, materiais, vídeos, reportagens, imagens, histórias de vida etc.
3º) Aplicação do conhecimento	Indicar o que será retomado das questões propostas no primeiro momento pedagógico. Apresentar, analisar e discutir novas situações.	Indicar Nº Aulas ou Tempo	Indicar as diversas técnicas e estratégias de ensino utilizadas para o desenvolvimento deste momento: debates, maquetes, resolução de problemas, elaboração de projetos etc.	Indicar os diversos recursos empregados: modelos didáticos, materiais, vídeos, reportagens, imagens, histórias de vida etc.
3. Descrição do desenvolvimento de cada momento pedagógico.				
1º) Momento Pedagógico:				
2º) Momento Pedagógico:				
3º) Momento Pedagógico:				

Fonte: elaborado pelos autores

Este roteiro é somente uma sugestão para o desenvolvimento dos 3MP. A Unidade Temática ou o tema em estudo é proveniente da BNCC ou do Currículo Referência de cada estado. Este roteiro explicita para cada momento: (a) Ações/Descrições; (b) Nº de Aulas ou Tempo necessário para o desenvolvimento das atividades; (c) Estratégias didático-pedagógicas para o desenvolvimento de cada momento; (d) Recursos necessários para o desenvolvimento dos 3MP; e (e) Descrição do desenvolvimento de cada momento pedagógico. Segundo Muenchen e Delizoi-cov (2014), o professor, estagiário e/ou licenciando deverá ter certa atenção para alguns pontos ao desenvolver os 3MP:

- 1) Ao problematizar uma situação do dia a dia dos estudantes, de forma dialógica, pretende-se que os conceitos científicos sejam integrados à vida e ao pensamento do educando. Ao invés da memorização de informações sobre Química, Física ou Biologia, ocorre o enfrentamento dos problemas vivenciados. (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014, p. 634).
- 2) Do ponto de vista metodológico, para o desenvolvimento dos 3MP, o professor é aconselhado a utilizar as mais diversas estratégias e recursos, como: exposição, formulação de questões, texto para discussões, trabalho extraclasse, revisão e destaque dos aspectos fundamentais, experiências etc. (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014, p. 624).
- 3) Ao propor diferentes estratégias para cada momento, o professor pode ampliar as ações e desenvolver neste tópico diferentes abordagens ou perspectivas didático-metodológicas do ensino de Ciências, como: Abordagem CTS; Ensino de Ciências por Investigação (ENCI); Estudos de Casos ou Casos de Ensino de Ciências; Desenvolvimento de Projetos Temáticos; Desenvolvimento de Questões Sociocientíficas (QSC) etc.



ALGUNS EXEMPLOS E RESULTADOS

A seguir, apresentamos um exemplo e o resultado de um roteiro baseado no Quadro 2, desenvolvido pelo PIBID Ciências da UFVJM. Este roteiro foi desenvolvido no 7º ano do ensino fundamental para o estudo da Unidade Temática “Vida e Evolução”, cujo objeto do conhecimento era a “Classificação dos Seres Vivos”, de acordo com o Currículo Referência de Minas Gerais para o Ensino Fundamental.

Quadro 3. Exemplo de uma ação desenvolvida em uma aula de Ciências a partir dos 3MP

1. Tema da dinâmica didático-pedagógica a partir da BNCC:

1.1) Unidade Temática (UT): Vida e Evolução.

1.2) Objetos do conhecimento (OC): Classificação dos Seres Vivos.

1.3) Tempo estimado total: 1 aula/ 50 minutos.

2. Sequência Didática a partir dos 3MP.

3MP	AÇÕES/ DESCRIÇÕES	Nº Aulas/ Tempo	ESTRATÉGIAS	RECURSOS
1º) Problematização Inicial	<p>Problematização a partir da UT: Questões baseadas na Natureza e História e Filosofia da Ciência (HFC): Qual a importância de nomes científicos? Por que as coisas tem nomes? Quais são os critérios adotados para a classificação dos seres vivos?</p> <p>Ações: Formular hipóteses e identificar as principais concepções alternativas a partir da problematização e anotá-las no quadro.</p>	10 min	<p>Aula expositiva dialogada com reflexões a partir da Natureza e História e Filosofia da Ciência.</p> <p>Chuva de Ideias</p>	<p>Tirinha “Darwin”.</p> <p>Fotos projetadas para ajudar na problematização.</p>
2º) Organização do Conhecimento	<p>Definições, conceitos, relações e leis: 1) Taxonomia. 2) Classificação dos seres vivos. 3) Evolução.</p>	30 min	<p>Ações para organizar o conhecimento e desenvolver a aprendizagem dos estudantes: Exposição do conteúdo usando vídeo e problematizando as definições. Tirar as dúvidas através de uma explicação e de informações contidas no vídeo.</p>	<p>Vídeo: Classificação os Seres Vivos: https://youtu.be/aPsP8qj83mU</p>
3º) Aplicação do conhecimento	<p>Retomada da problematização inicial: Refutação e corroboração das hipóteses apresentadas no primeiro momento.</p>	10 min	<p>Técnicas e estratégias: debates e resolução de problemas.</p>	<p>Recursos empregados: após análise das hipóteses anotadas no quadro e das</p>

	<p>Discussão das concepções alternativas evidenciadas</p> <p>Novas situações: Atividade de fixação por meio de um roteiro.</p>		<p>concepções alternativas, entregar aos estudantes um roteiro com atividades para compreensão final da UT, OC e conteúdo trabalho.</p>
--	---	--	---

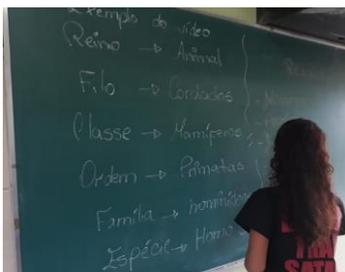
3. Descrição do desenvolvimento de cada momento pedagógico.

1º) Momento Pedagógico: O professor deverá promover a problematização inicial e realizar a coleta das hipóteses e “concepções alternativas” onde os estudantes deverão debater sobre a importância da classificação dos seres vivos, com reflexões a partir da Natureza da Ciência e História e Filosofia da Ciência. As Figuras 1 e 2 exemplificam como este momento foi desenvolvido em sala de aula.

Figura 1. Recurso utilizado para problematizar o Objeto de Conhecimento.



Figura 2. Hipóteses e “concepções alternativas” dos estudantes anotadas no Quadro.



2º) Momento Pedagógico: Estudo do conteúdo a partir de um vídeo sobre a classificação dos seres vivos e suas respectivas características, explicação dos conceitos e debate dialogado. A classificação dos seres vivos será debatida através da História da Classificação Biológica.

As Figuras 3 e 4 exemplificam como foram desenvolvidas as ações deste segundo momento.

Figura 3. Projeção do vídeo para o estudo do conteúdo



Figura 4. Explicação dos conceitos e debate dialogado entre estudantes e pibidianos(as)



3º) Momento Pedagógico: As dúvidas dos estudantes são debatidas. Neste momento ocorre a análise das hipóteses corretas e “concepções alternativas” indicadas no primeiro momento. Serão desenvolvidas novas atividades, por meio de um roteiro de estudo, baseado na HFC, com o objetivo de fazer com os estudantes possam compreender o OC da aula.

Figura 5. Análise das hipóteses e “concepções alternativas” indicadas no primeiro momento e novas atividades para a compreensão do conteúdo



As Figuras 5 e 6 apresentam as novas atividades e ações desenvolvidas no terceiro momento.

Figura 6. Novas atividades, por meio de um roteiro, para compreensão final da UT, OC e conteúdo

2. Importância da Taxonomia e Classificação dos seres vivos:

Categories Hierárquicas:

Haekel (1894) Três reinos	Whittaker (1969) Cinco reinos	Woese (1977) Seis reinos	Woese (1990) Três domínios	Cavaller-Smith (2004) Dois domínios e sete reinos	
Animalia	Animalia	Animalia	Eukarya	Eukaryota	Animalia
Plantae	Fungi	Fungi			Fungi
Protista	Plantae	Plantae	Prokaryota	Bacteria	Plantae
	Monera	Protista			Protista
		Eubacteria	Bacteria		Bacteria
		Archaeobacteria	Archaea		Archaea

Adaptado de: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Dom%C3%ADnio_\(biologia\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Dom%C3%ADnio_(biologia)), 25/01/2016





O que é?

Este capítulo propõe o desenvolvimento dos 3MP como *dinâmica didático-pedagógica* ou *ferramenta metodológica para as aulas de Ciências*, organizado em: 1º) Problematização Inicial (PI), 2º) Organização do Conhecimento (OC) e 3º) Aplicação do Conhecimento (AP).

O que diz?

Atualmente, existem muitos trabalhos na literatura que discutem os 3MP. Recomendamos a leitura da tese de doutorado de Muenchen (2010) e o trabalho de Muenchen e Delizoicov (2014) que analisam “Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro ‘Física’”. Chamamos atenção para o fato de que os 3MP podem ser pensados tanto como *dinâmica didático-pedagógica* ou *ferramenta metodológica para as aulas de Ciências* (Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC)) ou como *estruturantes do currículo* (Estudo da Realidade (ER), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC)) (MUENCHEN *et al.*, 2019). É importante especificar que existem implicações inerentes à definição e características dos 3MP que merecem ter atenção: 1) O processo histórico dos 3MP até os dias atuais; 2) A abordagem temática; 3) A abordagem conceitual; 4) As concepções alternativas; 5) A diferença entre problematizar e perguntar; e 6) As possibilidades e obstáculos para o desenvolvimento dos 3MP.

Como?

Apresentamos neste capítulo um modelo de roteiro ou Sequência Didática (SD) baseados nos 3MP, a partir da *dinâmica didático-pedagógica para a sala de aula* (Quadro 2). Esta proposta está articulada com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) ou com o Currículo Referência de cada estado. A proposta propõe para cada momento pedagógico: (a) Ações/Descrições; (b) N° de Aulas ou Tempo necessário para o desenvolvimento das atividades; (c) Estratégias didático-pedagógicas para o desenvolvimento de cada momento; (d) Recursos necessários

para o desenvolvimento dos 3MP; e (e) Descrição do desenvolvimento de cada momento pedagógico.

Quais limites e possibilidades?

Possibilidades: Os 3MP despertam o interesse e proporcionam mudanças significativas na visão dos estudantes com relação às aulas de Ciências. Promove motivação e diálogo entre estudantes e professores. Promove mudança no papel do professor que se torna mediador, transformando os estudantes em sujeitos mais ativos no seu processo de aprendizagem. Além da prática sistemática do diálogo, percebe-se que a construção do conhecimento também ocorre a partir dos conhecimentos prévios que os estudantes possuem.

Limites: A principal limitação da implementação dos 3MP nas aulas de Ciências ainda é a cultura do ensino tradicional que está fortemente presente no ambiente escolar. Também se percebe uma certa dificuldade dos professores em elaborar questões problematizadoras no lugar de perguntas mais diretas e a desenvolverem estratégias de ensino baseadas em abordagens e metodologias mais contemporâneas.

REFERÊNCIAS

ABREU, J. B.; FREITAS, N. M. da S. Proposições de inovação didática na perspectiva dos três momentos pedagógicos: tensões de um processo formativo. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.19, e2734, 2017. Disponível: <https://www.scielo.br/j/epec/a/yb-MHh75vhtdzdFzxtSbTr3s/>. Acesso em: 13 dez. 2021.

ALBUQUERQUE, K. B.; SANTOS, P. J. S. dos; FERREIRA, G. K. Os três momentos pedagógicos como metodologia para o ensino de Óptica no Ensino Médio: o que é necessário para enxergarmos? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.32, n.2, p. 461-482, ago. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2015v32n2p461>. Acesso em: 10 nov. 2021.

AULER, D. **A interdependência conteúdo-contexto-método no ensino de Física:** um exemplo em Física Térmica. 1995. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1995.

AULER, D.; DALMOLIN, A.T.; FENALTI, V.S. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria** – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.1, p.67-84, 2009. Disponível em: <http://www.ppgeet.ufsc.br/alexandriarevista/index.htm>. Acesso em: 10 nov. 2021.

BRASIL. MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018. Brasília: Secretaria de Educação Básica. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 10 dez. 2021.

DELIZOICOV, D. La Educación en Ciencias y la Perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.2, p.37-62, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37486>. Acesso em: 12 dez. 2021.

_____; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1992.

_____; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

MUENCHEN, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos**: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS. 2010. 273 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências em Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os Três Momentos Pedagógicos e o Contexto de Produção do Livro Física. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 3, p. 617-138, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/y3QT786pHBdGzxcRtHTb9c/?format=pdf>. Acesso em: 10 dez. 2021.

MUENCHEN *et al.* Os três momentos pedagógicos na formação inicial de professores: o trabalho com temas geradores. In: WATANABE, G. (Org.). **Educação Científica Freireana na Escola**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

PEDUZZI, S. S. Concepções alternativas em Mecânica. In PIETRECOLA, M. (Org.). **Ensino de Física**. Conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora. 2. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2005.

PERNAMBUCO, M. M. C. A. Quando a troca se estabelece (a relação dialógica). In: PONTUSCHKA, N. N. **Ousadia no Diálogo**: Interdisciplinaridade na escola pública. 4. ed. São Paulo: Editora Loyola, 2002.

PIERSON, A. H. C. **O cotidiano e a busca de sentido para o ensino de física**. 1997. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

SNYDERS, G. **A alegria na escola**. São Paulo: Manole, 1988.

TERRAZZAN, E. A.; GABANA, M. Um estudo sobre o uso de atividade didática com texto de divulgação científica em aulas de física. In: Encontro Nacional de Pesquisa em

Educação em Ciências, 4, 2003, Bauru. **Anais eletrônicos [...]**. Bauru: SP, 2003, 11 p. Disponível em: <https://abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/orais/ORAL172.pdf>. Acesso em 10 de jan. 2022.

TORRES, C. A.; O'CADIZ, M. P.; WONG, P. L. **Educação e Democracia**: A práxis de Paulo Freire em São Paulo. São Paulo: Cortez/Instituto Paulo Freire, 2002.

CAPÍTULO 3. As Unidades de Ensino de Ciências Potencialmente Significativas



INTRODUÇÃO

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) podem ser elaboradas como Sequências de Ensino e Aprendizagem (MOREIRA; MASSONI, 2016) ou Sequências Didáticas (Capítulo 4). Apresentam pressupostos teóricos baseados nos trabalhos de Moreira (2011a; 2011b) e Moreira e Massoni (2016), ancorados na aprendizagem significativa de David Ausubel, nas teorias de educação de Joseph D. Novak e de D. B. G. Gowin, na teoria sociointeracionista de Lev Vygotsky, na teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud e principalmente na teoria da aprendizagem significativa crítica, do próprio Moreira (2011a).

Mesmo que as UEPS estejam baseadas em diferentes pressupostos teóricos, a mais característica é a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel (1918-2008) (MOREIRA; MASSONI, 2016). Ausubel foi um teórico dedicado à psicologia educacional, preocupado com o ensino e a aprendizagem nas salas de aula e com o processo de aquisição de conhecimentos de forma significativa. Seus estudos o levaram a elaborar uma teoria que pressupõe a existência de duas condições primordiais para que a aprendizagem significativa se concretize: o conhecimento prévio dos estudantes e a predisposição para aprender (MOREIRA; MASSONI, 2016). A TAS está centrada na aprendizagem significativa do estudante, isto é, na aprendizagem em que o novo conhecimento ganha significados e o conhecimento prévio também pode ganhar novos significados, ficando mais elaborado, mais estável e sendo capaz de sustentar novos conhecimentos.

Marco Antônio Moreira tem sido um grande divulgador da TAS de Ausubel (MOREIRA; MASSONI, 2016; MOREIRA 2011b), principalmente no ensino de Ciências. Este pesquisador e educador acredita que a aprendizagem não deve ser somente significativa, mas também crítica (MOREIRA; MASSONI, 2016). Na sua perspectiva, os estudantes devem captar criticamente os significados dos conteúdos, ou seja, devem apresentar a intencionalidade de captar e internalizar os significados aceitos

no contexto dos conteúdos que estão sendo ensinados, porém não como significados únicos e definitivos. Neste sentido, Moreira propõe o que queremos apresentar neste capítulo: as UEPS, ou seja, a organização do conhecimento de forma **significativa e crítica**.

❓ O QUE É?

As UEPS são Sequências de Ensino e Aprendizagem (SEA) ou uma forma de Sequências Didáticas (SD), fundamentadas teoricamente para uma aprendizagem significativa e crítica (e não mecânica), que podem estimular o ensino no cotidiano escolar (MOREIRA, 2011b). Segundo Moreira e Massoni (2016), os dois princípios considerados o núcleo duro de uma UEPS, são seus efeitos para a aprendizagem do estudante no contexto escolar: *aprendizagem significativa* e *aprendizagem significativa crítica*. Esses dois tipos de aprendizagem, objetivo final de uma UEPS no contexto escolar, podem ser resumidos da seguinte maneira (Quadro 1):

Quadro 1. Efeitos para a aprendizagem do estudante baseada numa UEPS

Aprendizagem significativa: aprendizagem com significado, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento adquirido em novas situações; resulta da interação cognitiva não-arbitrária e não-literal entre conhecimentos prévios e novos conhecimentos; depende fundamentalmente de conhecimentos prévios que permitam ao aprendiz captar significados (em uma perspectiva interacionista, dialética, progressiva) dos novos conhecimentos e, também, de sua intencionalidade para essa captação.

Aprendizagem significativa crítica: aprendizagem que permite ao indivíduo poder fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É através dela que poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela. Por meio dela poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não dicotomização das diferenças

Fonte: Moreira e Massoni (2016, p. 151)

Além dos contextos iniciais apresentadas no Quadro 1 de uma UEPS, Moreira (2011b) e Moreira Massoni (2016) explicam que as UEPS possuem princípios que devem ser levados em consideração ao serem planejadas e executadas no contexto escolar (Quadro 2):

Quadro 2. Principais princípios das UEPS

- 1) O conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa (Ausubel);
- 2) Pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no ser que aprende; essa integração é positiva, construtiva, quando a aprendizagem é significativa (Novak);
- 3) É o aluno quem decide se quer aprender significativamente determinado conhecimento (Ausubel; Gowin);
- 4) As situações-problema são as que dão sentido a novos conhecimentos (Vergnaud); devem ser pensadas para despertar a intencionalidade do aluno para a aprendizagem significativa;
- 5) As situações-problema podem funcionar como organizadores prévios;
- 6) As situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade (Vergnaud);
- 7) Frente a uma nova situação, o primeiro passo para resolvê-la é construir, na *memória de trabalho*², um modelo mental funcional, que é um análogo estrutural dessa situação (Johnson-Laird);
- 8) Na organização do ensino, é preciso levar em conta a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação (Ausubel);
- 9) A avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de encontrar evidências; a aprendizagem significativa é progressiva;
- 10) O papel de professor é o de provedor de situações-problema cuidadosamente selecionadas, de organizador do ensino e de mediador da aquisição de significados por parte do aluno (Vergnaud; Gowin);

² Segundo Ueharal e Landeira-Fernandeza (2010, p. 31), “A memória de trabalho é um sistema de memória responsável pelo armazenamento temporário e processamento simultâneo de informação, seja ela do ambiente ou da memória de longo-prazo. Seu funcionamento está intimamente relacionado com atividades cognitivas complexas, incluindo a compreensão da linguagem, o raciocínio e a resolução de problemas”.

- 11) A interação social e linguagem são fundamentais para captação de significados (Vygotsky; Gowin);
- 12) O ensino deve ser dialógico, não monológico (Freire);
- 13) Um episódio de ensino envolve uma relação tríplice entre estudantes, professores e materiais educativos, cujo objetivo é levar o aluno a compreender e compartilhar significados que são aceitos no contexto do tema do ensino (Gowin);
- 14) A aprendizagem deve ser significativa e crítica, não mecânica (Moreira);
- 15) A aprendizagem significativa crítica é estimulada pela busca de respostas (a partir de questionamentos) ao invés da memorização de respostas conhecidas, pelo uso da diversidade de materiais e estratégias educacionais, pelo abandono da narrativa em favor de um ensino centrado no aluno (Moreira).

Fonte: Moreira (2011b, p. 44-45); Moreira e Massoni (2016, p. 141)

Segundo Moreira (2011b), alguns passos devem ser seguidos para a elaboração e desenvolvimento das UEPS e para que a aprendizagem significativa possa ser construída. O Quadro 3 apresenta os principais passos propostos por Moreira (2011b) e Moreira e Mossani (2016):

Quadro 3. Passos para a elaboração e desenvolvimento de uma UEPS

1. Definir o tema específico que será abordado, identificando seus aspectos declarativos e procedimentais, aceitos no contexto dos conteúdos de ensino nos quais o tema escolhido está inserido.
2. Criar/propor situação(ões) – discussão, questionário, mapa conceitual, situação-problema etc. – que leve(m) o aluno a externar seu **conhecimento prévio (1)**, aceito ou não aceito no contexto do conteúdo a ser ensinado, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tema/assunto (objetivo) em questão.
3. Propor **situações-problema (2)**, em nível introdutório:
 - Tem o objetivo de preparar o terreno para a introdução do **conhecimento (declarativo ou procedimental) (1)** que se pretende ensinar, levando em consideração o conhecimento prévio do aluno;
 - As situações-problema podem incluir o assunto em pauta, mas não para começar a ensiná-lo;

- As situações-problema podem funcionar como um **organizador prévio (3)**;
- São as situações que dão sentido aos novos conhecimentos, mas, para isso, o aluno deve percebê-las como problemas e deve ser capaz de elaborar **modelos mentais (4)**;
- As situações-problema iniciais podem ser propostas por meio de simulações de computador, demonstrações, vídeos, problemas cotidianos, representações veiculadas pela mídia, problemas clássicos da temática de ensino a ser estudada etc., mas sempre de maneira acessível e problematizadora.

4. Uma vez trabalhadas as situações iniciais, apresenta-se o conhecimento que deve ser ensinado/aprendido, levando em conta a **diferenciação progressiva (5)**, ou seja, partindo de aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante em uma unidade de ensino, para depois apresentar exemplos, abordando aspectos específicos. A estratégia de ensino pode ser, por exemplo: uma breve apresentação oral seguida por uma atividade colaborativa em pequenos grupos, que por sua vez, deve ser seguida por uma atividade de apresentação ou discussão em grande grupo;

5. Os aspectos mais gerais ou estruturantes:

- O que realmente se pretende ensinar deve ser retomado a partir do conteúdo da unidade de ensino em uma nova apresentação (que pode ser por meio de outra breve apresentação oral, de um recurso computacional, de um texto etc.), mas com um nível maior de complexidade em relação à primeira apresentação.
- As situações-problema devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade.
- Apresentar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças a partir de exemplos já trabalhados promovendo a **conciliação integrativa (6)**.
- Após essa segunda apresentação é necessário propor alguma outra atividade colaborativa que leve os alunos a interagir socialmente, **negociando significados (7)**, contando com o professor como mediador. Esta atividade pode ser a resolução de problemas, a construção de um mapa conceitual ou um diagrama em V, um experimento em laboratório, um pequeno projeto etc., mas necessariamente deve haver negociação de significados e mediação docente.

6. Concluindo a unidade:

- Dar seguimento ao processo de diferenciação progressiva retomando as características mais relevantes do conteúdo em questão, porém de uma perspectiva integradora, ou seja, buscando a **reconciliação integrativa (8)**. Essa etapa deve ser feita através de nova apresentação dos significados que pode ser, outra vez, uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um audiovisual etc.;
- Nesta etapa, o importante não é a estratégia em si, mas o modo de trabalhar o conteúdo da unidade;
- Após esta terceira apresentação, novas situações-problema devem ser propostas e trabalhadas em níveis mais altos de complexidade em relação às situações anteriores. Essas novas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente.

7. A **avaliação da aprendizagem (9)** através da UEPS:

- Deve ser feita ao longo de sua implementação, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado.
- Sugere-se que tenha uma avaliação somativa individual após o sexto passo, na qual deverão ser propostas questões/situações que impliquem compreensão, que evidenciem captação de significados e, idealmente, alguma capacidade de transferência.
- As questões/situações deverão ser previamente validadas por professores experientes no conteúdo a ser ensinado.
- A avaliação do desempenho do aluno na UEPS deverá estar baseada, em pé de igualdade, tanto na avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) como na avaliação somativa.

8. A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos alunos fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema). A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, há ênfase em evidências, não em comportamentos finais.

O leitor deve ter observado que dentro de cada “passo”, buscamos dar um destaque para algumas definições. Esses destaques fazem parte de um glossário ou gramática (no seu sentido *lato*) das referências teóricas e princípios que caracterizam as UEPS. As definições destacadas no Quadro 3 serão aprofundadas no tópico a seguir. Outro aspecto importante sobre os passos caracterizados no Quadro 3 refere-se à diversificação de materiais e das estratégias de ensino, com destaque dado ao questionamento em relação às respostas prontas e ao estímulo do diálogo e da crítica sobre conceitos, conteúdos e conhecimentos construídos.



O QUE DIZEM?

Atualmente, existem muitos trabalhos na literatura que discutem a elaboração, aplicação e os efeitos das UEPS no contexto escolar (COELHO *et al.*, 2017). No tópico anterior, tentamos apresentar os passos para elaborar e aplicar uma UEPS, mas existem implicações inerentes à sua definição e características que buscamos resgatar. O leitor deve ter observado que alguns termos, que caracterizam os passos de uma UEPS, estão destacados no Quadro 3. Nesse sentido, gostaríamos de apresentar a definição de um grupo de significados que foram numerados no Quadro 3, para que o educador possa compreender melhor os “passos” propostos por Moreira (2011b) e seu embasamento teórico (Quadro 4) para a elaboração e desenvolvimento de uma UEPS.

Quadro 4. Principais termos que caracterizam as referências teóricas e alcances das UEPS

1. Os conhecimentos:

Conhecimento declarativo: é o conhecimento que pode ser verbalizado, declarado de alguma maneira, refere-se ao conhecimento sobre objetos e eventos; é representado mentalmente por proposições e imagens mentais.

Conhecimento prévio: **conceitos subsunçores**, representações, esquemas, modelos, construtos pessoais, concepções alternativas, invariantes operatórios, enfim, cogações já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Conceitos subsunçores: corresponde, em português, a um conhecimento prévio capaz de subsumir um novo conhecimento; subsumir significa

“tomar”, “acolher”, “aceitar”. Subsunção é a operação de subsumir. Observa-se que na aprendizagem significativa, a subsunção é um processo interativo, ou seja, tanto o subsunçor como o subsumido se modificam em termos de significado. Os subsunçores funcionam como andaimes em uma obra – servem de apoio para a construção de novos “andares”/ níveis de conhecimentos, que dependem deles para se consolidarem.

Conhecimento procedimental: é aquele que consiste em habilidades cognitivas envolvidas no saber fazer algo; é o conhecimento sobre como executar ações; estaria representado mentalmente por meio de produções, ou seja, regras sobre condições e ações.

2. Situação-problema: significa tarefa, não necessariamente um problema de final de capítulo; pode ser a explicação de um fenômeno, de uma aparente contradição, a construção de um diagrama, as possibilidades são muitas, mas, independentemente de qual for a tarefa, é essencial que o aprendiz perceba como um problema. Por exemplo, não adianta propor um “problema” que o aluno perceba apenas como um exercício de aplicação de fórmula. Situações-problema e conceitualização guardam entre si uma relação dialética: são as situações que dão sentido aos conceitos, mas à medida que o sujeito vai construindo conceitos, mais capaz ele fica de dar conta de novas situações, cada vez mais complexas. No ensino, as situações devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade, mas é importante um certo domínio de um determinado nível de complexidade antes de passar ao próximo. Em tudo isso está implícito o conceito de campo conceitual proposto por Vergnaud (1990) como um campo de situações-problema, cujo domínio é progressivo, lento, com rupturas e continuidades.

3. Organizador prévio: material instrucional introdutório apresentado antes do material a ser aprendido, em si, em nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade; segundo Ausubel (1968, 2000), sua principal função é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que deveria saber, a fim de que o novo conhecimento possa ser aprendido significativamente. Na prática, organizadores prévios funcionam melhor quando explicitam a relação entre novos conhecimentos e aqueles existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Muitas vezes o aprendiz tem o conhecimento prévio, mas não percebe que está relacionado com aquele que lhe está sendo apresentado.

4. Reconciliação integrativa: do ponto de vista instrucional, é um princípio programático da matéria de ensino segundo o qual o ensino deve explorar relações entre ideias, conceitos, proposições, e apontar similaridades e diferenças importantes, reconciliando discrepâncias reais ou aparentes. Em termos cognitivos, no curso de novas aprendizagens, conhecimentos já

estabelecidos na estrutura cognitiva podem ser reconhecidos como relacionados, para reorganizarem-se e adquirirem novos significados. Esta recombinação de elementos previamente existentes na estrutura cognitiva é a reconciliação integrativa na ótica da organização cognitiva.

5. Modelo mental: é um análogo estrutural de um estado de coisas do mundo que o sujeito constrói em sua memória de trabalho (relacionado com atividades cognitivas complexas, incluindo a compreensão da linguagem, o raciocínio e a resolução de problemas). Frente a uma nova situação, os esquemas de assimilação do sujeito não funcionam; então, para dar conta dela, ele constrói mentalmente um modelo funcional, recursivo, dessa situação, com uma estrutura análoga a ela. Faz, então, inferências e, dependendo da eficácia dessas inferências, modifica o modelo recursivamente, podendo, inclusive descartá-lo. Dependendo do sucessivo encontro com situações da mesma classe, o modelo mental pode estabilizar-se ou evoluir para esquema de assimilação.

6. Diferenciação progressiva: como princípio programático da matéria de ensino, significa que ideias, conceitos, proposições mais gerais e inclusivas do conteúdo devem ser apresentados no início do ensino e, progressivamente, diferenciados ao longo do processo, em termos de detalhes e especificidades. Do ponto de vista cognitivo, é o que ocorre com determinado subsunção à medida que serve de ancoradouro para novos conhecimentos em um processo interativo e dialético.

7. Consolidação: é um dos princípios programáticos ausubelianos da matéria de ensino (juntamente com a diferenciação progressiva, a reconciliação integrativa e a organização sequencial) segundo o qual é preciso insistir no domínio ou mestria do que está sendo estudado, antes que novos materiais sejam introduzidos, buscando assegurar contínua prontidão na matéria de ensino e sucesso na aprendizagem sequencialmente organizada. Contudo, este princípio deve ser compatibilizado com a progressividade da aprendizagem significativa e com a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

8. Negociação de significados: na verdade não é bem uma negociação; é mais uma troca, uma externalização de significados: o professor que já domina os significados aceitos no contexto da matéria de ensino e os apresenta ao aluno. Este deve externalizar ao professor como está captando esses significados. Caso essa captação não corresponda aos significados contextualmente aceitos na matéria de ensino, o professor deve apresentá-los outra vez, de outra forma, e o aluno deve externalizá-los novamente. Isso pode ocorrer várias vezes até que o aprendiz venha a compartilhar os significados

aceitos no contexto da matéria de ensino. É isso que se entende por negociação de significados. Pode ser um longo processo em que o professor media a captação de significados por parte do estudante.

9. Avaliação da Aprendizagem: *Avaliação formativa:* é aquela que avalia o progresso do aluno ao longo de uma fase de sua aprendizagem; a que contribui para a regulação da aprendizagem em andamento, no progressivo domínio de um campo conceitual; é uma avaliação contínua e ocupada com os significados apresentados e em processo de captação pelo aluno.

Avaliação somativa: é aquela que busca avaliar o alcance de determinados objetivos de aprendizagem ao final de uma fase de aprendizagem; é usualmente baseada em provas de final de unidade, em exames finais.

Fonte: Moreira e Massoni (2016, p. 151-159)

Vale destacar que o Quadro 4 apresenta alguns elementos que consideramos essenciais para o desenvolvimento desta dinâmica e que busca organizar o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes que participam de uma UEPS. Não é nosso objetivo aprofundar as teorias e referências que embasam a definição da UEPS, mas buscamos, de alguma maneira, resumir e contribuir para o entendimento das UEPS de Moreira (2011b) e Moreira e Massoni (2016).

Por sua vez, dados da literatura confirmam que, ao desenvolver uma UEPS na educação básica e ensino superior, ocorre uma aprendizagem significativa do estudante. O Quadro 5 exemplifica o resumo de três estudos em que foi possível perceber a aprendizagem significativa dos estudantes participantes.

Quadro 5. Principais resultados ao aplicar uma UEPS

ESTUDO	OBJETIVOS DAS UEPS	CARACTERÍSTICAS DAS UEPS	RESULTADOS DAS UEPS
Brum e Silva (2015)	Ensino de probabilidade com uma turma de Ensino Médio de uma escola da rede pública.	Os estudantes realizaram leitura e discussão de textos, além da construção de mapas conceituais e de um jogo de azar para exposição no pátio da escola.	Indícios de aprendizagem significativa, uma vez que muitos estudantes conseguiram estabelecer os novos conceitos com seus conhecimentos prévios , especialmente

			quando apresentavam suas concepções durante a construção de jogos de azar para a exposição sobre o tema probabilidade.
Calheiro e Garcia (2014)	Estimular o interesse dos estudantes sobre temas referentes à Física Moderna e Contemporânea aos estudantes do terceiro ano do Ensino Médio. Inserção de tópicos de Física de Partículas integradas ao conceito de carga elétrica.	Mapas conceituais elaborados através da UEPS, que possuem uma sequência didática integrando os tópicos de carga elétrica, modelos atômicos, partículas elementares, quantização e processo de eletrização.	A pesquisa mostrou resultados satisfatórios na aprendizagem dos estudantes promovendo a construção do conhecimento de forma significativa .
Ferreira <i>et al.</i> (2014)	Inserção de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Fundamental para introduzir conceitos de Física Clássica por meio de UEPS. O objetivo foi procurar evidências de evolução conceitual acerca dos temas: Relatividade e Radioatividade.	As atividades desenvolvidas durante as UEPS envolveram vídeos e exibição de um filme como organizador prévio , debates, experimentos, textos produzidos pelos estudantes e uma visita de campo. Para avaliar a aprendizagem dos estudantes, os autores propuseram um debate entre posições opostas de um tema, aplicação do jogo bingo e uma simulação de telejornal.	Os resultados indicaram não haver predisposição dos estudantes em aprender sobre o tema Relatividade, pois estes consideraram os conceitos abstratos. Em relação ao tema Radioatividade, houve predisposição em aprender e, segundo os autores, os estudantes conseguiram relacionar o tema com seu cotidiano.

Fonte: Elaborado pelos autores

Para desenvolver uma UEPS no contexto escolar, principalmente no ensino de Ciências, é importante que os docentes revejam sua prática pedagógica para que os princípios teóricos propostos por Moreira

(2011b), descritos no Quadro 4, sejam alcançados pelos estudantes, ou seja, é importante que se tenha atenção na identificação de subsunçores. Além disso, é preciso maior tempo para ancoragem dos conhecimentos já formados. Para isso, é importante que o docente assuma o compromisso de se propor a desenvolver diferentes estratégias de ensino dentro de uma UEPS. Esse é um dos desafios encontrados para desenvolver esse tipo de sequência didática, porém existem diferentes possibilidades: ensino rico em estratégias diferenciadas que levam os estudantes a serem mais críticos e a alcançarem uma aprendizagem mais significativa; evolução da prática pedagógica do docente, uma vez que as aulas são planejadas para superar o ensino tradicional e transmissivo. Neste sentido, podemos resumir as vantagens e limitações em:



POSSIBILIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO DE UEPS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

- Possibilidade de mudança de postura dos atores envolvidos no processo pedagógico.
- Uma UEPS possibilita uma variedade de recursos/estratégias didáticas, no intuito de diminuir as dificuldades de aprendizagem dos estudantes, podendo ser uma alternativa para minimizar os erros conceituais na aprendizagem do conteúdo.
- A partir dos assuntos que serão abordados, uma UEPS possibilita procedimentos que direcionem os estudantes a alcançarem a autonomia intelectual.



DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE UEPS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

- Demanda de tempo e quantidade de aulas.
- Dificuldade dos estudantes em compreender o desenvolvimento de algumas ações, como: elaboração de mapas conceituais, trabalho em grupo, desenvolvimento de atividades com ações ativas, ultrapassar a visão macroscópica dos fenômenos estudados etc.
- Dificuldade dos professores em planejar uma UEPS que não seja uma simples SD com estratégias tradicionais, mas um conjunto de ações baseadas nos passos de uma aprendizagem significativa.



COMO DESENVOLVER EM SALA DE AULA?

Apresentamos neste tópico um modelo de roteiro para elaborar e aplicar uma Sequência Didática (SD) a partir de uma UEPS (Quadro 6). Esta proposta está articulada com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) ou com o Currículo Referência de cada estado:

Quadro 6. Síntese de uma UEPS para desenvolver a BNCC

1. Tema de uma UEPS a partir da BNCC:			
<p>1.1) Unidade Temática (UT): indicar a UT específica a ser desenvolvida baseada na BNCC (a UT não é conteúdo).</p> <p>1.2) Objetos do conhecimento (OC): indicar os principais OC relacionados à UT.</p> <p>1.3) Tempo estimado total: nº de aulas/ tempo de cada aula.</p>			
2. Organização de uma UEPS:			
2. Síntese de uma Sequência Didática a partir de uma UEPS.			
Orientações e Nº de Aulas	Passos	Caracterização	Estratégias e Recursos Didáticos
1. Propor situações-problema (Nº de aulas ou tempo)	1.1. Planejamento da Situação inicial	<i>Levantamento do conhecimento prévio dos estudantes no contexto do conteúdo ou tema/assunto (objetivo) a ser ensinado.</i>	<i>O professor deverá indicar as principais estratégias e recursos para este passo inicial: discussão, questionário, mapa conceitual, situação-problema etc.</i>
	1.2 Situações-problema iniciais e introdutórias	<i>Neste momento, o professor deverá apresentar questões com o objetivo de preparar o terreno para a introdução do conhecimento (declarativo ou procedimental) que se pretende ensinar, levando em consideração o conhecimento prévio do estudante.</i>	<i>O professor deverá indicar as principais estratégias e recursos para este passo, sempre de maneira acessível e problematizadora.</i>
2. Apresentação do conhecimento que deve ser ensinado/aprendido (Nº de aulas ou tempo)	2.1. Aprofundando os conhecimentos	<i>Neste momento, o professor deverá apresentar o conhecimento que deve ser ensinado/aprendido, partindo de aspectos mais gerais, inclusivos,</i>	<i>A estratégia de ensino pode ser, por exemplo: uma breve apresentação oral seguida por uma atividade colaborativa em pequenos grupos,</i>

		<i>dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante em uma unidade de ensino, para depois apresentar exemplos, abordando aspectos específicos.</i>	<i>que por sua vez, deve ser seguida por uma atividade de apresentação ou discussão em grande grupo.</i>
	2.2. Nova situação-problema, em nível mais alto de complexidade.	<i>Indicar novas situações-problema em níveis crescentes de complexidade. Apresentar novos exemplos, destacar semelhanças e diferenças a partir de exemplos já trabalhados, promovendo a conciliação integrativa.</i>	<i>Podem ser usados artigos de jornais, vídeos, imagens, textos de divulgação ou históricos etc. Essas novas situações devem ser resolvidas em atividades colaborativas e depois apresentadas e/ou discutidas em grande grupo, sempre com a mediação do docente.</i>
	2.3. Retomando aspectos mais gerais e estruturantes	<i>O que realmente se pretende ensinar deve ser retomado a partir do conteúdo da unidade de ensino em uma nova apresentação, mas com um nível maior de complexidade em relação à primeira apresentação.</i>	<i>Pode ser por meio de outra breve apresentação oral, de um recurso computacional, de um texto etc.</i>
3. Avaliação da Aprendizagem (Nº de aulas ou tempo)	3.1. Encontro final integrador	<i>Apresentação de novos significados. Nesta etapa, o importante não é a estratégia em si, mas o modo de trabalhar o conteúdo da unidade.</i>	<i>Pode ser por exemplo: uma breve exposição oral, a leitura de um texto, o uso de um recurso computacional, um áudio visual etc.;</i>
	3.2. Avaliação	<i>Caracterização da avaliação formativa (situações, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor) e a avaliação somativa, de preferência individual.</i>	<i>A UEPS somente será considerada exitosa se a avaliação do desempenho dos estudantes fornecer evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema).</i>

Fonte: elaborado pelos autores

Este roteiro, resumido no Quadro 6, é somente uma sugestão para o desenvolvimento de uma UEPS. A Unidade Temática ou o tema em estudo é proveniente da BNCC ou do Currículo Referência de cada estado. Este roteiro explicita para cada momento: (a) Orientações e N° de Aulas, (b) Síntese dos Passos de uma UEPS, (c) Caracterização do Passo e (d) Estratégias e Recursos Didáticos.



ALGUNS EXEMPLOS E RESULTADOS

Para compreender como uma UEPS pode ser desenvolvida, apresentamos um exemplo de um roteiro baseado no Quadro 6, a partir do trabalho de Coelho *et al.* (2017), cuja UEPS foi aplicada em três turmas de 9º ano do Ensino Fundamental II em uma escola em Brasília. O trabalho teve como objetivo a elaboração, aplicação e avaliação de uma UEPS para estudar conceitos relacionados à “óptica geométrica de espelhos esféricos”. Segundo Coelho *et al.* (2017), toda a UEPS foi desenvolvida a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, que foram identificados por um teste de sondagem, a partir de tecnologias digitais. Nesta UEPS, foram utilizadas situações-problema e objetos concretos para conduzir a aprendizagem de conceitos básicos de óptica de espelhos esféricos.

Para o desenvolvimento desta UEPS foram elencados os seguintes tópicos:

- Caracterização qualitativa dos espelhos esféricos côncavo e convexo;
- Reflexão e raios notáveis;
- Processo de formação de imagens nos espelhos esféricos (côncavo e convexo).

A estrutura da UPES é apresentada no Quadro 7:

Quadro 7. Atividades realizadas na UEPS para ensino de espelhos esféricos

Encontros	Características	Atividades
1º Encontro (uma hora aula)	Situação inicial	Sondagem preliminar para identificar os conhecimentos prévios que os estudantes traziam sobre espelhos esféricos em situações cotidianas por meio do preenchimento de um questionário do <i>Google Forms</i> que contou com figuras apresentando imagens formadas em um espelho plano e em uma bola de Natal.

	Situações-problema iniciais	Por meio do manuseio de espelhos esféricos, os estudantes preenchem um formulário impresso descrevendo as características das imagens observadas. O formulário contém orientações sobre o posicionamento do objeto frente ao espelho e o que os estudantes devem indicar, se o tamanho da imagem é maior, menor, igual, está a direita ou invertida em relação ao objeto.
2º Encontro (uma hora aula)	Nova situação-problema	<p>Nova situação-problema: A partir de uma reportagem, os estudantes devem explicar o problema enfrentado pelos moradores/visitantes de uma determinada região na cidade de Londres. O problema em questão se refere a uma faixa da calçada em que anúncios ficam tortos, carros apresentam marcas de derretimento, carpetes ficam queimados, pessoas sentem a pele e os cabelos queimarem.</p> <p>Estratégias: Os estudantes devem se organizar em grupos para elaborar uma explicação para a situação por meio de um desenho e um texto. O professor, por meio de uma aula expositiva, apresenta os elementos geométricos dos espelhos esféricos (centro de curvatura, foco e vértice) e o comportamento dos raios notáveis ressaltando o princípio da reversibilidade dos raios luminosos.</p> <p>A intenção é verificar se os estudantes são capazes de relacionar os aspectos teóricos com a situação problema apresentada.</p>
3º Encontro (uma hora aula)	Aprofundando os conhecimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Debate em torno da pergunta: “É possível acender um palito de fósforos usando a luz do sol e um espelho?” • Estimular os estudantes a apresentarem hipóteses. • Para ampliar o conhecimento dos estudantes e propor uma solução para a situação-problema apresentada, debater sobre o acendimento da Tocha Olímpica no dia 24 de abril de 2016 em Olímpia – Grécia. • Apresentar o vídeo da reportagem que deu origem à situação problema da aula anterior. • O professor, a partir do conteúdo explorado anteriormente (elementos geométricos dos espelhos esféricos e o comportamento dos raios notáveis), aborda outras situações-problema em uma aula expositiva.
4º Encontro (uma hora aula)	Retomando aspectos mais gerais e estruturantes	Nesta etapa o professor apresenta uma aula teórica, traçando dois raios notáveis, partindo de um objeto posicionado sobre o centro de curvatura de um espelho esférico côncavo, e mostrando o ponto de cruzamento/ intersecção destes raios após

		<p>serem refletidos na superfície do espelho. É importante que o professor questione os estudantes se este cruzamento de raios está relacionado à formação de imagens, mostrando, em seguida, as características da imagem formada nesse caso.</p> <p>Nova Situação-problema em nível mais alto de complexidade: como representar (desenhar) as imagens que observamos em espelhos esféricos em qualquer situação?</p> <p>Para cobrir todos os casos de formação de imagem em espelhos esféricos, o professor distribui uma atividade impressa na qual os estudantes devem representar a imagem formada para objetos localizados em posições distintas sobre o eixo principal. O professor solicita então que os estudantes esbocem dois raios notáveis distintos, procurando o ponto de cruzamento para, em seguida, construir as imagens. Neste momento o professor faz intervenções, retomando o comportamento dos raios notáveis, sanando dúvidas quanto às características das imagens formadas. Além disso, é importante ficar atento à manifestação das concepções prévias dos estudantes sobre a formação de imagens por espelhos esféricos.</p>
5º Encontro (uma hora aula)	Encontro final integrador	<p>Neste encontro, com o objetivo de reintegrar o conteúdo abordado ao longo do projeto, o professor retoma o significado dos conceitos, construindo um quadro, na lousa, com a participação dos estudantes. O quadro retoma cada caso de formação de imagem e destaca suas aplicações. Durante a elaboração do quadro, o professor representa, também na lousa, as imagens formadas em cada caso. Após o preenchimento do quadro, deverão ser apresentadas, com o auxílio de um <i>notebook</i> e de um <i>Datashow</i>, duas simulações computacionais com o objetivo de mostrar para os estudantes a formação de imagens em espelhos esféricos e planos, considerando as condições de nitidez de Gauss.</p>
6º Encontro (uma hora aula)	Avaliação	<p>Avaliação realizada através de formulário online. A matéria de ensino abordada nesta sequência didática serve de base para a elaboração deste formulário online do <i>Google Forms</i>. Este formulário tem o objetivo de fazer uma sondagem final e as questões são elaboradas com auxílio de figuras e situações do cotidiano.</p>

Fonte: Adaptado de Coelho *et al.* (2017)

Segundo Coelho *et al.* (2017), ao final da aplicação, foi possível observar que essa forma de ensinar conseguiu promover uma aprendizagem significativa. Os dados apontaram para uma possível aprendizagem significativa, por meio do engajamento dos estudantes nos debates e atividades interativas (COELHO *et al.*, 2017).



SÍNTESE

O que é?

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas são sequências de ensino fundamentadas na teoria da Aprendizagem Significativa. A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel enfatiza a importância da integração de um novo conteúdo aprendido com os conhecimentos já existentes (conhecimentos prévios ou conceitos subsunçores).

O que diz?

Na maioria dos trabalhos, é possível observar os bons resultados decorrentes da aplicação das UEPS, e como essa proposta pode realmente tornar significativa a aprendizagem no ambiente escolar. Coelho *et al.* (2017) ressaltam que o professor deve estar disposto a transgredir o convencional e compreender que aprender de forma significativa é um processo lento e complexo, mas sair da sua zona de conforto pode proporcionar experiências valiosas tanto para os docentes quanto para os estudantes.

Como?

Para a construção de uma UEPS, o primeiro passo é definir o assunto e explicitar o objetivo principal que se quer atingir (Quadro 6). Em seguida é necessário criar e propor situações-problema para identificar o conhecimento prévio dos estudantes. O próximo passo é apresentar o conhecimento que se quer que o estudante aprenda, respeitando a diferenciação progressiva. Em seguida deve-se retomar os aspectos estruturantes do conteúdo, porém em um nível mais alto de complexidade em relação à primeira apresentação. Há a possibilidade de propor novas situações-problema, destacando semelhanças e diferenças em relação aos

exemplos já trabalhados, promovendo uma reconciliação integradora. A avaliação da aprendizagem proposta pela UEPS deve ser feita ao longo da aplicação, com registros da aprendizagem significativa (MOREIRA; MASSONI, 2016).

Quais limites e possibilidades?

Os principais limites à implementação das UEPS ainda é o seu planejamento e entendimento dos conceitos teóricos que estão por trás desta proposta pelo professor, que muitas vezes não resulta em uma aprendizagem significativa por parte dos estudantes. Como possibilidade, as UEPS se caracterizam em um ensino problematizador e crítico, possibilitando maior interação dos estudantes com o conteúdo proposto e, por conseguinte, uma aprendizagem mais significativa.

REFERÊNCIAS

BRASIL. MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018. Brasília: Secretaria de Educação Básica. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 2 fev. 2021.

BRUM, W. P.; SILVA, S. C. R. A Utilização de uma UEPS no Ensino de Matemática: Uma Investigação Durante a Apresentação do Tema Probabilidade. **Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review**, v. 5, n. 1, p. 15-32, 2015. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID71/v5_n1_a2015.pdf. Acesso em 10 jan. 2021.

CALHEIRO, L. B.; GARCIA, I. K. Proposta de Inserção de Tópicos de Física de Partículas Integradas ao Conceito de Carga Elétrica por Meio de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 19, n. 1, p. 177-192, 2014. Disponível em: <https://if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/download/102/73>. Acesso em: 05 jan. 2021.

COELHO, A. L. M. B. *et al.* Uma UEPS para o ensino dos espelhos esféricos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.12, n. 8, 2017. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID440/v12_n8_a2017.pdf. Acesso em: 15 jan. 2021.

FERREIRA, E. G. B.; DAMASIO, F.; ANTUNES, A. A. Física Moderna e Contemporânea no Ensino Fundamental Articulada com Conceitos de Física Clássica Por Meio de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS). **Aprendizagem Significativa em Revista/ Meaningful Learning Review**, v. 4, n. 1, p. 29-40, 2014. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID48/v4_n1_a2014.pdf. Acesso em: 15 jan. 2021.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. Ampliada. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, LTDA, 2011a.

MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas-UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista**: Meaningful Learning Review, v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011b. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf. Acesso em: 15 jan. 2021.

MOREIRA, M. A; MASSONI, N.T. **Noções básicas de Epistemologias e Teorias de Aprendizagem**: como subsídios para a organização de Sequências de Ensino-Aprendizagem em Ciências/Física. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

UEHARA, E.; LANDEIRA-FERNANDEZA, J. Um panorama sobre o desenvolvimento da memória de trabalho e seus prejuízos no aprendizado escolar. **Ciência & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 31-41, ago. 2010. Disponível em http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212010000200004. Acesso em 10 fev. 2022.

CAPÍTULO 4. Elaboração de Sequências Didáticas para o Ensino de Ciências



INTRODUÇÃO

Para pensarmos como as práticas educativas de planejamento e organização do conteúdo são desenvolvidas, é necessário estarmos atentos para alguns pressupostos que guiam a ação docente. Um deles refere-se à ideia de que os professores constroem sua ação de forma reflexiva, ou seja, atuam racionalmente, elaborando juízos e tomando decisões num contexto complexo e incerto. Deste modo, as decisões, juízos e pensamentos guiam a conduta dos professores em seus contextos de trabalho e são derivados de suas crenças, teorias, saberes implícitos etc. (ZABALZA, 1994). Mas, como se passa do pensamento à ação? Zabalza esclarece que a conduta do professor não é isomórfica em relação ao seu pensamento (tal qual o efeito e a causa), mas, obedece a uma racionalidade que implica em “conexões de significação e intencionalidade, de perspectiva” (ZABALZA, 1994, p. 32).

A fim de tornar esses sistemas de significação explícitos e coerentes é importante que o professor planeje e organize suas ações educativas, dotando-as de uma dada intencionalidade. Uma das formas de organizar e planejar o trabalho docente, mais especificamente o ensino de um determinado conteúdo de Ciências, é a elaboração de Sequências Didáticas (SD) ou Sequências de Ensino (SE). Atenção, SD ou SE não são uma abordagem, metodologia ou tendência pedagógica, antes disso, são uma forma de planejamento do ensino. Mas também não se resumem à mera instrumentalização do planejamento, pois são um exercício de se pensar sobre o fazer docente; sobre as intenções e os propósitos de cada atividade, tornando conscientes as escolhas didáticas dos professores. Além disso, é importante ressaltar que o planejamento do ensino, na forma de SD ou SE, não é uma “camisa de força”, pois todo planejamento está sujeito a mudanças, a depender do contexto e das condições nas quais o trabalho é realizado.

O QUE É?

A sequência, módulo ou unidade didática pode ser compreendida como uma perspectiva do planejamento do ensino ou como investigação do trabalho docente (GIORDAN; GUIMARÃES; MASSI, 2012). Na perspectiva do planejamento do ensino, adotada neste texto, a SD se enquadra no plano da unidade didática, que, segundo Matos (1971) *apud* Giordan, Guimarães, Massi (2012), seria equivalente a um curso em miniatura. O autor alerta para que a SD não seja uma mera sucessão de aulas, tarefas e provas, referentes a informações esparsas, isoladas ou estanques.

Zabala (1998) entende que o tema (articulado com os conceitos) a ser trabalhado na sala de aula insere-se no contexto do planejamento e avaliação do ensino, conceituando SD como um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18). Para Pais (2002), “uma sequência didática é formada por um certo número de aulas planejadas e analisadas previamente com a finalidade de observar situações de aprendizagem, envolvendo os conceitos previstos na pesquisa didática” (PAIS, 2002, p. 102). E segundo Aguiar Júnior (2005, p. 24), “Uma sequência de ensino é um conjunto organizado e coerente de atividades abrangendo um certo número de aulas, com conteúdos relacionados entre si.” Neste sentido, podemos pensar que os Três Momentos Pedagógicos – 3MP (como *dinâmica didático-pedagógica* ou *ferramenta metodológica para as aulas de Ciências*) do Capítulo 2 e as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS do Capítulo 3, também podem ser planejadas e desenvolvidas como SD, sendo que, cada uma leva dentro de si os seus pressupostos teóricos-metodológicos.

O QUE DIZEM?

Giordan, Guimarães e Massi (2012) realizaram uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre SD nos anais do ENPEC (Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências) e no Banco de

teses e dissertações da CAPES e constataram que as SD são muito utilizadas, nas mais diversas linhas investigativas. Para Sedano *et al.* (2010), por exemplo, o uso de SD no ensino de Ciências Naturais pode proporcionar momento de aprendizagem para que os estudantes trabalhem e discutam temas científicos, utilizando ferramentas culturais próprias da comunidade científica, como por exemplo, a experimentação e a pesquisa. Nascimento, Guimarães e El-Hani (2009) consideram que investigações sobre a construção e a avaliação de SD podem representar um elemento de aproximação entre a pesquisa em ensino e a sala de aula. Mortimer e Scott (2002); Zanon e Freitas (2007); Sepúlveda e El-Hani (2009) admitem pressupostos socioculturais como agentes norteadores das intenções educacionais e reforçam que as SD são, desta forma, analisadas segundo episódios de interações discursivas entre o professor e o aluno.

Giordan, Guimarães e Massi (2012) afirmam que o tema SD, na pesquisa em ensino de Ciências, é bastante fértil para a investigação do trabalho docente, tanto na perspectiva metodológica (relacionada aos processos de ensino-aprendizagem), quanto na possibilidade de superação da lacuna pesquisa-prática. Esses autores destacam o papel da *Engenharia Didática* na validação das SD, pois esta é uma metodologia de pesquisa que tem a característica de “ser um esquema experimental baseado em realizações didáticas em classe, isto é, sobre a concepção, a realização, a observação e a análise de sequências de ensino” (ARTIGUE, 1996, p. 247). Resumidamente, a *Engenharia Didática* contém 5 etapas fundamentais:



- 1) Análise Preliminar:** levantamento histórico sobre o conceito a ser ensinado, bem como suas condições de aprendizagem;
- 2) Concepção e Análise *a Priori*:** imaginar e elaborar quais hipóteses serão testadas na SD;
- 3) Aplicação da SD:** aplicar a SD elaborada;
- 4) Análise *a Posteriori*:** listar e organizar os dados obtidos;
- 5) Validação:** os dados obtidos na análise *a posteriori* (etapa 4) são comparados com a análise *a priori* (etapa 2).

Assim, a *Engenharia Didática* contempla a pesquisa e a prática, ou seja, parte de resultados de pesquisa para o planejamento da prática que será novamente analisada seguindo essa metodologia de pesquisa.

Apresentando uma possibilidade de elaborar e desenvolver uma SD, além dos 3MP (Capítulo 2) e UEPS (Capítulo 3), temos a SE proposta por Aguiar Junior (2005) e que segundo Pinto (2021) existe uma aproximação com os 3MP do Capítulo 2 e com a Sequência de Ensino Investigativo – SEI do Capítulo 10, uma vez que os diferentes momentos do processo de construção do conhecimento, organizados na SE de Aguiar Junior (2005), são chamados de *fases de ensino* e que são caracterizadas por: problematização inicial, desenvolvimento da narrativa de ensino, aplicação dos novos conhecimentos e reflexão sobre o que foi aprendido. O Quadro 1 descreve, de forma simplificada, essas fases de ensino bem como os propósitos do professor para cada uma delas.

Quadro 1. Fases de ensino de uma SE e os propósitos do professor

Fases de ensino	Propósitos (intenções) do professor
Problematização inicial	<ul style="list-style-type: none"> - Engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, com o estudo do tema. - Explorar as visões, conhecimentos prévios e interesses dos estudantes sobre o tema.
Desenvolvimento da narrativa de ensino	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilizar as ideias e conceitos da ciência e/ou das artes no plano social da sala de aula.
Aplicação dos novos conhecimentos	<ul style="list-style-type: none"> - Dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias e conceitos, em pequenos grupos e por meio de atividades com a toda a classe. - Dar suporte aos estudantes para produzirem significados individuais, internalizando essas ideias. - Dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes o controle e responsabilidade pelo uso dessas ideias.
Reflexão sobre o que foi aprendido	<ul style="list-style-type: none"> - Prover comentários e reflexões sobre o conteúdo, de modo a sistematizar, generalizar e formalizar os conceitos aprendidos. - Destacar relações entre os conceitos e destes com outros tópicos do currículo, promovendo, assim, o desenvolvimento da narrativa do ensino.

Fonte: Aguiar Junior (2005, p. 25)

Para Pinto (2021), essas fases não são desenvolvidas necessariamente nessa ordem, e podem apresentar superposições e alternâncias, como acontece, por exemplo, nos 3MP, do Capítulo 2. Assim, a elaboração de diferentes SD exige do professor uma postura criativa, desafiadora e atualizada do ensino de Ciências. Ainda que consideremos importante o planejamento das aulas de Ciências em forma de SD, existem algumas vantagens e desafios na sua elaboração e uso, que merecem algumas reflexões:



VANTAGENS PARA O DESENVOLVIMENTO DE SD NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Bastos *et al.* (2017) reforçam a vantagem das SD no planejamento de conteúdos complexos, no aprofundamento detalhado do ensino por meio de diferentes etapas/momentos, e chamam atenção para a possibilidade de se considerar o conhecimento do estudante como fundamental no processo de ensino e aprendizagem.

Sendo utilizada tanto no planejamento do ensino como na investigação da ação docente, a SD pode ser uma alternativa interessante para tornar explícitos os propósitos e as intencionalidades do professor, contribuindo para o estreitamento entre as relações da teoria e da prática pedagógica.

Além disso, as SD permitem uma melhor organização, detalhamento e aprofundamento dos conteúdos, bem como o uso de estratégias e recursos didáticos diversificados, tornando as aulas mais dinâmicas e motivadoras.



DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE SD NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Considerando que a SD é um tema atual e importante na área das Ciências da Natureza, Giordan, Guimarães e Massi (2012) concluem que, aparentemente, os autores de trabalhos que fazem uso das SD recorrem à sua experiência e conhecimento para produzir as sequências de forma intuitiva.

Além disso, a heterogeneidade de abordagens e a falta de referenciais teóricos consolidados são fatores que dificultam a legitimação e ampliação desse campo de pesquisa.

Outra desvantagem seria o tempo e as restrições infra estruturais e de recursos das escolas, que podem ser elementos dificultadores de sua plena execução.



COMO DESENVOLVER EM SALA DE AULA?

A partir das características citadas anteriormente, das vantagens e desafios em elaborar e desenvolver uma SD, propomos um modelo de organização do ensino de Ciências. De acordo com Guimarães e Giordan (2012, p. 4), os principais elementos estruturantes da SD estão caracterizados no Quadro 2.

Quadro 2. Os principais elementos estruturantes da SD

Título: Apesar de ser dentre os elementos da SD o mais simples, o título não deve ser menosprezado, pois por si só é capaz de atrair a atenção ou, pelo contrário, criar resistências no alunado. Desta forma, enfatizamos que o título deve ser atrativo como também é necessário que ele reflita o conteúdo e as intenções formativas.

Público-alvo: Um fato fundamental e pouco considerado é que as SD não são universais, não há um método definitivo válido em qualquer situação. Assim uma característica implícita da eficácia de um plano de ensino é quanto ele foi planejado segundo as condições sob as quais será submetido.

Problematização: A problematização é o agente que une e sustenta a relação sistêmica da sequência didática, portanto a argumentação sobre o problema é o que ancora a SD, através de questões sociais e científicas que justifiquem o tema e também que problematizem os conceitos que serão abordados.

Objetivos Gerais: Os objetivos propostos devem ser passíveis de serem atingidos, os conteúdos devem refletir tais objetivos, que a metodologia deve propiciar para que sejam atingidos e que a avaliação é uma das formas de se verificar se foram efetivamente alcançados.

Objetivos Específicos: representam metas do processo de ensino-aprendizagem passíveis de serem atingidas mediante desenvolvimento da situação de ensino proposta (SD). São um organizador detalhado das intenções de ensino, que auxiliam a planejar tanto a escolha das metodologias mais pertinentes a tal situação didática como nas formas de avaliação.

Conteúdos: Embora os conteúdos estejam tradicionalmente organizados de forma disciplinar é também possível estabelecer relação com os demais componentes curriculares e integrar conceitos aparentemente isolados,

mesmo porque os fenômenos da natureza não se manifestam segundo divisão disciplinar. Igualmente importante é promover a continuidade das várias unidades didáticas ao longo das aulas que compõe o plano de ensino.

Dinâmica: As metodologias de ensino têm caráter fundamental, pois é principalmente através do desenvolvimento delas que as situações de aprendizagem se estabelecem. Dinâmicas variadas de ensino são importantes e necessárias desde que se mantenham fiel à estrutura e contexto social que a escola alvo ofereça.

Avaliação: Os métodos avaliativos precisam ser condizentes com os objetivos e com os conteúdos previstos na sequência didática. Desta forma, o que se avalia deve estar diretamente relacionado com o que se pretende ensinar.

Referências Bibliográficas: Este item se relaciona com as obras, livros, textos, vídeos etc. que efetivamente serão utilizadas no desenvolvimento das aulas propostas.

Bibliografia Utilizada: Neste espaço devem ser apresentados os trabalhos utilizados para estruturar os conceitos, metodologias de desenvolvimento e/ou avaliação, ou seja, aqueles que foram utilizados na elaboração da SD ou que servem como material de apoio e estudo ao professor que irá aplicar tal Sequência Didática.

Fonte: Guimarães e Giordan (2012, p. 4)

Para avaliar a pertinência de uma SD é necessário distinguirmos a aprendizagem dos conteúdos segundo as tipologias sugeridas por Zabala (1998, p. 41). São elas: 1) Conteúdos Factuais ou Conceituais; 2) Conteúdos Procedimentais; 3) Conteúdos Atitudinais.

A primeira tipologia, segundo Zabala (1998, p. 41), corresponde ao “conhecimento dos fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e singulares” a serem trabalhados no contexto escolar. A singularidade e o caráter descritivo e concreto definem este tipo de conteúdo. Lucas (2010) destaca alguns exemplos de conteúdos factuais/conceituais: a localização de um rio, datas, fatos históricos, símbolos químicos, entre outros.

A segunda tipologia compreende uma série de ações devidamente organizadas e voltadas para objetivos específicos de ensino. Lucas (2010) fornece os seguintes exemplos de conteúdos procedimentais: ler, desenhar, observar, calcular, classificar, traduzir, entre outros.

A terceira tipologia abrange diversos conteúdos que, por sua vez, dividem-se em três grupos diferenciados, mas integrados entre si: 1^o) *Grupo dos Valores*: correspondem a princípios ou ideias éticas capazes de fazer com que as pessoas julguem e emitam opiniões sobre as condutas e seu sentido. Lucas (2010) destaca como exemplos desse tipo de conteúdo a solidariedade, o respeito ao próximo, a responsabilidade, a liberdade etc. 2^o) *Grupo das Atitudes*: compreende as tendências ou intenções pelas quais as pessoas assumem condutas mediante valores determinados. Lucas (2010) cita como exemplo, o cumprimento dos deveres escolares, a conscientização ambiental e a cooperação necessária em um trabalho de grupo. 3) *Grupo das Normas*: consiste em padrões de comportamento aos quais devemos nos submeter em um dado contexto social. Essas regras compõem um pacto para a vivência dos valores coletivamente compartilhados. Ressalta-se que os três conjuntos de conteúdos mantêm uma relação: “cada um deles está configurado por componentes cognitivos (conhecimentos e crenças), afetivos (sentimentos e preferências) e de condutas (ações e declarações de intenção)” (ZABALA, 1998, p. 45).

Com base nos elementos anteriormente destacados (elementos estruturantes e pertinência) e do modelo de Plano de Aula do Capítulo 1, apresentamos no Quadro 3 uma sugestão de planejamento de Sequências Didáticas para o ensino de Ciências.

Quadro 3. Proposta de Plano de Aula contendo uma SD

I. Dados de Identificação
Escola: _____
Professor (a): _____
Disciplina: _____
Ano: _____ Turma: _____ Período: _____
II. Caracterização da SD
2.1) Unidade Temática (UT): indicar a UT específica a ser desenvolvida nesta aula (a UT não é conteúdo).
2.2) Objetos do conhecimento (OC): indicar os principais OC relacionados à UT.
2.3) Tempo estimado: n° de aulas/ tempo de cada aula.

III. Habilidades, Problematização e Objetivos

3.1) Habilidades: relaciona-se com os objetos de conhecimento da BNCC e inicia-se por um verbo no infinitivo, por exemplo, (EFO6CI01) Classificar como homogênea ou heterogênea a mistura de dois ou mais materiais (água e sal, água e óleo, água e areia etc.).

3.2) Problematização da UT e OC: relaciona-se com questões sociais e científicas que justifiquem o tema e que problematizem os conceitos que serão abordados.

3.3) Objetivos a serem alcançados pelos estudantes:

- d) **A nível de conhecimento:** por exemplo, Diferenciar as misturas quanto sua homogeneidade e heterogeneidade; Identificar os componentes químicos presentes em atividades do cotidiano; Compreender a importância da química no cotidiano.
- e) **A nível de aplicação:** por exemplo, Demonstrar os tipos de misturas a partir dos componentes que existem em casa; Ilustrar as diferentes fases das misturas; Usar materiais que estão presentes no cotidiano;
- f) **A nível de solução de problemas:** por exemplo, Concluir que é possível obter misturas de materiais que existem em casa; Criar misturas e soluções; Desenhar as observações feitas com a prática; Classificar as misturas quanto a suas fases e quanto à sua homogeneidade e heterogeneidade.

IV. Pertinência da SD

a) Conteúdos conceituais: o aluno deverá saber sobre:

- 1)
- 2)...

b) Conteúdos Procedimentais: o aluno deverá saber fazer:

- 1)
- 2) ...

c) Conteúdos Atitudinais: o aluno deverá demonstrar:

- 1)
- 2) ...

V. Procedimento Metodológico a partir de uma Síntese e Descrição de uma SD:
descrição da abordagem teórica e prática da UT e OC.

5.1. SÍNTESE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA:

ETAPAS	Nº AULAS/ DURAÇÃO	SUBTEMA DA ETAPA	CONTEÚDOS CONCEITUAIS	ESTRATÉ- GIAS	RECURSOS
1					
2					
3					
....					

5.2. DESCRIÇÃO DAS ETAPAS:

Etapa 1: descrever a caracterização da(s) aula(s) da Etapa 1. Deverá aprofundar e detalhar a Síntese.

- Xxxx
- Xxxxx
- xxxxx

Etapa 2: descrever a caracterização da(s) aula(s) da Etapa 2. Deverá aprofundar e detalhar a Síntese.

- Xxxx
- Xxxxx
- xxxxx

Etapa 3: descrever a caracterização da(s) aula(s) da Etapa 3. Deverá aprofundar e detalhar a Síntese.

- Xxxx
- Xxxxx
- xxxxx

Etc..

VI. Avaliação da Aprendizagem

- c) Diagnóstica:** ex: respostas às perguntas-problema no início e ao final da aula, levantamento de hipóteses etc.
- d) Formativa:** ex.: discussão de roteiro, compreensão de gravuras, trabalho com documentos, desenvolvimento de exercícios em sala de aula, do livro, de ficha ou do quadro etc.
- e) Somativa:** ex.: resolução de lista de exercícios para-casa, avaliação/ atividade bimestral etc.
- f) Critérios adotados para correção das atividades:** (descrever)

VII. Referências

Indicar todas as referências consultadas para o planejamento da aula e de acordo com a ABNT.

Este roteiro é somente uma sugestão para o desenvolvimento de uma SD. No tópico a seguir, são apresentados diferentes organizações e proposições de sínteses para uma SD. No modelo do Quadro 4, a Unidade Temática ou o tema em estudo é proveniente da BNCC ou do Currículo Referência de cada estado. Este roteiro explicita para cada etapa: nº aulas/ duração, subtemas a partir da UT e do OC da BNCC, conteúdos conceituais, estratégias desenvolvidas, recursos utilizados e descrição. No decorrer deste roteiro, sugere-se que sejam apresentados: a problematização da UT ou do OC a ser estudado, o processo de levantamento das ideias dos estudantes, a sugestão de atividades com diferentes estratégias para busca de respostas, a elaboração das generalizações e sínteses, bem como a avaliação e as fontes bibliográficas.



ALGUNS EXEMPLOS E RESULTADOS

A seguir, apresentamos três exemplos de trabalhos baseados nas sínteses e descrições de SD, com diferentes orientações teóricas e organizados de maneiras variadas.

Exemplo 1: SD para a educação sociopolítica

Este trabalho propõe uma SD orientada por uma questão socioambiental e fundamentada teoricamente na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) (ver Capítulo 5) para a educação sociopolítica através de questões controversas (SANTOS *et al.*, 2016) (ver Capítulo 7).

A SD de Santos *et al.* (2016) contempla basicamente três etapas: aulas expositivas para apresentação do problema e discussão sobre o licenciamento ambiental e criação de unidades de conservação; discussões em grupos, mediadas pelo professor, de um estudo baseado em um Relatório de Estudo de Impacto Ambiental (RIMA) e em um Plano de Manejo; e uma simulação de uma audiência pública. Apresentamos no Quadro 4 a síntese da SD proposta por Santos *et al.* (2016).

Quadro 4. Etapas da Sequência Didática

Momento	Tema do momento	Aula	Duração	Tema e conceitos das aulas
1	Introdução da questão socioambiental	1	50 minutos	Introdução à questão, objetivo da sequência, convite ao estudo da controvérsia.
2	Introdução de conceitos e formação dos grupos de trabalho	2 e 3	50 minutos cada	Trabalhando os conceitos: Licenciamento Ambiental, Licença Ambiental, Estudos Ambientais, Impacto Ambiental, Estudo de Impacto Ambiental (EIA), Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), Medidas mitigadoras, Unidades de Conservação, Conservação da Natureza, Diversidade Biológica, Manejo, Plano de Manejo, Uso sustentável, Recuperação, Restauração, Zona de amortecimento.
3	Reunião de planejamento	4 a 8	50 minutos cada	Reunião de grupos para planejamento e desenvolvimento de argumentos
4	Simulação da Audiência Pública	9 e 10	50 minutos cada	Culminância da sequência com a simulação da Audiência Pública.

Fonte: Santos *et al.* (2016)

A avaliação pode se dar por etapas, ao longo da SD. O professor pode analisar o engajamento e desempenho dos estudantes durante as aulas expositivas, reuniões dos grupos e simulação da audiência pública. Como registro, um relatório a ser entregue pelos estudantes também é um elemento a ser avaliado (SANTOS *et al.*, 2016).

Exemplo 2: SD sobre a química dos cosméticos

A SD apresentada por Rodrigues *et al.* (2018) pautou-se na temática Química dos Cosméticos, mais especificamente a Química dos Xampus e dos Perfumes, que foi elaborada para ser trabalhada com estudantes dos terceiros anos do Ensino Médio. Além das questões a serem discutidas sobre a Química dos cosméticos, buscou-se apresentar também, a relação da presente temática com os conceitos químicos, tais como grupos funcionais e funções orgânicas.

No desenvolvimento da SD, todas as atividades propostas foram planejadas para serem realizadas em 6 aulas de 60 minutos cada. Muitas estratégias e recursos didáticos foram selecionados, como levantamento de concepções prévias, charges, textos, questionários, experimentos, projetor de multimídia, vidrarias, reagentes, vídeos etc. O Quadro 5 apresenta as atividades realizadas durante a SD e os conteúdos trabalhados por aula.

Quadro 5. Descrição das atividades da SD e conteúdos químicos por aula

Aula	Tema	Estratégias de Ensino/Recursos	Conteúdos
1	Cosméticos	Levantamento de concepções prévias/ Charges, textos, questionário.	Grupos funcionais
2 e 3	Química dos xampus	Exposição dialogada, Experimentação e escrita de relatórios/ textos, projetor multimídia, vidrarias e substâncias para realização de experimentos.	Funções orgânicas (haleto, álcool, amida, fenol e éter)
4 e 5	Química dos perfumes	Experimentação e Escrita de relatório / textos, vídeos, vidrarias e substâncias para a realização de experimentos.	Funções orgânicas (ácidos e ésteres)
6	Considerações finais sobre cosméticos	Exposição dialogada e portfólio/ Projetor multimídia, vídeos e questionário.	Funções orgânicas

Fonte: Rodrigues *et al.* (2018)

Segundo Rodrigues *et al.* (2018), ao final da SD, com a utilização da temática dos cosméticos, foi possível estudar as funções orgânicas e grupos funcionais, através da análise do rótulo dos produtos e do conhecimento das estruturas de suas substâncias. A partir das estratégias utilizadas por Rodrigues *et al.* (2018), foi possível alcançar todos os objetivos pretendidos. A interação, a motivação e a construção de competências e habilidades foram alcançadas pelos estudantes envolvidos na proposta didática e após a intervenção os estudantes apresentaram domínio dos conteúdos sobre funções orgânicas e grupos funcionais.

Exemplo 3: SD sobre Permacultura: repensando modos de ser e estar no mundo a partir da performance do solo

Nesta SD, Allain (2020) desenvolveu um protótipo educativo, inspirado na cartilha “Diálogos entre Permacultura e Educação: formando professores para a sustentabilidade”, produzida por professores e estudantes envolvidos no projeto de extensão homônimo, desenvolvido na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Allain toma como marco teórico a Teoria Ator-Rede (LATOURE, 2012) (ver Capítulo 7) e propõe quatro momentos de atividades com a finalidade de problematizar as diferentes performances do solo em três práticas permaculturais: a fabricação de geotintas, a bioconstrução e a composteira. O objetivo principal da SD, sintetizada no Quadro 6, foi problematizar o olhar que temos sobre o solo, objeto sociotécnico que hibridiza interesses econômicos, ambientais, culturais e sociais. O argumento da SD é que o solo é um bom exemplo de que outras realidades, mais cuidadosas e atentas à preservação ambiental, podem ser performadas, levando-nos a lançar um olhar atento para nossos hábitos de vida, de alimentação, de moradia, trazendo luz a diferentes aspectos que são constantemente velados em nossas práticas de consumo diárias.

Quadro 6. Descrição dos momentos, atividades, estratégias e conceitos da SD

Mo-mento	Título do momento	Duração	Atividades e estratégias	Temas e conceitos das aulas
1	Conhecendo a Permacultura e suas diferentes performances.	2 aulas de 50 minutos cada	Como nos relacionamos com o mundo? O que sabemos sobre os saberes de nossa comunidade? (Realização de entrevistas)	Introdução à Permacultura. Princípios éticos e de design permacultural; Conhecimentos tradicionais e científicos. Diferentes performances dos conhecimentos.
2	A performance do solo nas geotintas	2 aulas de 50 minutos cada	Fabricando geotintas (oficina) Extraíndo pigmentos naturais (experimento)	Tipos de solos. Proporções e medidas. Gênero textual: receita. Metais pesados. Ligações químicas. Misturas. Espectro de cores. Comprimento de ondas. Cores primárias e secundárias. Expressões artísticas. Tecnologias sociais.
3	A performance do solo na bioconstrução	2 aulas de 50 minutos cada	Conhecendo os tipos de solos (experimento). Construindo um tijolo de adobe (oficina)	Composição do solo. Granulometria do solo. Horizontes do solo. Formação do solo. Proporções e medidas. Ligações químicas. Composição da matéria. Tecnologias sociais. Devastação do Cerrado para produção de carvão vegetal utilizado na queima do tijolo convencional. Construções históricas. O mito do barbeiro de Chagas em casas de terra.
4	A performance do solo nas composteiras	2 aulas de 50 minutos cada	Biodiversidade e agroflorestal (saída de campo). Confeccionando uma minicomposteira (oficina)	Ciclagem de nutrientes. Formação e degradação do solo. Organismos decompositores. Transformação da matéria. Destinação do lixo. Resíduos orgânicos e produção do chorume. Coleta seletiva de lixo. Biodiversidade. Surgimento da agricultura. Agricultura familiar X monocultura.

Fonte: adaptado de Allain (2020)

Para estas problematizações foi imprescindível a utilização de diferentes recursos e estratégias pedagógicas, tais como entrevistas, oficinas, saída de campo e experimentos, os quais serviram de suporte para o planejamento do trabalho pedagógico.



SÍNTESE

O que é?

As SD são um conjunto de atividades interligadas, planejadas para trabalhar um conteúdo etapa por etapa. São organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para a aprendizagem de seus estudantes e elas envolvem atividades de aprendizagem e avaliação.

O que diz?

O uso da SD pode auxiliar o docente a problematizar conhecimentos científicos em poucas aulas, e nela o aluno pode estudar e discutir um determinado tema de forma aprofundada. A SD propicia a organização e o planejamento curricular e permite a utilização de situações reais do cotidiano, pois parte da problematização destas situações, levando o estudante a observar e confrontar o seu conhecimento prévio com as novas informações que lhe são apresentadas (SILVA; BEJARANO, 2013; MAROQUIO *et al.*, 2015 *apud* BASTOS *et al.*, 2017).

Como?

A primeira fase da SD consiste na *apresentação de uma situação ou tema* aos estudantes. Posteriormente a *produção inicial* é caracterizada pelo levantamento do conhecimento prévio dos estudantes em relação ao tema e sua posterior problematização. Na fase seguinte os estudantes *exploram o tema proposto*, ou seja, realizam o estudo do conteúdo através de diferentes momentos, por meio de variadas estratégias e recursos didáticos. E na última fase, na *produção final*, ocorre a generalização e síntese do que foi aprendido e a incorporação dos conhecimentos adquiridos durante os módulos ou etapas. O Quadro 3 apresenta um Plano e Aula, no qual o procedimento metodológico está organizado a partir de

uma síntese e descrição de uma SD. A partir da Unidade Temática da BNCC, a síntese propõe diferentes “subtemas” para serem trabalhados.

Quais limites e possibilidades?

Sendo utilizada tanto no planejamento do ensino como na investigação da ação docente, a SD pode ser uma alternativa interessante para tornar explícitos os propósitos e as intencionalidades do professor, contribuindo para o estreitamento entre as relações da teoria e da prática pedagógica. Ela também permite uma melhor organização, detalhamento e aprofundamento dos conteúdos, bem como o uso de estratégias e recursos didáticos diversificados, tornando as aulas mais dinâmicas e motivadoras. No entanto, o tempo e as restrições infraestruturais e de recursos das escolas podem ser elementos dificultadores de sua plena execução.

REFERÊNCIAS

AGUIAR JUNIOR, O. **O planejamento do ensino**. Projeto Escolas – Referência. Módulo 2. SEEMG 2005. Disponível em: <http://www.contagem.mg.gov.br/arquivos/concursos/psspmc0217seducdpmodulo2planejamensino.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2021.

ALLAIN, L. R. A. Permacultura: repensando modos de ser e estar no mundo a partir da performance do solo. IN: COUTINHO, F. A., SILVA, F. A. R.; VIANA, G. M. (Org.) **Sequências didáticas**: Propostas, discussões e reflexões teórico-metodológicas volume 2 [livro eletrônico]. São Paulo: Na Raiz, 2020.

ARTIGUE, M. Ingénierie didactique. In: BRUN, J.; FLORIS, R. (Org.). **Didactique des mathématiques**. Paris: Delachaux et Niestlé, 1996.

BASTOS, M. R. *et al.* A utilização de sequencias didáticas em biologia: revisão de artigos publicados de 2000 a 2016. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11, 2017, Florianópolis. **Anais eletrônicos [...]**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017. 11 p. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R2614-1.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2021.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F.; MASSI, L. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: Tendências no ensino de Ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2012, Campinas. **Anais eletrônicos [...]**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2012. 13 p. Disponível em: <https://bit.ly/33AhygX>. Acesso em: 15 dez. 2021.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2012, Campinas. **Anais**

eletrônicos [...]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2012. 13 p. Disponível em: <https://bit.ly/3BEnRwQ>. Acesso em: 10 dez. 2021.

LATOURE, B. **Reagregando o Social**: uma introdução a teoria do ator-rede. Bauru, SP: EDUSC, 2012.

LUCAS, L. B. **Contribuições axiológicas e epistemológicas ao ensino da teoria da evolução de Darwin**. 2010. 209 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

MATOS, L. A. D. **Sumário de Didática Geral**. 10. ed. Rio de Janeiro: Gráfica Editora Aurora, 1971.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/562>. Acesso em: 15 jan. 2021.

NASCIMENTO, L. M. M.; GUIMARAES, M. D. M.; EL-HANI, C. N. Construção e avaliação de sequências didáticas para o ensino de biologia: uma revisão crítica da literatura. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. **Anais eletrônicos [...]**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2009. 12 p. Disponível em: <https://bit.ly/3lDggBb>. Acesso em: 10 dez. 2021.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática**: uma análise da influência francesa. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PINTO, R. M. **O ensino da grandeza quantidade de matéria e sua unidade, o mol**. 2021. 260 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Docência) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte 2021.

RODRIGUES, J. C. *et al.* Elaboração e aplicação de uma sequência didática sobre a química dos cosméticos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.13, n.1. 2018. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID467/v13_n1_a2018.pdf. Acesso em: 15 jan. 2021.

SANTOS, V. M. de F. *et al.* Introduzindo uma questão socioambiental no ensino de Biologia: uma sequência didática para a educação sociopolítica. In: COUTINHO, F. A., SILVA, F. R. e S. **Seqüências Didáticas**: propostas, discussões e reflexões teórico-metodológicas. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2016.

SEDANO, L.; OLIVEIRA, C. M. A. de; SASSERON, L. H. Análise de sequências didáticas de ciências: enfocando o desenvolvimento dos argumentos orais, da escrita e da leitura de conceitos físicos entre alunos do ensino fundamental. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 12, 2010, Águas de Lindóia. **Anais eletrônicos [...]**. Águas de Lindóia: SP, 2010. Disponível em: <https://bit.ly/3l8VBVd>. Acesso em: 3 dez. 2021.

SEPÚLVEDA, C.; EL-HANI, C. N. Análise de uma sequência didática para o ensino de evolução sob uma perspectiva sócio-histórica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. **Anais eletrônicos [...]**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2009. 12 p. Disponível em: <https://www.academia.edu/3025330>. Acesso em 3 dez. 2021.

SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. As tendências das sequências didáticas de ensino desenvolvidas por professores em formação nas disciplinas de estágio supervisionado das Universidades Federal de Sergipe e Federal da Bahia. In: Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 10, 2013, Girona. **Anais eletrônicos [...]**. Girona, 2013, nº extra, 6 p. Disponível em: <https://bit.ly/3v8hPTN>. Acesso em: 18 nov. 2021.

ZABALA, A. **Prática Educativa**: como ensinar. Porto Alegre: ARTMED, 1998.

ZABALZA, M.A. **Diários de aula**: contributo para o estudo dos dilemas práticos dos professores. Coleção Ciências da Educação. Porto Codex: Porto Editora, 1994. 206p.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, v. 10, p. 93-103, 2007. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v10/v10a10.pdf>. Acesso em 10 fev. 2021.

PARTE II. PRÁTICAS EDUCATIVAS NUMA PERSPECTIVA CRÍTICA

CAPÍTULO 5. O Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no Contexto da Educação Científica



INTRODUÇÃO

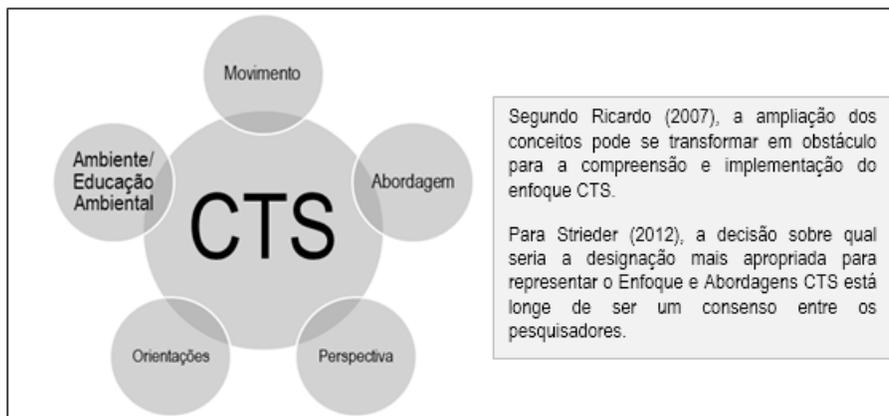
O desenvolvimento científico e tecnológico tem estado na origem de mudanças fundamentais nos modos de vida em sociedade, conduzindo a novas formas de pensar a educação científica no ensino fundamental (Ciências) e no ensino médio (Física, Química e Biologia). Defende-se, hoje, que o ensino de Ciências da Natureza deve, acima de tudo, promover a formação de “um jovem solidário e atuante, diante de um mundo tecnológico, complexo e em transformação” (BRASIL, 2002, p. 62).

A possibilidade de incorporação do “enfoque” Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) nos currículos de Ciências da Natureza tem sido discutida em diversos países (SOUZA CRUZ; ZYLBERSZTAJN, 2005), constituindo-se assim como estratégia promotora de uma *Alfabetização Científica e Tecnológica* (ACT) (FOUREZ, 1997; RICARDO, 2005). De fato, nos últimos anos é crescente o interesse em pesquisar e desenvolver o ensino de Ciências da Natureza a partir do *enfoque* e *abordagens* CTS, sendo possível constatar isto nos anais de eventos da área, artigos em revistas ou teses e dissertações. Com o passar dos anos, percebe-se, contudo, novas características para o ensino de Ciências da Natureza a partir das perspectivas CTS, que vem atribuindo diferentes significados para as suas abordagens. Neste sentido, teremos aqui um diálogo em que nos preocuparemos em rever alguns elementos e características do *enfoque* e da *abordagem* CTS quando pensamos na educação científica. Estamos conscientes de que, ao sistematizar os pressupostos teóricos do movimento CTS para a educação, correremos o risco de perder o rigor teórico, porém sabemos que na discussão a qual nos propomos realizar, pode-se distinguir várias ideias e reflexões, uma vez que o assunto não é tão simples de se retratar. Compreender a importância do enfoque CTS e como as aulas de Ciências podem ser pensadas, a partir de seus pressupostos, é o que motiva o desenvolvimento deste texto. A seguir, vamos contextualizar a perspectiva CTS e sua importância para o ensino de Ciências.

? O QUE É?

A concepção/expressão CTS abrange terminologias, definições e compreensões distintas, ocasionando uma grande diversidade de pontos de vista. Aikenhead (2003 *apud* STRIEDER, 2012) destaca que cada país tem sua própria história, associada, principalmente, à sua realidade social, fazendo com que as relações entre a ciência e a sociedade assumam diferentes características. Em virtude disso, nem sempre há um significado consensual de CTS. Segundo Martins (2002), fala-se em movimento, perspectivas, abordagens, enfoques, inter-relações, contextos, temas e orientações, conforme se vê na Figura 1. O fato é que esta polissemia não tem ajudado a consolidar as ideias principais para a sua compreensão quando transpomos os estudos em CTS para o ensino de Ciências, o que se constitui, muitas vezes, como um obstáculo metodológico (RICARDO, 2007).

Figura 01. Esquema das definições da proposta CTS



Fonte: elaborado pelos autores

Para Bazzo *et al.* (2003), a expressão CTS procura definir um *campo de trabalho* (e não uma metodologia), cujo objeto de estudo está constituído pelos aspectos sociais da ciência e da tecnologia. Já Tomazello (2009) e Ricardo (2007) consideram que se trata de um *movimento*, no sentido sociológico do termo, que trata das implicações da ciência e tecnologia para a sociedade.

Neste sentido, resgataremos alguns aspectos destas definições. Segundo Strieder (2012), pode-se pensar a concepção/expressão CTS, da seguinte maneira:



- 1) Como Movimento:** Referência às discussões CTS em um contexto mais amplo, enquanto situação de intervenção social.
- 2) Como Enfoque:** Referência às repercussões do Movimento CTS no contexto educacional.
- 3) Como Abordagem:** Referência às diversas maneiras de se abordar as relações CTS no contexto da Educação Científica.

De acordo com García *et al.* (1996 *apud* STRIEDER, 2012), os estudos em CTS vêm se desenvolvendo em três *direções* ou *campos*, que, apesar de diferentes, estão relacionadas entre si:

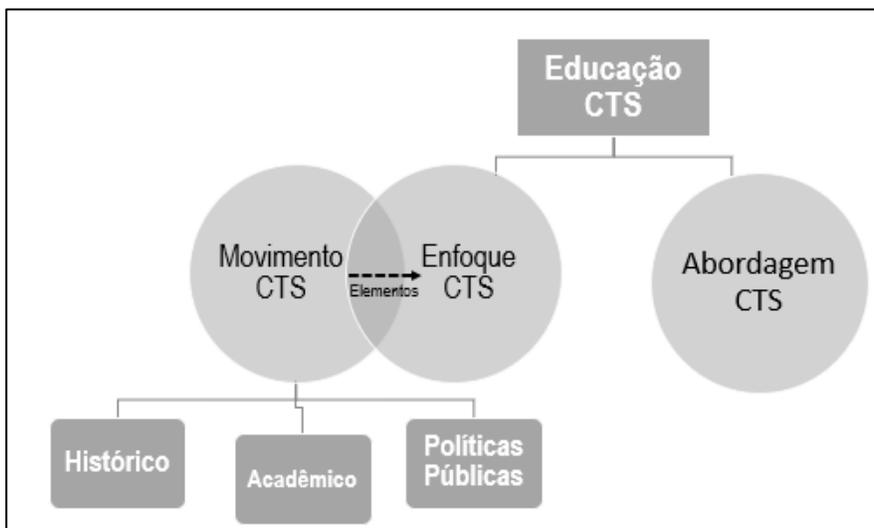
Quadro 1. Principais campos de estudo CTS

- 1) CTS no campo da investigação ou campo acadêmico:** promove uma visão mais contextualizada da ciência, centra-se em uma análise de natureza mais conceitual da dimensão social da ciência e da tecnologia;
- 2) CTS no campo das políticas públicas:** defende uma participação pública ativa em questões que envolvem ciência e tecnologia, possui uma natureza mais prática e política, de ativismo ou militância, e está mais centrado nas consequências sociais do desenvolvimento científico-tecnológico;
- 3) CTS no campo da educação:** busca um ensino de Ciências mais crítico e contextualizado, que contribua para promover a participação da sociedade em questões relacionadas ao desenvolvimento científico - tecnológico.

Fonte: Adaptado de Strieder (2012, p. 27)

Neste sentido, podemos pensar que os estudos em CTS podem ser organizados da seguinte maneira (Figura 2):

Figura 2. Esquema sobre os campos e perspectivas CTS



Fonte: elaborado pelos autores

Quando nos referimos à perspectiva CTS enquanto *movimento*, percebemos que os estudos apresentam informações históricas, acadêmicas e reflexões sobre políticas públicas. Quando nos referimos ao campo da educação, surge o *enfoque* CTS, que traz alguns elementos do movimento CTS (históricos, acadêmicos e de políticas públicas) para dialogar com a educação CTS. Por fim, a *Educação CTS* engloba os aspectos relacionados ao *enfoque* e a maneira de *abordagem* das relações CTS. Neste sentido, Rodríguez e Del Pino (2019, p. 92) entendem o *enfoque* CTS como um fundamento da prática pedagógica, “que permite relacionar aspectos científicos, tecnológicos e sociais em sala de aula, originar discussões sobre as implicações sociais e éticas referentes ao uso da Ciência e da Tecnologia, e alcançar uma melhor compreensão da natureza da Ciência e do trabalho científico” (grifo nosso).

Segundo Strieder (2012), é possível desenvolver propostas CTS com diferentes enfoques e abordagens educacionais, em função dos encaminhamentos dados às atividades e às discussões propostas, ainda que sempre envolvendo um ou mais dos três elementos (ciência, tecnologia e sociedade) e, eventualmente, suas articulações.



O QUE DIZEM?

Atualmente, existem muitos trabalhos na literatura que discutem a *Educação CTS* (como enfoque e abordagem). Neste tópico queremos resgatar alguns elementos que consideramos essenciais para o desenvolvimento desta *perspectiva/possibilidade educacional*. No tópico anterior, tentamos apresentar a caracterização da perspectiva CTS para a Educação, mas existem implicações inerentes à sua definição e característica nas quais buscamos resgatar para promover uma reflexão:

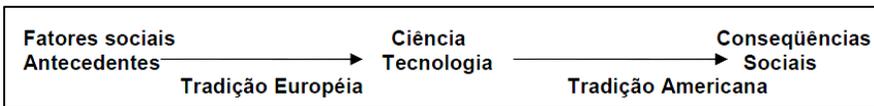
Sobre a origem dos estudos CTS: um breve histórico

Em relação à origem dos estudos CTS, ou estudos sociais da ciência e da tecnologia, embora não sejam novos, se intensificaram após a Segunda Guerra Mundial, a partir do *movimento* que buscou negar uma concepção neutra relacionada à Ciência e à Tecnologia e em criticar o modelo linear/tradicional do progresso referente às implicações sociais do desenvolvimento científico-tecnológico (TOMAZELLO, 2009). Nesse modelo linear, o desenvolvimento científico (DC) gera o desenvolvimento tecnológico (DT), que por sua vez gera desenvolvimento econômico (DE) que determina, então, o desenvolvimento do bem-estar social (DS): DC → DT → DE → DS.

Os estudos CTS começaram a tomar um novo e importante rumo a partir de meados de 1960 e início dos anos 70, como resposta ao *movimento* que estava crescendo em relação ao sentimento generalizado de que o desenvolvimento científico e tecnológico não possuía uma relação/modelo linear em direção ao bem-estar social, como se acreditava desde o século XIX (BAZZO *et al.*, 2003). Contribuíram para isso, os movimentos sociais ativistas e pacifistas, que receberam incentivo com a publicação do livro “Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson, em 1962 (CARSON, 2010). O livro, publicado durante a guerra fria, discutiu os riscos associados ao uso de inseticidas (como o DDT) e potencializou as discussões sobre possíveis consequências negativas da Ciência e Tecnologia (CT) sobre a sociedade. Também em 1962, foi publicado o Livro de Thomas Khun, “A Estrutura das Revoluções Científicas” (KHUN, 1982), que

questionou a concepção tradicional de ciência, levantando novas discussões no campo da História e Filosofia da Ciência.

A literatura também indica que o movimento CTS têm duas origens, uma europeia, caracterizada como uma forma de entender a “contextualização social” dos estudos da ciência, analisando o modo como a diversidade de fatores sociais influi na mudança científico-tecnológica. Esta tradição dá ênfase, em primeiro lugar, aos fatores sociais e à ciência e, secundariamente, à tecnologia. A outra tradição, de origem norte-americana, é mais ativista, centra-se mais nas consequências sociais e ambientais da mudança científico-tecnológica e nos problemas éticos e reguladores suscitados por tais consequências. Pode-se dizer que, ao contrário da tradição europeia, a norte americana dá uma atenção primeiramente à tecnologia e, secundariamente, à ciência (SOUZA CRUZ; ZYLBERSZTAJN, 2005).



Fonte: Tomazello (2009)

As discussões sobre CTS também ocorreram na América Latina e fazem parte do que Dagnino, Thomas e Davyt (2003) denominaram de *Pensamento Latino-Americano em CTS* (PLACTS). O PLACTS resulta de reflexões críticas sobre o modelo linear de desenvolvimento e de uma intenção de mudança social para os países latino-americanos (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 2003).

Atualmente, no entendimento de García *et al.* (1996 *apud* STRIEDER, 2012), pode-se dizer que esta divisão ou estas diferentes *tradições da origem* do movimento CTS estão superadas e que foram importantes apenas no início das discussões, sendo que hoje, os estudos sobre CTS abrangem uma diversidade de programas filosóficos, sociológicos e históricos, os quais, enfatizando a dimensão social da ciência e da tecnologia, compartilham, de certa maneira, um núcleo comum:

- *Ciência*: o rechaço da sua imagem como atividade pura e neutra;
- *Tecnologia*: a crítica como ciência aplicada e neutra;
- *Sociedade*: a promoção da participação pública na tomada de decisão.

Krasilchik (1987), ao discutir a evolução da inovação educacional dos currículos de ciências no Brasil, no período de 1950 a 1985, assinala que, na década de setenta, os mesmos começaram a incorporar nos currículos uma visão de ciência como produto do contexto econômico, político e social. Já na década de oitenta, a renovação do ensino de ciências passou a se orientar pelo objetivo de analisar as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico. Foi no final da década de 80 que se passou a reivindicar um Ensino de Ciências que contribuísse para formação de cidadãos aptos a participar de discussões sobre as implicações sociais do desenvolvimento científico-tecnológico (AULER, 2002). Os primeiros trabalhos com a denominação CTS no ensino de Ciências no Brasil surgiram na década de 1990 e hoje o número de publicações na área é significativo. Entretanto, este número vem diminuindo, e segundo alguns autores, isso se deve a novos *slogans* que vem sendo usados e ao surgimento de novos referenciais de estudos (DAGNINO, SILVA; PADOVANNI, 2011).

Sobre a justificativa de se desenvolver a educação CTS na educação básica

Santos (2001 *apud* STRIEDER, 2012) afirma que são “pontos chave” da educação CTS: proporcionar aos estudantes meios para emitirem julgamentos conscientes sobre os problemas da sociedade; proporcionar uma perspectiva mais rica e mais realista sobre a história e a natureza da ciência; tornar a ciência mais acessível e mais atraente a estudantes de diferentes capacidades e sensibilidades, e preparar os jovens para o papel de cidadãos numa sociedade democrática.

Sobre a Tríade C-T-S

Santos (2001 *apud* STRIEDER, 2012) faz uma revisão sobre o movimento CTS no campo educacional e destaca uma vasta gama de tendências e de correspondentes modalidades curriculares, que segundo Strieder (2012, p. 15), “podem e devem ser criticadas, porém, jamais ignoradas ou subestimadas”. Essas diferentes tendências, de acordo com a autora, estão relacionadas ao valor que é atribuído à ciência, à tecnologia ou à sociedade e podem ser classificadas em três categorias diferentes:

as que continuam a privilegiar a ciência (Cts), as que deslocaram esse privilégio para a tecnologia (cTs) e as que privilegiam a sociedade (ctS).

Para Porto e Teixeira (2016) existe uma complexa relação entre os componentes da tríade C-T-S. Esses autores recomendam que, para aqueles que se propõem a trabalhar nessa perspectiva, é importante que se tenha clareza de suas concepções sobre ciência, tecnologia e sociedade e a maneira como esses elementos se relacionam, posto que as propostas de ensino-aprendizagem devem abranger essas três instâncias articuladamente, trazendo discussões sobre conhecimentos científicos, aspectos tecnológicos e sociais.

Strieder (2012) organizou as possibilidades que permitem discutir as relações CTS a partir de três parâmetros: *Racionalidade Científica*, *Desenvolvimento Tecnológico* e *Participação Social* (Quadro 2). Essa organização pode ser um norte para que muitos professores tenham especial atenção ao planejar o enfoque e abordagens CTS para o ensino de Ciências.

Quadro 2. Parâmetros para possíveis discussões CTS

Ciência (C) como Racionalidade Científica: pode ser abordada enquanto garantia de verdade; sem juízo de valor ou com o juízo restrito aos usos da ciência. Também, por outro lado, podem ser reconhecidas limitações do modelo de racionalidade empregado para a construção da ciência, tanto no que se refere à sua produção, quanto na definição dos rumos e implicações sociais de suas pesquisas. Por fim, podemos reconhecê-la enquanto necessária para a construção da ciência, porém não única nem suficiente para a explicação do mundo.

Tecnologia (T) como Desenvolvimento Tecnológico: pode ser abordado desconsiderando os valores intrínsecos ao mesmo, ou atribuindo um *status* de garantia de progresso. Por outro lado, podemos abordá-lo a partir do reconhecimento das especificidades do conhecimento tecnológico, em especial, do ponto de vista de sua produção ou de suas aplicações. Por fim, o foco pode estar na quebra do modelo linear/tradicional do progresso, construída sob dois pontos de vista – por um lado, no reconhecimento de que há propósitos e interesses associados ao desenvolvimento tecnológico e, por outro, na defesa de um modelo de desenvolvimento que considere as especificidades do contexto.

Sociedade (S) como Participação Social: pode ser defendida a partir do reconhecimento da presença da CT na sociedade; de decisões de cunho mais individual, em geral relacionadas aos produtos da CT, ou de tomadas de decisões coletivas, que abarcam a discussão de problemas e impactos da CT na sociedade. Também, podemos pensar na participação social a partir do reconhecimento das contradições e por mecanismos de pressão da sociedade, centradas, principalmente, no processo de produção e/ou implementação de determinado produto da CT. Por fim, a participação pode ser abordada considerando as esferas políticas, a partir da compreensão e discussão de políticas públicas.

Fonte: Strieder (2012, p. 265-266)

Fernandes, Rodrigues e Ferreira (2018) apresentam parâmetros para que o professor possa pensar em como discutir a Natureza da Ciência (NdC) e da Tecnologia (NdT) na educação básica. Esses parâmetros, em forma de concepções, servem como indicadores de atenção e clareza aos professores para os aspectos relacionados à Ciência (Quadro 3) e à Tecnologia (Quadro 4).

Quadro 3. Parâmetros para discussão da Natureza da Ciência (NdC) na educação básica

Segundo Lederman (2007 *apud* FERNANDES *et al.*, 2018), a “NdC, normalmente, refere-se à epistemologia da ciência, da ciência como forma de conhecimento, ou dos valores e crenças inerentes ao conhecimento científico e ao seu desenvolvimento” (p. 833, tradução nossa), isto é, a NdC refere-se às bases epistemológicas das atividades da ciência e às características do conhecimento resultante destas atividades.

Para Fernandes *et al.* (2018), o entendimento da NdC permitirá aos professores, estudantes e ao público em geral, compreenderem melhor a ciência, para que possam tomar decisões quando confrontados com questões científicas. Sobre a importância deste público em compreender o significado da NdC, Driver *et al.* (1996) *apud* Lederman (2007) apresentam cinco justificativas ou argumentos:

- 1) fazer com que a ciência tenha sentido e administrar os objetos e processos tecnológicos na vida cotidiana (justificativa **utilitarista**);
- 2) tomar decisões sobre questões socio científicas (justificativa **democráticas**);

- 3) apreciar o valor da ciência como parte da cultura contemporânea (justificativa **cultural**);
- 4) desenvolver uma compreensão das normas utilizadas pela comunidade científica que incorporam compromissos morais, de valor geral, para a sociedade (justificativa **moral**); e
- 5) facilitar o aprendizado de temas científicos (justificativa ligada à **aprendizagem de Ciências**).

Segundo Lederman (2007 *apud* FERNANDES *et al.*, 2018), estes argumentos são importantes para que os professores de Ciências possam compreender as diversas concepções relacionadas com a NdC, mesmo que sejam essencialmente intuitivos, com pouco suporte empírico e difíceis de serem realmente cumpridos em sua totalidade, pelos estudantes e pelos professores.

Fernandes *et al.* (2018) apresentam um conjunto de concepções sobre a NdC a que se deve ter especial atenção ao se abordar em sala de aula:

- **Concepção empírica:** caracterizada pelo desenvolvimento de métodos; comprovação dos fatos, descrição de leis, teorias e descoberta de algo.
- **Concepção epistemológica:** caracterizada como corpo de conhecimento (conteúdo científico, matéria de ensino etc.); estudo de...; compreensão da realidade, aprendizagem etc.
- **Concepção social e cultural:** caracterizada como não neutra; influenciada por fatores políticos, econômicos, sociais e éticos; relacionada à melhoria da qualidade de vida das pessoas, relacionada à processos e produtos sociocientíficos.
- **Concepção criativa e imaginativa da ciência:** caracterizada pela imaginação e criatividade humana para elaborar modelos teóricos funcionais em vez de cópias fiéis da realidade.
- **Concepção técnica e instrumental:** caracterizada pela relação entre a ciência com aparatos tecnológicos.

Fonte: Adaptado de Fernandes *et al.* (2018)

A partir do entendimento dessas concepções descritas por Fernandes *et al.* (2018), os professores podem organizar a componente “Ciência”, da tríade C-T-S, e trazer ou refutar aspectos que podem surgir na aula de Ciências. Neste mesmo sentido, há os aspectos ou concepções da NdT, resumidas no Quadro 4.

Quadro 4. Parâmetros para discussão da Natureza da Tecnologia (NdT)
na educação básica

O trabalho de DiGironimo (2011) apresenta uma revisão da literatura sobre a alfabetização científica e tecnológica, a filosofia da tecnologia e a história da tecnologia, com a intenção de desenvolver um quadro conceitual para a NdT. Nesse estudo, o autor identificou cinco *dimensões gerais de conhecimento* que caracterizam a NdT: a) *tecnologia como artefatos*; b) *tecnologia como um processo de criação*; c) *tecnologia como uma prática humana*; d) *o papel atual da tecnologia na sociedade*; e e) *história da tecnologia*. O quadro de DiGironimo (2011) para a NdT abrange ainda, três perspectivas: histórica, filosófica e educacional. “As perspectivas, embora distintamente únicas, oferecem características comuns sobre a tecnologia que podem ser fundidas para desenvolver uma sofisticada e consistente definição de tecnologia” (DIGIRONIMO, 2011, p. 1342).

Fernandes *et al.* (2018) apresentam um conjunto de concepções sobre a NdT a que se deve ter especial atenção ao se abordar em sala de aula:

- **Concepção instrumental:** caracterizada por uma coleção de ferramentas, artefatos e máquinas.
- **Concepção cognitiva:** caracterizada como resultado da aplicação de conhecimentos teóricos.
- **Concepção sistêmica:** caracterizada como um sistema complexo e estruturado de componentes: instrumentos, habilidades, processos de produção e controle, questões organizativas, recursos legais, recursos naturais, aspectos científicos, repercussões sociais, meio-ambiente etc.
- **Concepção de valores:** caracterizada por opiniões baseadas em um ponto de vista pessoal e/ou num juízo de valor em relação à tecnologia.

Para a **concepção sistêmica**, Fernandes *et al.* (2018) resgata, a partir do trabalho de Acevedo *et al.* (2003), os seus componentes, caracterizados por:

- **Componente científico-tecnológico:** Realça as relações mútuas entre a ciência e a tecnologia respeitando suas próprias finalidades e objetivos. A tecnologia utiliza numerosos conhecimentos científicos que são reelaborados e adequados no contexto tecnológico, fazendo uso de alguns procedimentos metodológicos semelhantes aos empregados pela ciência. A ciência recebe também muitas contribuições da tecnologia, não somente instrumentos e sistemas, mas também

métodos, conhecimentos teóricos, conceitos e modelos que são usados como analogias e metáforas etc.

- **Componente histórico-cultural:** Caracterizado pela relação entre as técnicas desenvolvidas pela humanidade e as mudanças que estas provocam no meio ambiente, na cultura e nas condições de vida das pessoas. Inclui-se técnicas artísticas como a arquitetura, a pintura, a escultura, a música, a fotografia, o cinema etc.
- **Componente organizativo-social:** Destaca a tecnologia como o fator que influencia decisivamente as diversas formas de organização social.
- **Componente verbal-iconegráfico:** Destaca modos de expressão e comunicação próprios da tecnologia: símbolos, esquemas, vocabulário específico etc.
- **Componente técnico-metodológico:** Conjunto de capacidades e habilidades técnicas necessárias para manipular instrumentos e fabricar produtos e outros sistemas tecnológicos, assim como os procedimentos e estratégias que fazem falta para resolver problemas reais em situações concretas.

Fonte: Adaptado de Fernandes *et al.* (2018)

É importante destacar que muitos professores ainda apresentam concepções distorcidas da tecnologia, concebida como “*simples aplicação de conhecimentos científicos*” ou como “*juízo de valores*”. Estas concepções se tornam obstáculos para o desenvolvimento de uma visão mais coerente da ciência e da tecnologia, principalmente no trabalho em sala de aula, levando os estudantes também a terem concepções empobrecidas sobre a NdC&T (FERNANDES *et al.*, 2018).

Sobre o enfoque CTS e Ambiente (CTSA)

No processo de transposição do campo de pesquisa CTS para o ensino de Ciências, a sigla ganhou mais uma letra, o “A” de CTSA, em alusão ao Ambiente e a Educação Ambiental. Alguns pesquisadores, por exemplo Vilches, Gil Pérez e Praia (2011), defendem a inserção do termo “Ambiente”, outros, como Ricardo (2007) afirmam que fatores como economia, ambiente, política etc., já estão implícitos na relação Ciência-Tecnologia-Sociedade. Como se observa, não há um consenso quanto às siglas a serem utilizadas.

Ricardo (2007) questiona se é pertinente a sigla CTSA, ou se bastaria CT (Ciência e Tecnologia). Se o objetivo é dar destaque para cada uma das instituições, a sigla se justificaria, mas se a Ciência e a Tecnologia forem trabalhadas de forma adequada, talvez fosse suficiente uma Educação em Ciência e Tecnologia (CT). O autor justifica essa posição considerando que a ampliação das entidades conceituais pode se transformar em obstáculo para a compreensão e implementação do enfoque CTS. Poderiam ocorrer desvios de propósitos. Por exemplo, para chamar a atenção quanto aos aspectos éticos (E) da ciência e da tecnologia, poderia ser proposta uma Educação CTSAE, e assim, outras siglas seriam criadas.

No trabalho de Strieder *et al.* (2011), ao fazer um levantamento de temas com o enfoque CTS e Ambiente, verifica-se uma preocupação das pesquisas atuais em *aproximar* a questão ambiental mais da problemática social que da relação CT. Os trabalhos sobre o enfoque CTS que trazem essa discussão, aproximam os estudos mais com temas educacionais do que com uma área de conhecimento (ou um estudo isolado), por exemplo: Biotecnologia, Genética Molecular e Ciências Médicas; Biocombustíveis; Florestamento; Poluição do Ar, Peixes e Alimentação Orgânica; Questão da Água; Aquecimento Global; e Efeito Estufa. Para os autores, a forma como a temática ambiental é desenvolvida nesses trabalhos, não justifica acrescentá-la como um novo campo na tríade C-T-S. De modo geral, esses temas procuraram aproximar a temática ambiental de situações vivenciais do aluno em um contexto científico, tecnológico e social.

Segundo Strieder *et al.* (2011), o critério de seleção de temas ambientais varia bastante, em especial porque depende da natureza da pesquisa. A maioria dos pesquisadores justifica a escolha desses temas pela presença constante na mídia e por ser um assunto contemporâneo.

Em suma, é importante sinalizar que as propostas intituladas ambientais estejam fundamentadas em diferentes referências teóricas. Desse modo, são inúmeros os estudos que tratam da questão ambiental utilizando o viés CTS e temas controversos ou CTS e Paulo Freire no contexto da Abordagem Temática (STRIEDER *et al.*, 2012). Essa amplitude evidencia o universo de possibilidades através das quais o tema ambiental pode ser tratado, porém é importante ter um recorte no que concerne aos estudos CTS e aos Estudos Ambientais e/ou Sustentabilidade Ambiental com enfoque CTS.

Sobre o desenvolvimento do enfoque CTS

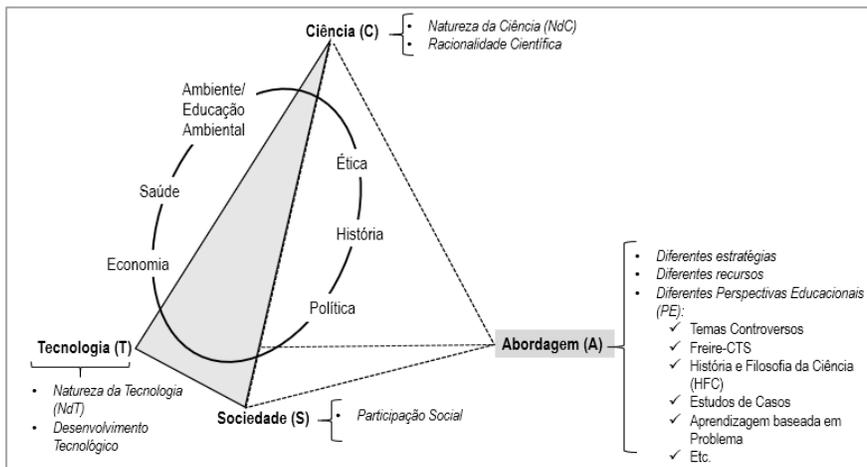
Uma análise da produção em CTS no ensino de Ciências feita por Strieder (2012) indicou a ausência de um consenso a respeito de *perspectivas educacionais* (PE) que norteiam o Enfoque CTS. Neste sentido, trazemos duas. A primeira que vem sendo defendida por alguns pesquisadores, envolve o uso de *temas controversos e temas sociocientíficos* a partir de *Questões Sociocientíficas* (QSC) (BERNARDO; VIANNA; SILVA, 2011) (ver Capítulo 7). Esses temas abarcam problemas relacionados ao desenvolvimento científico-tecnológico, que envolvem pontos de vista discordantes. Geralmente enfocam situações simuladas que possuem alguma analogia com problemas reais (ver Capítulo 7).

Uma outra perspectiva educacional é a articulação *Freire-CTS* que representa uma possibilidade de atualização e transposição do Movimento CTS para o contexto educacional brasileiro. Vários estudos trazem esta perspectiva (AULER *et al.*, 2007, STRIEDER, 2012). Com base nas ideias de Freire, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), propõem uma prática educativa estrutural baseada em temas, ou seja, uma abordagem temática dos conteúdos que seria contrária à tradicional abordagem conceitual (ver Capítulos 2 e 9).

Neste sentido, propomos uma organização da tríade C-T-S balizada por diferentes PE que já apareceram na literatura (Figura 3) e que também procuramos caracterizá-las em outros capítulos deste livro: Questões Sociocientíficas (Capítulo 7), Abordagem Temática Freireana (Capítulo 9), Estudos de Casos ou Casos de Ensino (Capítulo 11) etc.

O esquema da Figura 3 busca organizar o que propusemos até agora, ou seja, para se trabalhar com o enfoque CTS, o professor tem diferentes possibilidades de articulações ou temas com a tríade C-T-S: ambiente, ética, política, economia, saúde etc. Ao trabalhar com esses temas na tríade C-T-S, o professor pode levar em consideração a NdC e/ou a Racionalidade Científica (ao abordar a Ciência), a NdT e/ou o desenvolvimento tecnológico (ao abordar a Tecnologia) e a Participação Social (ao abordar os aspectos sociais). A abordagem CTS pode ser realizada por meio de diferentes recursos, estratégias de ensino e Perspectivas Educacionais (PE), tendo uma preocupação com os diferentes *níveis de execução e complexidade da abordagem*, que depende do ano escolar e das características cognitivas dos estudantes.

Figura 3. Esquema da tríade C-T-S para o desenvolvimento da Educação Científica



Fonte: elaborado pelos autores

Segundo Strieder (2012), as PE que têm guiado as diferentes abordagens CTS podem ser categorizadas em três grandes grupos (Quadro 5).

Quadro 5. Características das PE que guiam as abordagens CTS

- (i) Uma educação científica que contribua para o **desenvolvimento de percepções** entre o conhecimento científico escolar e o contexto do aluno. Relaciona-se à construção de uma nova imagem do conhecimento científico escolar, dando ênfase tanto para questões presentes no dia a dia, quanto para questões científicas e tecnológicas. Nesse caso, os aspectos mais relacionados à ciência, à tecnologia e à sociedade contribuem para contextualizar o conhecimento científico a ser trabalhado, buscando uma aproximação com a vivência cotidiana do aluno.
- (ii) Uma educação científica que contribua para o **desenvolvimento de questionamentos** sobre situações que envolvem aspectos de ciência, tecnologia e/ou sociedade. Mais do que contextualizar o conhecimento científico escolar, pretende discutir as implicações do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade, busca uma compreensão sobre uma utilização responsável dos recursos naturais e aparatos tecnológicos.
- (iii) Uma educação científica que contribua para o **desenvolvimento do compromisso social** diante de problemas ainda não estabelecidos e que envolvem

aspectos de ciência, tecnologia e sociedade. A intenção maior está relacionada ao desenvolvimento de competências para que a sociedade possa lidar com problemas de diferentes naturezas, tendo condições de fazer uma leitura crítica da realidade que, atualmente, está marcada por desequilíbrios sociais, políticos, éticos, culturais e ambientais.

Fonte: Strieder (2012, p. 166-167)

Ressaltamos que embora tenhamos sugerido, na Figura 3, o uso de recursos, estratégias de ensino e algumas perspectivas educacionais (Temas Controversos, Freire-CTS, História e Filosofia da Ciência - HFC, Estudos de Casos, Aprendizagem baseada em Problemas) como balizadoras da abordagem CTS, não defendemos que essas sejam as únicas possibilidades. Muito pelo contrário, entendemos que outras também podem guiar (e estão guiando) o enfoque e abordagens CTS.

Sobre as vantagens e desafios da abordagem CTS

O interesse dos estudantes pelo aprendizado de Ciências é dificultado, muitas vezes, pela ausência de conexões entre o que é ensinado na sala de aula e a aplicabilidade da teoria na vida cotidiana dos estudantes. Para solucionar essa questão, o ensino de Ciências pelo enfoque e abordagem CTS vem valorizar a interação do conteúdo científico com o cotidiano do aprendiz, aliada à reflexão e à discussão sobre seus diversos aspectos e suas relações na sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Já dissemos anteriormente que existe uma vasta pesquisa sobre o enfoque CTS, porém, infelizmente, encontramos uma grande dificuldade em desenvolver e aplicar essas pesquisas na sala de aula. Os livros didáticos abordam pouco este enfoque, restando ao professor organizar e elaborar os materiais necessários para explorar os conteúdos na abordagem CTS.



VANTAGENS PARA DESENVOLVER A ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Podemos resumir as principais vantagens ao desenvolver a abordagem CTS no ensino de Ciências, como:

- mudanças na percepção da relação CTS; renovações de atitudes; superação do ensino propedêutico; assimilação e aplicação de conteúdos científicos escolares no dia a dia dos estudantes (STRIEDER, 2012).
- maior motivação para estudantes e professores originada a partir da contextualização dos conteúdos; maior proximidade entre estudantes e professores; melhor compreensão da natureza da Ciência; possibilidade de abordar situações reais; possibilidade de realizar processos mais participativos; realçar a importância de aspectos sociais e construção de concepções críticas sobre as inter-relações CTS (RODRÍGUEZ; DEL PINO, 2019).



DESAFIOS DA ABORDAGEM CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Podemos resumir os principais desafios ou obstáculos ao desenvolver a abordagem CTS no ensino de Ciências, como:

- a dificuldade em articular de forma adequada os três elementos (ciência, tecnologia e sociedade); a dificuldade de encontrar material didático e informações relacionadas ao tema em foco e que sustentem as discussões na sala de aula, além de questões vinculadas à formação do professor, à natureza dos assuntos discutidos (em geral, por serem questões abertas e que permitem diferentes pontos de vista) e a estrutura curricular da educação básica e dos cursos de formação inicial (STRIEDER, 2012).
- a necessidade de conhecimentos disciplinares e curriculares profundos para articular os conteúdos com contextos reais; o tempo e esforço necessários para o planejamento das atividades; os modos de avaliação; desconforto ao abordar temas controversos; desconhecimento de aspectos históricos e a reprodução de processos tradicionais de ensino (RODRÍGUEZ; DEL PINO, 2019).



COMO DESENVOLVER EM SALA DE AULA?

Em relação às possibilidades de como abordar o enfoque CTS no ensino de Ciências, pode-se dizer que a literatura é diversa, mas não se pode dizer que essa diversidade se encontra presente nos livros didáticos, nas orientações curriculares e na sala de aula. Por um lado, existe entre as propostas uma razoável concordância sobre as possibilidades de abordagens interdisciplinares e interativas. Por outro lado, isso tem levado a uma diversidade de estratégias de ensino, refletindo o fato de que o enfoque/ a abordagem CTS pode estar sendo confundido com um método particular de ensino (SOUZA CRUZ; ZYLBERSZTAJN, 2005; BRASIL, 2006).

Santos e Mortimer (2002) nos apresentam uma série de sugestões de abordagens CTS para se trabalhar o enfoque CTS no ensino médio (Quadro 6).

Quadro 6. Sugestões de Santos e Mortimer (2002) para desenvolver a abordagem CTS

1) Estudo de temas: permite a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para isso, a abordagem dos temas é feita por meio da introdução de problemas sociais, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e consequências sociais.

Santos e Mortimer (2002) entendem que o desenvolvimento de temas, numa abordagem CTS, deve dar-se da seguinte maneira:

- 1) introdução de um tema social,
- 2) estudo do conhecimento científico e tecnológico necessário para entender o tema,
- 3) retomada da discussão (tema) inicial.

2) Estratégias ou atividades utilizadas em CTS: palestras, demonstrações, sessões de discussão, solução de problemas, jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, redação de cartas a autoridades, estudo de caso, pesquisa de campo e ação comunitária. Essas atividades seriam realizadas por meio de trabalhos em pequenos

grupos, discussão em sala de aula centrada nos estudantes, e poderiam envolver o uso de recursos da mídia e outras fontes comunitárias.

3) Sugestão de sequência de etapas: segundo Santos e Mortimer (2002) pesquisas sobre abordagens mais efetivas de CTS geralmente indicam que os seus materiais de ensino são melhor organizados pela sequência de etapas: (1) introdução de um problema social; (2) análise da tecnologia relacionada ao tema social; (3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e (5) discussão da questão social original.

Fonte: Santos e Mortimer (2002)

Santos e Mortimer (2002) destacam que o estudo de temas permite a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos estudantes, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para isso, a abordagem temática é feita por meio da introdução de problemas, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e consequências sociais. Essa proposta de Santos e Mortimer (2002) nos lembra os Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) (ver Capítulo 2).

Neste sentido, propomos uma abordagem CTS, a partir do trabalho de Santos e Mortimer (2002) (Quadro 6) e organizado pelos Três Momentos Pedagógicos (ver Capítulo 2), que tem o objetivo de desenvolver a tríade C-T-S da Figura 3 (Quadro 8). Esta proposta busca se articular com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) ou com o Currículo Referência de cada estado, ao desenvolver a Unidade Temática (UT) e Objetos de Conhecimento (OC) propostos pela Base. Essa opção em articular a BNCC com o enfoque CTS tem o objetivo de diminuir a dificuldade dos docentes da educação básica em trabalhar diferentes conteúdos nesta perspectiva. Neste sentido, tentamos aproximar os professores de situações conhecidas e possíveis de serem desenvolvidas no contexto de sala de aula, uma vez que em geral são poucas aulas de Ciências para desenvolver uma UT e seus OC:

Quadro 8. Sequência de Etapas na Abordagem CTS organizada a partir dos Três Momentos Pedagógicos

1. Tema da abordagem CTS a partir da BNCC:				
1.1) Unidade Temática (UT): indicar a UT específica a ser desenvolvida baseada na BNCC (a UT não é conteúdo).				
1.2) Objetos do conhecimento (OC): indicar os principais OC relacionados à UT.				
1.3) Tempo estimado total: n° de aulas/ tempo de cada aula.				
2. Sequência Didática a partir dos Três Momentos Pedagógicos.				
1º Momento: Problematização Inicial ou Estudo da Realidade				
Etapas	1º Momento: Problematização Inicial ou Estudo da Realidade	Temática	Recursos	Estratégias
1)	Introdução de um problema social	Apresentar um (ou mais) problema(s) social(is) (problematização)		
2)	Discussão e análise da questão social original	Apresentar os tópicos para a discussão e análise da questão social original		
3)	Discussão e análise da tecnologia relacionada ao tema social	Apresentar os tópicos para a discussão e análise da tecnologia relacionada ao tema social		
2º Momento: Organização do Conhecimento				
Etapas	2º Momento: Organização do Conhecimento	Conteúdos	Recursos	Estratégias
4)	Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida			
5)	Estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado			
3º Momento: Aplicação do conhecimento				
Etapas	3º Momento: Aplicação do conhecimento	Temática	Recursos	Estratégias
6)	Retomada das questões propostas no primeiro momento pedagógico			
7)	Apresentação, análise e discussão de novas situações	Indicar novas situações relacionadas ao tema CTS estudado		
8)	Apresentação do produto da aula elaborado pelos estudantes	Exemplo: elaboração de maquetes, resolução de problemas, elaboração de projetos etc.		

Fonte: laborado pelos autores

As etapas gerais do Quadro 8 não devem ser consideradas “rígidas” para o desenvolvimento da abordagem CTS. É importante que cada momento seja organizado em diferentes *níveis de execução e complexidade do enfoque CTS*, a partir da Figura 3, de acordo com o ano escolar e a estrutura cognitiva do aluno. A proposta busca equilibrar a tríade C-T-S: no primeiro momento são apresentados, refletidos e discutidos os elementos da tríade, no segundo momento é enfatizada a abordagem de conceitos científicos e aspectos da prática tecnológica, e no último, retoma-se os aspectos sociais da ciência e da tecnologia da unidade temática proposta.

Chamamos atenção que no primeiro e terceiro momentos são exploradas temáticas específicas da UT, já no segundo momento a ênfase é dada nos conceitos. Além disso, há possibilidade de desenvolver, em cada momento, perspectivas educacionais através de diferentes recursos e estratégias (por exemplo: questões sociocientíficas, atividade experimental: exposição do problema, criação de hipóteses, definição de um plano de trabalho, obtenção de dados e conclusão; atividades com textos históricos: problematização, leitura do texto, análise do texto e conclusões etc.). Ou seja, para cada etapa existem níveis diferentes de atividades para concretizar o aprendizado.

Lembramos também que estas sequências de etapas que foram apresentadas para o desenvolvimento da abordagem CTS não são únicas e nem são fechadas, cabe ao professor propor diferentes possibilidades em suas aulas, em uma perspectiva disciplinar ou multidisciplinar, levando em consideração os conteúdos que se quer trabalhar, os objetivos a serem alcançados pelos estudantes, como será o *feedback* e o conhecimento construído. O sucesso da abordagem CTS no ensino de Ciências está no papel do professor como mediador das discussões relativas a C-T-S, com a retomada dos conceitos importantes, do aprendizado que a turma demonstrou e do que precisa ser novamente estudado.



ALGUNS EXEMPLOS E RESULTADOS

Neste tópico, apresentamos um exemplo e o resultado de um roteiro baseado no Quadro 8, realizado pelo PIBID Ciências da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Este roteiro foi desenvolvido em uma escola estadual em três turmas da EJA do ensino fundamental. Cada

turma é composta por estudantes com idade entre 15 e 37 anos, com algum tipo de incapacidade intelectual ou física. A Abordagem CTS foi desenvolvida por três estudantes participantes do PIBID Ciências da UFVJM.

Quadro 9. Exemplo de uma Sequência de Etapas na Abordagem CTS organizada a partir dos Três Momentos Pedagógicos

1. Tema da abordagem CTS a partir da BNCC:				
1.1) Unidade Temática (UT): Vida e Evolução.				
1.2) Objetos do conhecimento (OC): Programas e indicadores de saúde pública.				
1.3) Tempo estimado total: 3 aulas/ 50 minutos.				
2. Sequência Didática a partir dos Três Momentos Pedagógicos.				
1º Momento: Problematização Inicial ou Estudo da Realidade				
Eta- pas	1º Momento: Pro- blematização Inicial ou Estudo da Realidade	Temática	Recursos	Estratégias
1)	Introdução de um problema social	<i>Como saber que um alimento é inadequado? O que faz uma pessoa ser obesa?</i>	<i>Giz, quadro, cópias de folhas mostrando uma pirâmide alimentar. Revistas, tesouras, cola, pincel e cartolina.</i>	<i>Discussão sobre as definições de alimentação saudável e inadequada, ressaltando suas consequências. Confecção em grupo de uma pirâmide alimentar a partir de recortes em revistas.</i>
2)	Discussão e análise da questão social original	<i>Alimentação incorreta e suas consequências: o que fazer?</i>	<i>Giz, quadro, embalagens vazias para demonstração.</i>	<i>Discussão com os estudantes mostrando imagens de alimentos que, se ingeridos em excesso, são maléficos a saúde. Análise das embalagens vazias.</i>
3)	Discussão e análise da tecnologia relacionada ao tema social	<i>De onde vem os alimentos e como são produzidos?</i>	<i>Giz, quadro, embalagens vazias de alimentos.</i>	<i>Discussão acerca de como os alimentos são produzidos, a obesidade e sua relação com o</i>

		<i>Como saber que um alimento é industrializado e que tem conservantes?</i>		<i>consumo excessivo de alimentos industrializados e com conservantes. Análise das embalagens vazias.</i>
--	--	---	--	--

2º Momento: Organização do Conhecimento

Etapas	2º Momento: Organização do Conhecimento	Conteúdos	Recursos	Estratégias
4)	Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida	<i>Alimentação saudável; Alimentos naturais; alimentos industrializados.</i>	<i>Embalagens de leite e de alimentos que contém conservantes.</i>	<i>Discussão sobre o que é alimentação saudável; alimentos naturais; alimentos industrializados.</i>
5)	Estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado	<i>Técnicas de conservação de alimentos; Uso de conservantes.</i>	<i>Embalagens de leite e de alimentos que contém conservantes.</i>	<i>Discussão acerca da importância dos conservantes.</i>

3º Momento: Aplicação do conhecimento

Etapas	3º Momento: Aplicação do conhecimento	Temática	Recursos	Estratégias
6)	Retomada das questões propostas para discussão no primeiro momento pedagógico.	<i>Alimentação inadequada</i>	<i>Giz, quadro, pirâmide alimentar, embalagens de alimentos.</i>	<i>Exemplificar alimentos saudáveis e não saudáveis; Diferenciar alimentos industrializados dos naturais.</i>
7)	Análise e discussão de novas situações	<i>Consequências e doenças da alimentação inadequada.</i>	<i>Giz, quadro, pirâmide alimentar, embalagens de alimentos.</i>	<i>Debater sobre as principais doenças que podem ser causadas por alimentação incorreta; Relacionar com a prevenção das mesmas a partir da alimentação. Debater sobre possíveis alternativas para</i>

				evitar doenças e associar os mesmos com os hábitos alimentares.
8)	Produto da aula elaborado pelos estudantes	<p>Montagem da pirâmide alimentar individualmente, utilizando recortes e desenho sobre a percepção de alimentos saudáveis e não saudáveis.</p> <p>Capacidade de associar a alimentação saudável com a boa condição do corpo humano.</p>	<p>Cópia da atividade alimentos naturais x alimentos industrializados.</p> <p>Papel, cola, tesoura, revistas para recortes.</p>	<p>Confeção de uma nova pirâmide alimentar em uma folha de papel.</p> <p>Apresentação da pirâmide alimentar relacionada com a alimentação saudável.</p>

3. Descrição do desenvolvimento de cada momento pedagógico.

1º Momento Pedagógico: Problematização inicial a partir da introdução de um problema social para a turma de estudantes especiais que é a “obesidade infantil”. Foi desenvolvida uma discussão e análise da questão social original e da tecnologia relacionada ao tema social (alimentos naturais e industrializados).

Figura 1: Estudantes colando imagem de alimentos na Pirâmide Alimentar



2º Momento Pedagógico: Organização do conhecimento definido em função do tema social e da tecnologia introduzida e estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado (embalagens e conservação do alimento). Pibidianas explicando acerca da composição dos alimentos, sobre os alimentos industrializados e alguns exemplos.

Figura 2. Organização do conhecimento pelas pibidianas

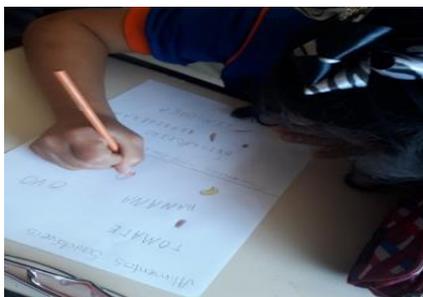


Figura 3: Pibidiana mostrando à aluna exemplos de alimentos industrializados



3º Momento Pedagógico:

Figura 4: Aluno(a) desenhando e escrevendo os alimentos que considera saudável e não saudável



Neste momento, são retomadas as questões propostas que foram discutidas no primeiro momento pedagógico, análise e discussão de novas situações e apresentação do produto da aula elaborado pelos estudantes

Fonte: acervo dos autores (PIBID Ciências – UFVJM, 2019)

SÍNTESE

O que é?

A proposta CTS abrange definições e compreensões distintas. Primeiramente podemos dizer que não é uma *metodologia*. Como *Movimento*: refere-se às discussões CTS num contexto mais amplo, enquanto situação de intervenção social. Como *Enfoque*: refere-se às repercussões do Movimento CTS no contexto educacional. Como *Abordagem*: refere-se às diversas maneiras de abordar as relações CTS no contexto da Educação Científica.

O que diz?

Atualmente, existem muitos trabalhos na literatura que discutem a *Educação CTS* (como enfoque e abordagem). Para o seu entendimento, recomendamos especial atenção à origem do movimento e estudos CTS; ao motivo de desenvolver a educação CTS; à característica da tríade C-T-S; ao desenvolvimento do enfoque CTS e às possibilidades e limitações do seu desenvolvimento no contexto escolar. O mais importante é que as pesquisas indicam que a educação CTS tem a capacidade de: proporcionar aos estudantes meios para emitirem julgamentos conscientes sobre os problemas da sociedade; proporcionar uma perspectiva mais rica e mais realista sobre a história e a natureza da ciência e da tecnologia; tornar a ciência mais acessível e mais atraente a estudantes de diferentes capacidades e sensibilidades, e preparar os jovens para o papel de cidadãos numa sociedade democrática.

Como?

Propomos uma abordagem CTS a partir do trabalho de Santos e Mortimer (2002) (Quadro 6) e organizado a partir dos Três Momentos Pedagógicos (ver Capítulo 2) que tem o objetivo de desenvolver a tríade C-T-S da Figura 3 (Quadro 8). Esta proposta busca se articular com a BNCC ou com o Currículo Referência de cada Estado para desenvolver a Unidade Temática (UT) e Objetos de Conhecimento (OC) propostos pela Base. Essa opção em articular a BNCC com o enfoque CTS tem o objetivo de diminuir a dificuldade dos docentes da educação básica em trabalhar diferentes conteúdos nesta perspectiva.

Quais limites e possibilidades?

Possibilidades: mudanças na percepção da relação CTS; renovações de atitudes; superação do ensino propedêutico; assimilação e aplicação de conteúdos científicos escolares no dia a dia dos estudantes (STRIEDER, 2012).

Limites: a necessidade de conhecimentos interdisciplinares e curriculares profundos para articular os conteúdos com contextos reais; o tempo e esforço necessários para o planejamento das atividades; os modos de avaliação; desconforto ao abordar temas controversos; desconhecimento de aspectos históricos, da natureza da ciência e da tecnologia e a reprodução de processos tradicionais de ensino (RODRÍGUEZ; DEL PINO, 2019).

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, J. A.; ALONSO, Á. V.; MASSERO, M. A.; P. ACEVEDO, R. Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, v. 2, n. 3, p. 353–376, 2003. Disponível em: <https://bit.ly/3p1YShE>. Acesso em: 15 jan. 2021.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. 2002. 248 f. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/82610>. Acesso em: 10 fev. 2021.
- AULER, D *et al.* Abordagem Temática: Temas em Freire e no Enfoque CTS. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 6, 2007, Florianópolis. **Anais eletrônicos [...]**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2007, 11 p. Disponível em: https://abrapecnet.org.br/atas_enpec/vienpec/CR2/p721.pdf. Acesso em: 22 nov. 2021.
- BAZZO, W. A. (Org.). **Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madrid: OEI, 2003.
- BERNANDO, J. R. Da R.; VIANNA, D. M.; SILVA, V. H. D. A construção de propostas de ensino em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para abordagem de temas sociocientíficos. In: AULER, D.; SANTOS, W. L. P. dos. (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendência e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.
- BRASIL, MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.
- BRASIL, Secretaria de Educação Básica (SEB) e Departamento de Políticas de Ensino médio. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2006.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 10 dez. 2021.
- CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. 1 ed. São Paulo: Gaia, 2010.
- DAGNINO, R.; SILVA, R. B. da; PADOVANNI, N. Por que a educação em ciência, tecnologia e sociedade vem andando devagar? In: AULER, D.; SANTOS, W. L. P. dos. **CTS e educação científica: desafios, tendência e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El Pensamiento em Ciencia, Tecnología y Sociedad em Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. In: DAGNINO, R.; THOMAS, H. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma reflexão latino-americana**. Taubaté: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2003.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DIGIRONIMO, N. What is Technology? Investigating Student Conceptions about the Nature of Technology. **International Journal of Science Education**, v. 33, n. 10, p. 1337–1352, 2011.

FERNANDES, G. W. R.; RODRIGUES, A. M., FERREIRA, C. A. Elaboração e validação de um instrumento de análise sobre o papel do cientista e a natureza da ciência e da tecnologia. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 23, n. 2, 2018.

FOUREZ, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Traducción: Elsa Gómez de Sarría. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo**. São Paulo: EPU, 1987.

KUHN, T. **A estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1982.

MARTINS, I. P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 1, n. 1, 2002. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_1_2.pdf. Acesso em: 14 out. 2021.

PORTO, M. De L. O.; TEIXEIRA, P. M. M. A articulação da tríade CTS: reflexões sobre o desenvolvimento de uma proposta didática aplicada no contexto da EJA. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 124-144, 2016. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/241>. Acesso em 14 set. 2021.

RICARDO, E. C. **Competências, interdisciplinaridade e contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o Ensino das Ciências**. 2005. 249 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/102668>. Acesso em 15 fev. 2021.

RICARDO, E. C. Educação CTSa: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, Bauru, v. 1, número especial, 2007. Disponível em: <http://200.133.218.118:3537/ojs/index.php/cienciaeensino/article/download/160/113>. Acesso em 10 dez. 2021.

RODRÍGUEZ, A. S. M.; DEL PINO, J. C. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na reconstrução da identidade profissional docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, pp. 90-119, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3gZfVws>. Acesso em: 14 dez. 2021.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 02, n.2, p. 1-23, dez. 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/QtH9SrxpZwXMwbpfp5jqRL/>. Acesso em: 10 dez. 2021.

SOUZA CRUZ, S. M. S. C. de; ZYLBERSZTAJN, A. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In PIETRECOLA, M. (Org.). **Ensino de Física. Conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora**. 2 ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2005. 236p.

STRIEDER *et al.* Abordagem de temas na pesquisa em Educação em Ciências: pressupostos teórico-metodológicos. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais eletrônicos [...]**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2011. 13 p. Disponível em: <https://bit.ly/35f73A3>. Acesso em: 11 nov. 2021.

STRIEDER, R. **Abordagem CTS na Educação Científica no Brasil: Sentidos e Perspectivas**. 2011. 283 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3s4MWO3>. Acesso: 18 fev. 2021.

TOMAZELLO, M. G. C. O Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade - Ambiente na Educação em Ciências. In: Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente, 1, 2009, **Anais eletrônicos [...]**. Cascavel: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2009. 7 p. Disponível em: <https://www.yumpu.com/pt/document/read/17214145/o-movimento-ciencia-tecnologia-sociedade-unioeste>. Acesso em: 12 nov. 2021.

VILCHES, A.; GIL PÉREZ, D.; PRAIA, J. Do CTS a CTSA: Educação por um futuro sustentável. In: AULER, D.; SANTOS, W. L. P. dos. (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendência e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

CAPÍTULO 6. O Ensino de Ciências a partir do Método da Pedagogia Histórico-Crítica

INTRODUÇÃO

Nos capítulos anteriores, foram apontadas dificuldades da prática docente atual em desenvolver abordagens e metodologias de ensino articuladas com o currículo proposto e com a Alfabetização Científica. Alguns dos problemas enfrentados no ensino de Ciências incluem o excesso de informações sobre o *como* e o *que* ensinar, que em muitas vezes, são apresentadas superficialmente em formações continuadas e até mesmo iniciais para a classe docente, não havendo tempo hábil para o aprofundamento dos estudos e dos aportes teórico-metodológicos necessários para que os educadores internalizem esse conhecimento.

Em vista disto, faz-se necessário que os professores conheçam as principais tendências pedagógicas para que, através deste conhecimento, possam propor mudanças, transformando a prática educativa, de maneira que esta se torne crítica, refletiva e efetiva para que o ensino consiga superar as dimensões do espaço escolar (GASPARIN; PETENUCCI, 2012).

Segundo Gasparin e Petenucci (2012), nos últimos anos, a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) vem sendo citada como uma perspectiva educacional que objetiva resgatar a importância da escola e reorganizar o processo educativo. No entanto, a maioria dos educadores não possui conhecimento sobre esta proposta pedagógica, dificultando sua implementação (GASPARIN, 2012). Neste sentido, este capítulo propõe apresentar ao leitor um panorama acerca da PHC, descrevendo como, a partir dessa perspectiva teórico-metodológica, podem ser pensados o ensino de Ciências, a sociedade, a escola, os conteúdos (científicos e interdisciplinares), o currículo e o método de ensino de Ciências.

O QUE É?

O termo *pedagogia histórico-crítica* foi cunhado por Dermeval Saviani em 1978 e refere-se a uma corrente/perspectiva pedagógica que,

surge num contexto de busca por saídas teóricas que superassem os limites apresentados pelas teorias crítico-reprodutivistas (SANTOS, 2018).

A PHC tem como objetivo resgatar a importância da escola, a reorganização do processo educativo, enfatizando o saber sistematizado historicamente, a partir do qual se define a especificidade do saber escolar (GASPARIN; PETENUCCI, 2012).

Inicialmente, a PHC se apresenta como uma teoria pedagógica, uma vez que ela busca se opor às teorias não críticas (pedagogia tradicional, pedagogia nova e pedagogia tecnicista) e às teorias crítico-reprodutivistas (teoria da escola enquanto violência simbólica, teoria da escola enquanto aparelho ideológico de Estado e teoria da escola dualista) (SAVIANI, 2011). Neste sentido, a PHC emerge...

como uma teoria que procura compreender os limites da educação vigente e, ao mesmo tempo, superá-los por meio da formulação dos princípios, métodos e procedimentos práticos ligados tanto à organização do sistema de ensino quanto ao desenvolvimento dos processos pedagógicos que põem em movimento a relação professor-alunos no interior das escolas. (SAVIANI, 2011, p. 101)

No contexto de sala de aula, a PHC passa ser caracterizada como método de ensino (e não metodologia), uma vez que Saviani traz no livro *Escola e Democracia* (SAVIANI, 1999) uma detalhada e fundamental reflexão sobre os métodos tradicionais (pedagogia tradicional) e novos (escola nova) e a possibilidade de superação de ambos por meio da PHC.

Para Saviani (1999, 2011), a ênfase do ensino da pedagogia tradicional estava no professor, na pedagogia da escola nova estava no aluno, mas na PHC a ênfase está no conteúdo acumulado historicamente. Como método de ensino, a PHC “Refere-se ao instrumento que orientará o caminho lógico que o professor percorrerá para organizar e efetivar o ensino, com o objetivo de proporcionar aprendizagens aos alunos.” (WIHBY, 2018, p. 25). Neste sentido, Saviani (1999, 2011) considera professores e estudantes como *agentes sociais*, chamados a desenvolver uma prática social, centrada não na iniciativa do professor (pedagogia tradicional) ou na atividade do aluno (pedagogia nova), mas no encontro de seus diferentes níveis de compreensão da realidade por meio da prática social comum a ambos.

Segundo Gasparin e Petenucci (2012), o método de ensino da PHC visa incentivar a atividade e iniciativa do professor; favorecer o diálogo dos

estudantes entre si e com o professor, não desvalorizando o diálogo com a cultura acumulada historicamente; considerar os interesses dos estudantes, os ritmos da aprendizagem e o desenvolvimento psicológico, não perdendo de vista a sistematização lógica dos conhecimentos, sua ordenação e gradação para efeitos do processo de transmissão-assimilação dos conteúdos cognitivos (GASPARIN, 2012).

A PHC recebe este nome devido ao seu caráter histórico, uma vez que nesta perspectiva a educação também interfere na sociedade, podendo contribuir para a sua transformação e seu caráter crítico, por ter consciência da determinação exercida pela sociedade sobre a educação (GASPARIN; PETENUCCI, 2012).

No livro *Escola e Democracia*, publicado em 1983, Saviani (1999) propõe cinco passos que compõem o método da PHC: prática social inicial, problematização, instrumentalização, catarse e prática social. Para Saviani (1999, 2011), o seu método coloca professores e estudantes como agentes sociais e o ponto de partida do ensino passa a ser, não a preparação dos estudantes cuja iniciativa é do professor - como no método tradicional - nem a atividade que é de iniciativa do aluno - como no método novo - mas sim a prática social (primeiro passo), que é comum a professor e estudantes. (SAVIANI, 1999, p. 79).

A proposta teórico-metodológica da PHC consiste em cinco passos, os quais serão aqui transcritos na forma apresentada pelo próprio autor (Quadro 1):

Quadro 1. Os passos da PHC segundo Saviani (1999)

[...] o ponto de partida do ensino não é a preparação dos alunos cuja iniciativa é do professor (pedagogia tradicional) nem a atividade que é de iniciativa dos alunos (pedagogia nova).

O **ponto de partida seria a prática social (primeiro passo)**, que é comum a professor e alunos. Entretanto, em relação a essa prática comum, o professor assim como os alunos podem se posicionar diferentemente enquanto agentes sociais diferenciados. E do ponto de vista pedagógico há uma diferença essencial que não pode ser perdida de vista: o professor, de um lado, e os alunos, de outro, encontram-se em níveis diferentes de compreensão (conhecimento e experiência) da prática social. Enquanto o professor tem uma

compreensão que poderíamos denominar de "síntese precária", a compreensão dos alunos é de caráter sincrético. A compreensão do professor é sintética porque implica uma certa articulação dos conhecimentos e experiências que detém relativamente à prática social. Tal síntese, porém, é precária uma vez que, por mais articulados que sejam os conhecimentos e experiências, a inserção de sua própria prática pedagógica como uma dimensão da prática social envolve uma antecipação do que lhe será possível fazer com alunos cujos níveis de compreensão ele não pode conhecer, no ponto de partida, senão de forma precária. Por seu lado, a compreensão dos alunos é sincrética uma vez que, por mais conhecimentos e experiências que detenham, sua própria condição de alunos implica uma impossibilidade, no ponto de partida, de articulação da experiência pedagógica na prática social de que participam.

O **segundo passo** não seria a apresentação de novos conhecimentos por parte do professor (pedagogia tradicional) nem o problema como um obstáculo que interrompe a atividade dos alunos (pedagogia nova). Caberia, neste momento, a identificação dos principais problemas postos pela prática social. Chamemos a este segundo passo da problematização. Trata-se de detectar que questões precisam ser resolvidas no âmbito da prática social e, em consequência, que conhecimentos é necessário dominar.

Segue-se, pois, o **terceiro passo** que não coincide com a assimilação de conteúdos transmitidos pelo professor por comparação com conhecimentos anteriores (pedagogia tradicional) nem com a coleta de dados (pedagogia nova) ainda que por certo envolva transmissão e assimilação de conhecimentos podendo, eventualmente, envolver levantamento de dados. Trata-se de se apropriar dos instrumentos teóricos e práticos necessários ao equacionamento dos problemas detectados na prática social. Como tais instrumentos são produzidos socialmente e preservados historicamente, a sua apropriação pelos alunos está na dependência de sua transmissão direta ou indireta por parte do professor. Digo transmissão direta ou indireta porque o professor tanto pode transmiti-los diretamente como pode indicar os meios através dos quais a transmissão venha a se efetivar. Chamemos, pois, este terceiro passo de instrumentalização. Obviamente, não cabe entender a referida instrumentalização em sentido tecnicista. Trata-se da apropriação pelas camadas populares das ferramentas culturais necessárias à luta social que travam diuturnamente para se libertar das condições de exploração em que vivem.

O **quarto passo** não será a generalização (pedagogia tradicional) nem a hipótese (pedagogia nova). Adquiridos os instrumentos básicos, ainda que parcialmente, é chegado o momento da expressão elaborada da nova forma de

entendimento da prática social a que se ascendeu. Chamemos este quarto passo de catarse, entendida na acepção gramsciana de "elaboração superior da estrutura em superestrutura na consciência dos homens" (GRAMSCI, 1978, p. 53). Trata-se da efetiva incorporação dos instrumentos culturais, transformados agora em elementos ativos de transformação social.

O **quinto passo**, finalmente, também não será a aplicação (pedagogia tradicional) nem a experimentação (pedagogia nova). O ponto de chegada é a própria prática social, compreendida agora não mais em termos sincréticos pelos alunos. Neste ponto, ao mesmo tempo que os alunos ascendem ao nível sintético em que, por suposto, já se encontrava o professor no ponto de partida, reduz-se a precariedade da síntese do professor, cuja compreensão se torna mais e mais orgânica. Essa elevação dos alunos ao nível do professor é essencial para se compreender a especificidade da relação pedagógica. Daí porque o momento catártico pode ser considerado o ponto culminante do processo educativo, já que é aí que se realiza pela mediação da análise levada a cabo no processo de ensino, a passagem da síncrese à síntese; em consequência, manifesta-se nos alunos a capacidade de expressarem uma compreensão da prática em termos tão elaborados quanto era possível ao professor. É a esse fenômeno que eu me referia quando dizia em outro trabalho que a educação é uma atividade que supõe uma heterogeneidade real e uma homogeneidade possível; uma desigualdade no ponto de partida e uma igualdade no ponto de chegada.

Fonte: Saviani (1999, p. 79-82)

Tais passos partem de um conceito de educação como atividade mediadora no seio da prática social global, tendo, portanto, a prática social como ponto e partida (1º passo) e ponto de chegada (5º passo) do processo educativo. No segundo passo, a prática social será analisada confrontando-se o conteúdo que será trabalhado e suas condições de aplicação social, realizando-se a seleção de quais abordagens do conteúdo são fundamentais. O terceiro passo é a instrumentalização, momento no qual ocorrerá a apropriação dos instrumentos teóricos e práticos necessários ao equacionamento dos problemas da prática social, já detectados e problematizados. O quarto passo do método proposto por Saviani (1999) é a catarse, que caracterizará a culminância do processo educativo. A catarse configura a expressão da aprendizagem do conteúdo pelo aluno. Embora ela ocorra durante todo o processo de ensino, é no momento catártico que a assimilação do conhecimento pelo aluno fica evidenciada.

Nos passos descritos por Saviani, fica explícito o materialismo histórico-dialético como base filosófica da pedagogia histórico-crítica, tendo a concepção dialética marxista como referencial para a PHC como método: o método de ensino considerará que o movimento de assimilação dos conhecimentos “vai da síntese (‘visão caótica do todo’) à síntese (‘uma rica totalidade de determinações e de relações numerosas’) pela mediação da análise (‘as abstrações e determinações mais simples’)” (SAVIANI, 1999, p. 82, destaques do autor).



O QUE DIZEM?

Segundo Santos (2018), a PHC firma suas bases filosóficas, político-sociais, históricas e econômicas no materialismo histórico-dialético e em reflexões marxistas de Marx, Engels e Gramsci (entre eles: Bogdan Suchochodolski; Mario Alighiero Manacorda e Georges Snyders). A partir dessas referências, a PHC vai pensar a escola, em especial, a pública, como espaço de luta de uma classe dominada por uma classe de dominadores. A escola que assume seu papel de socialização dos conhecimentos historicamente sistematizados, servirá como instrumento que dá à classe explorada a possibilidade de dominar aquilo que os dominantes dominam e, por conseguinte, lutar contra o poder dominante, lutar pelo comunismo.

Para Saviani (2011, p. 80),

Em suma, a passagem da visão crítico-mecanicista, crítico-a-histórica para uma visão crítico-dialética, portanto histórico-crítica, da educação, é o que quero traduzir com a expressão pedagogia histórico-crítica. Essa formulação envolve a necessidade de se compreender a educação no seu desenvolvimento histórico-objetivo e, por consequência, a possibilidade de se articular uma proposta pedagógica cujo ponto de referência, cujo compromisso, seja a transformação da sociedade e não sua manutenção, a sua perpetuação. Esse é o sentido básico da expressão *pedagogia histórico-crítica*. Seus pressupostos, portanto, são os da concepção dialética da história. Isso envolve a possibilidade de se compreender a educação escolar tal como ela se manifesta no presente, mas entendida essa manifestação presente como resultado de um longo processo de transformação histórica.

A PHC, ao defender o acesso da classe dominada ao patrimônio cultural humano historicamente desenvolvido, como condição para a transformação social, como método de ensino, coloca o conteúdo/conhecimento como fundamental no processo de educação formal, uma vez que a aquisição de conteúdos pelos estudantes passa a ser central no processo educativo. Explicita-se a assunção dos conteúdos, dos conhecimentos historicamente produzidos pela humanidade em seus processos de objetivação, como centrais na educação escolar (SANTOS, 2018).

Em 2002, foi publicado o livro *Uma didática para a pedagogia histórico-crítica*, de João Luiz Gasparin, em que organiza o método da PHC de Saviani (ver Quadro 1) em uma didática para a PHC. Segundo Wihby (2018), no campo da educação, por intermédio do livro de Gasparin, ocorria a retomada das discussões voltadas para a PHC, tanto nos espaços de formação continuada quanto nos projetos político-pedagógicos de muitas Secretarias de Educação municipais (principalmente nos estados do Paraná e Santa Catarina) e nas próprias escolas, fossem elas ligadas às redes de ensino municipais, estaduais, ou inclusive, algumas delas, particulares.

Para isso, Gasparin (2012) divide os cinco passos da PHC de Saviani (1999) em três fases (P-T-P): 1) Nível de desenvolvimento atual (Prática), 2) Zona de Desenvolvimento Imediato (Teoria), e 3) Novo nível de desenvolvimento atual (Prática) (Quadro 2).

As três fases mencionadas na síntese da PHC do Quadro 2 de Gasparin (2012) correspondem à teoria histórico-cultural e à teoria dialética do conhecimento. Assim como Saviani, Gasparin acredita que o primeiro passo do ensino é a prática (P) – entendida como prática social dada no cotidiano dos estudantes, mas também entendida como expressão da prática social geral –, o segundo é a teorização (T) – que deverá potencializar a superação, pelo sujeito, das aparências do fenômeno, buscando compreender sua essência –, e o terceiro e último passo da metodologia dialética de ensino é o retorno à prática (P). A fase ‘Teoria’ indicada no Quadro 2, segundo momento da fórmula dialética P-T-P, denominada de *Zona de Desenvolvimento Imediato do aluno*, refere-se a um conceito pertencente à teoria histórico-cultural de Vygotsky. Segundo Gasparin (2003), o professor atua como mediador do processo de ensino, resumindo, valorizando e interpretando o conteúdo a ser trabalhado com os estudantes.

Quadro 2. As três fases para os passos da PHC

Instituição: _____
 Professor: _____
 Disciplina: _____ Unidade: _____
 Ano letivo: _____ Bimestre: _____ Série: _____ Turma: _____ H/a: _____

PRÁTICA Nível de desenvolvimento atual	TEORIA Zona de Desenvolvimento Imediato			PRÁTICA Novo nível de desenvolvimento atual
	Prática Social Inicial do Conteúdo	Problematização	Instrumentalização	
1) Listagem do conteúdo e objetivos: Unidade Objetivo Geral Tópicos e objetivos específicos 2) Vivência cotidiana do conteúdo: a) O que o aluno já sabe: visão da totalidade empírica. Mobilização. b) Desafio: o que gostaria de saber a mais?	1) Identificação e discussão sobre os principais problemas postos pela prática social e pelo conteúdo. 2) Dimensões do conteúdo a serem trabalhadas.	1) Ações docentes e discentes para construção do conhecimento. Relação aluno x objeto do conhecimento pela mediação docente. 2) Recursos humanos e materiais.	1) Elaboração teórica da síntese, da nova postura mental. Construção da nova totalidade concreta. 2) Expressão prática da síntese. Avaliação: deve atender às dimensões trabalhadas e aos objetivos.	1) Intensões do aluno. Manifestação da nova postura prática, da nova atitude sobre o conteúdo e da nova forma de agir. 2) Ações do aluno. Nova prática social do conteúdo, em função da transformação social.

Fonte: Gasparin (2012, p. 157)

A ação do professor desenrola-se na Zona de Desenvolvimento Imediato, através da explicação do conteúdo científico, de perguntas sugestivas, de indicações sobre como o aluno deve iniciar e desenvolver a tarefa, do diálogo, de experiências vividas juntos, da colaboração. É sempre uma atividade orientada, cuja finalidade é forçar o surgimento de funções ainda não totalmente desenvolvidas (GASPARIN, 2012).

Ao analisarmos os três passos da PHC da Zona de Desenvolvimento Imediato de Gasparin (2012): Problematização, Instrumentalização e Catarse, percebemos uma aproximação com os três momentos

pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1994) (ver Capítulo 02) que também é desenvolvida na Investigação Temática Freireana (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011; FREIRE, 2003) (ver Capítulo 09).

O trabalho de Azambuja (2012) apresenta os caminhos metodológicos qualificados por essas proposições pedagógicas explicitando as diferenças e também as aproximações que temos em relação ao referencial teórico freiriano. Ainda, aponta as proposições didáticas de ensino que constituem caminhos para fazer acontecer as práticas escolares. Azambuja (2012) assume a perspectiva Freiriana da *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 2003) (ver Capítulo 02 e 09) e a perspectiva Savianista da PHC (1999, 2011) supondo opções diferenciadas, porém, com aproximações de objetivos e práticas. O Quadro 3 é uma tentativa de Azambuja (2012) em explicitar as aproximações e diferenças desses dois referenciais teórico-metodológicos.

Observando o Quadro 3, verifica-se que o momento relativo ao Estudo da Realidade está em consonância com os passos relativos à prática inicial e problematização. A Organização do Conhecimento tem sua aproximação com a Instrumentalização, e por fim, a Aplicação do Conhecimento se aproxima à Catarse. Segundo Azambuja (2012), esses dois métodos (aqui o autor entende que são duas metodologias de ensino) estão sintonizadas com o paradigma da construção social do conhecimento, propõem atividades integradoras das áreas científicas e destas com a realidade. Neste sentido, para Azambuja (2012), essas formas didáticas são entendidas como “metodologias cooperativas”:

[...] porque elas instigam o coletivo ou a cooperação entre os sujeitos da comunidade escolar, o diálogo entre as disciplinas e ou áreas do conhecimento, criam necessidades para o uso de diferentes fontes ou meios didáticos e das diferentes linguagens de sons, textos e imagens. Ainda, ou principalmente, porque essas formas metodológicas são coerentes com o paradigma da construção social do conhecimento escolar, fundamentado pelas concepções da pedagogia do oprimido e da pedagogia histórico-crítica. (AZAMBUJA, 2012, p. 11)

Quadro 3 – Aproximações e diferenças entre a Pedagogia do Oprimido e a Pedagogia Histórico-Crítica

Item	Pedagogia do Oprimido (PO)	Pedagogia histórico-crítica (PHC)	Aproximações	Diferenças	Convergências de concepções
Programa de Ensino	Dossiê da realidade local; tema gerador; círculo de investigação temática; visão de área e definição de temas e subtemas. Momentos organizadores: Estudo da Realidade (ER), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC).	Referência nas áreas do conhecimento científico e na interação com os temas/problemas da prática social. A ciência organiza o currículo escolar, porém, na interação com a realidade. A escola como lugar de mediação do conhecimento e prática social.	A realidade sócio-histórica torna-se objeto de estudo ou é tematizada na forma de conteúdo escolar.	PO – via tema gerador; as definições acontecem mais no processo. PHC – via problematização da prática social, destaca a função mediadora da escola.	Os programas de ensino se articulam por meio de temas, significando partes da realidade a partir das quais se busca a dimensão de totalidade – método dialético.
Origem dos temas para estudo das áreas/disciplinas	Da leitura primeira da realidade e em um processo de codificação e decodificação definem-se os temas geradores, a rede temática e o diálogo com as áreas do conhecimento.	Na interação entre as definições temáticas das áreas do conhecimento científico e a realidade sócio-histórica. Na transposição didática dos conteúdos científicos para o conteúdo-forma escolar.	Temas específicos definem o conteúdo-forma escolar; possibilitam o trabalho com metodologias cooperativas.	PO – da realidade para o conhecimento científico. PHC – do conhecimento científico para a realidade.	Pedagogias problematizadoras sintonizadas com o paradigma da construção social do conhecimento.
Momentos pedagógicos ou o processo didático	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudo da Realidade (ER) com a elaboração de um dossiê sobre a comunidade local, renovado a cada ano letivo; análise contextualizada (do dossiê) ou o momento do círculo de investigação temática, identificando os temas geradores. 2. Organização do Conhecimento (OC) é o momento da rede temática; temas e subtemas são codificados pela "visão de área", formatando o conteúdo-forma escolar. 3. Aplicação do Conhecimento (AC) se efetiva pela superação da visão primeira ou do senso comum e pela qualificação/ conscientização dos alunos enquanto sujeitos sócio-históricos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Os temas definidos pela prática social no ponto de partida. 2. Problematização da prática social identificada no tema de estudo. O tema se constitui em problema de estudo ou de pesquisa escolar. 3. Instrumentalização. A problematização (re)define, (re)organiza o conteúdo, constitui a forma escolar de estudo. Agora é o momento da investigação, do acesso ao saber sistematizado e da análise contextualizada do tema. 4. A catarse, ou seja, o momento da elaboração, pelo aluno, da síntese ou da interpretação para a qual foi instrumentalizado a produzir. 5. Consta da explicitação do conhecimento por meio das produções didáticas. 6. Novamente a prática social, agora qualificada pela apropriação recriada do conhecimento científico escolar. 	<p>A realidade sócio-histórica contextualizada no ponto de partida e no ponto de chegada.</p> <p>PO – Dossiê contextualizado (ER) e a aplicação do conhecimento (AC).</p> <p>PHC – A prática social contextualizada e o retorno à prática social.</p>	<p>PO – Educação escolar como conscientização. PHC – Educação escolar como mediação da prática social.</p>	Pedagogias que se situam como contra-hegemônicas; fundamentam-se no método dialético de construção do conhecimento e ou do ensino-aprendizagem.

Item	Pedagogia do Oprimido (PO)	Pedagogia histórico-crítica (PHC)	Aproximações	Diferenças	Convergências de concepções
Momentos pedagógicos ou o processo didático	<p>1. Estudo da Realidade (ER) com a elaboração de um dossiê sobre a comunidade local, renovado a cada ano letivo; análise contextualizada (do dossiê) ou o momento do círculo de investigação temática, identificando os temas geradores.</p> <p>2. Organização do Conhecimento (OC) é o momento da rede temática; temas e subtemas são codificados pela "visão de área", formatando o conteúdo-forma escolar.</p> <p>3. Aplicação do Conhecimento (AC) se efetiva pela superação da visão primeira ou do senso comum e pela qualificação/consscientização dos alunos enquanto sujeitos sócio-históricos.</p>	<p>1. Os temas definidos pela prática social no ponto de partida.</p> <p>2. Problematização da prática social identificada no tema de estudo. O tema se constitui em problema de estudo ou de pesquisa escolar.</p> <p>3. Instrumentalização. A problematização (re)define, (re)organiza o conteúdo, constitui a forma escolar de estudo. Agora é o momento da investigação, do acesso ao saber sistematizado e da análise contextualizada do tema.</p> <p>4. A catarse, ou seja, o momento da elaboração, pelo aluno, da síntese ou da interpretação para a qual foi instrumentalizado a produzir.</p> <p>5. Consta da explicitação do conhecimento por meio das produções didáticas.</p> <p>6. Novamente a prática social, agora qualificada pela apropriação recriada do conhecimento científico escolar.</p>	<p>A realidade sócio-histórica contextualizada no ponto de partida e no ponto de chegada.</p> <p>PO – Dossiê contextualizado (ER) e a aplicação do conhecimento (AC).</p> <p>PHC – A prática social contextualizada e o retorno à prática social.</p>	<p>PO – Educação escolar como conscientização.</p> <p>PHC – Educação escolar como mediação da prática social.</p>	<p>Pedagogias que se situam como contra-hegemônicas; fundamentam-se no método dialético de construção do conhecimento e ou do ensino-aprendizagem.</p>
Atividades comuns da escola/turma/áreas e atividades específicas das turmas/disciplinas	<p>Momentos coletivos e ou de estudos individuais tais como: leituras orientadas, aulas expositivas, palestras, trabalho com imagens e som, investigação a campo, exposições, seminários, eventos artístico-culturais, ações de intervenção junto à comunidade local, produção de textos.</p>	<p>Momentos coletivos e ou de estudos individuais, tais como: leituras orientadas, aulas expositivas, palestras, trabalho com imagens e som, investigação a campo, exposições, seminários, eventos artístico-culturais, ações de intervenção junto à comunidade local, produção de textos.</p>	<p>Atividades problematizadoras da realidade e do conhecimento; de investigação ou de ampliação da capacidade de interpretação da realidade, de elaboração de sínteses.</p>	<p>PO – as definições acontecem mais no processo considerando as necessidades apontadas pela realidade em estudo. PHC – há mais sintonia com o saber sistematizado orientando o processo.</p>	<p>Método dialético de construção do conhecimento e de prática de ensino-aprendizagem.</p>
Metodologias cooperativas preferenciais	<p>Projeto de trabalho ou projeto pedagógico por ser uma metodologia mais aberta à construção das práticas a partir da realidade. Pode assumir também as formas de estudo do meio ou a situação de estudo.</p>	<p>Unidade temática por ser uma metodologia que sintoniza com os temas definidos também a partir das áreas do saber sistematizado. Pode assumir também as formas de estudo do meio ou a situação de estudo.</p>	<p>São pedagogias sintonizadas com as metodologias cooperativas de ensino-aprendizagem.</p>	<p>PO – mais flexibilidade na definição dos conteúdos programáticos.</p> <p>PHC – conteúdos programáticos mais referenciados com as áreas do conhecimento.</p>	<p>Assumem metodologias problematizadoras e sintonizadas com o paradigma da construção social do conhecimento.</p>

Fonte: Azambuja (2012, p. 8-9)

De acordo com Gasparin e Petenucci (2012), a implementação do método PHC está vinculada a uma nova maneira dos educadores pensarem a educação, a qual requer muito esforço, estudo, experimentações, coragem para inovar, divergir, arriscar e assumir desafios. Sendo assim, para que se tenha êxito em sua aplicação, há necessidade do compromisso dos educadores em aprofundar seus conhecimentos teóricos e criarem condições básicas, como um novo planejamento e aplicação de conteúdos e atividades escolares, visando sempre um ensino significativo, crítico e transformador.

Por fim, como todo desenvolvimento de uma ação didático-metodológica baseada em etapas ou passos, a PHC apresenta-se atrelada a algumas possibilidades e desafios para o ensino de Ciências.



POSSIBILIDADES DA PHC PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Os estudos de Gasparin (2012) mostram que a didática do método da PHC é viável, aplicável e contribui fortemente com o processo ensino-aprendizagem, uma vez que propicia ao educando uma aprendizagem através da socialização do saber sistematizado, produzindo alterações no comportamento dos educandos, para que estes posicionem-se conscientemente no âmbito social.



DESAFIOS DA PHC PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Segundo Wihby (2018), o método de ensino proposto por Saviani recebeu algumas críticas devido a não resultar de pesquisas desenvolvidas pelo autor que comprovem cientificamente sua efetividade.

Um dos grandes desafios atribuídos aos professores consiste na elaboração do planejamento das aulas, a partir dos cinco passos do método de ensino de Saviani. Entretanto, para muitos professores trata-se de uma tarefa difícil. Dentre as diversas razões, muitos professores não conseguem transpor para a prática pedagógica os cinco passos e a teoria da PHC (WIHBY, 2018).

Segundo Wihby (2018), o trabalho estruturado a partir do método de ensino proposto por Saviani e da didática de Gasparin, possui uma certa dificuldade em interferir nas concepções de homem, de sociedade e de aprendizagem de acadêmicos e professores, se não ocorrer um entendimento aprofundado das bases teóricas propostas pela PHC.

Alguns estudiosos apontam uma crítica na leitura que Gasparin fizera dos cinco passos do método de ensino de Saviani, devido ao fato dele não ser um autor marxista (WIHBY, 2018).



COMO DESENVOLVER EM SALA DE AULA?

Para o desenvolvimento do método da PHC, vamos utilizar as orientações de Gasparin (2012), uma vez que este autor apresenta:

- A importância dos conteúdos escolares e de como devem ser ensinados.
- Entende que os conteúdos devem ser ensinados de forma contextualizada em todas as áreas do conhecimento humano. Isso porque, segundo o autor, a contextualização possibilita mostrar aos estudantes que os conteúdos são sempre uma produção histórica de como os homens conduzem sua vida nas relações sociais de produção.
- Indica que os conteúdos reúnem diferentes dimensões – conceituais, históricas, econômicas, ideológicas, políticas, culturais, educacionais etc. – que devem ser explicitadas e apreendidas no processo de ensino e aprendizagem.

A partir da síntese do Quadro 2 de Gasparin (2012), o Quadro 4 e Quadro 5 apresentam um esquema do projeto de trabalho docente-dissidente na perspectiva histórica-crítica, proposto por este autor.

Quadro 4 – Caracterização dos passos para a didática da PHC

1) Prática Social Inicial: O professor pode iniciar as atividades apresentando aos alunos os objetivos, os tópicos e subtópicos da unidade que se pretende estudar, e em seguida, dialogar com os alunos sobre o que irá ser trabalhado. Neste momento, os alunos devem mostrar sua vivência do conteúdo, ou seja, o que já sabem sobre o tema a ser trabalhado e perguntar tudo o que gostariam de saber sobre o novo assunto. A prática social inicial pode ser feita como um todo no início da unidade e retomada, em seus aspectos específicos, a cada aula, conforme o conteúdo a ser trabalhado. Ou, a cada aula, o professor destaca a prática social específica do conteúdo que vai trabalhar naquele dia.

2) *Problematização*: Nesta etapa devem ser identificados os principais problemas postos pela prática e pelo conteúdo curricular, seguindo-se uma discussão sobre eles, a partir daquilo que os alunos já conhecem. É necessário explicar que o conhecimento (conteúdo) vai ser construído (trabalhado) nas dimensões conceitual, científica, social, histórica, econômica, política, estética, religiosa, ideológica etc., transformadas em questões problematizadoras.

3) *Instrumentalização*: É a apresentação sistemático-dialógica do conteúdo científico, contrastando-o com o cotidiano e respondendo às perguntas das diversas dimensões propostas. É o exercício didático da relação sujeito-objeto pela ação do aluno e mediação do professor. É o momento da efetiva construção do novo conhecimento.

4) *Catarse*: Representa a síntese do aluno, sua nova postura mental; a demonstração do novo grau de conhecimento a que chegou. Expresso pela avaliação espontânea ou formal.

5) *Prática Social Final*: É a manifestação da nova atitude prática do educando em relação ao conteúdo aprendido, bem como do compromisso em pôr em execução o novo conhecimento. É a fase das intenções e propostas de ações dos alunos.

Fonte: adaptado de Gasparin (2012)

A proposição didática em forma de plano de trabalho da PHC, proposto por Gasparin (2012), pode ser resumida e esquematizada conforme o Quadro 5.

Quadro 5. Esquema do projeto de trabalho docente-discente na perspectiva Histórico-Crítica de Gasparin (2012)

Instituição:					
Disciplina:					
Professor(a):					
Unidade:					
Ano letivo:	Bimestre:	Ano Escolar:	Turma:	Aulas/hora:	
1. PRÁTICA SOCIAL INICIAL DO CONTEÚDO					
1.1. Unidade de Conteúdo: indicar o título da unidade					
Objetivo Geral: indicar o objetivo geral do estudo da unidade de conteúdo					
Tópicos do conteúdo e objetivos específicos:					
<ul style="list-style-type: none"> • Tópico 1: • Objetivo específico: 					
<ul style="list-style-type: none"> • Tópico 2: • Objetivo específico: • Etc. 					

1.2 Vivência do conteúdo

a) O que os estudantes já sabem sobre o conteúdo a ser ministrado: Listar tudo o que eles poderiam dizer (colocar-se no lugar deles)

b) O que gostariam de saber a mais sobre o conteúdo: Listar todas as possíveis curiosidades.

2. PROBLEMATIZAÇÃO

2.1. Discussão do conteúdo a ser trabalhado: elaborar algumas perguntas sobre o tema da aula para o debate.

2.2. Dimensões do conteúdo a serem trabalhadas: selecionar as mais adequadas conforme o tema. Fazer este levantamento em forma de perguntas.

- *Conceitual/científica:*
- *Histórica:*
- *Econômica:*
- *Social:*
- *Legal:*
- *Religiosa:*
- *Cultural:*
- *Afetiva:*
- *Psicológica:*
- *Política:*
- *Estética:*
- *Filosófica:*
- *Doutrinária:*
- *Ideológica:*
- *Operacional:*
- *Outras dimensões:*

3. INSTRUMENTALIZAÇÃO

3.1. Listar as técnicas de ensino: listar as dinâmicas, processos, atividades, procedimentos que serão utilizados para apresentar o conteúdo científico nas dimensões indicadas anteriormente:

3.2. Listar os recursos humanos e materiais necessários para a aula:

4. CATARSE

4.1. Síntese mental do aluno: no planejamento, colocar-se no lugar do aluno e fazer a síntese em seu lugar:

4.2. Avaliação: tanto por meio de perguntas, quanto em forma de dissertação, considerar as dimensões vistas:

- *Conceitual:*
- *Histórica:*
- *Social:*
- *Cultural:*
- *Outras dimensões:*

5. PRÁTICA SOCIAL FINAL DO CONTEÚDO	
Intenções do Aluno	Ações do Aluno
Explicar as intenções do aluno sobre o uso do conteúdo em sua vida cotidiana, na perspectiva da transformação social.	Identificar as ações para pôr em prática esse conteúdo.

Fonte: Gasparin (2012, anexo 9, sp)



ALGUNS EXEMPLOS E RESULTADOS

O primeiro exemplo que gostaríamos de apresentar é o trabalho de Pereira (2021), que teve o objetivo de identificar como o ensino de Ciências, no contexto da pedagogia da alternância, dialoga com a Educação do Campo e qual o grau de efetividade das práticas fundamentadas pela PHC, de Saviani, quando aplicadas no ensino de Biologia em uma Escola Família Agrícola (EFA). Pereira (2021) elaborou um plano de trabalho baseado nos cinco passos da PHC de Saviani (Quadro 1) e na didática da PHC de Gasparin (2012) (Quadro 4) para trabalhar o conteúdo referente à “Teoria Celular” numa EFA que funciona nos moldes da pedagogia da alternância, localizada no município de Veredinha-MG, na região do Alto Vale do Jequitinhonha. A escola oferece o Ensino Médio integrado ao Curso Técnico Profissionalizante em Agropecuária, com ênfase em Agroecologia. A pesquisa de Pereira (2021) foi de natureza qualitativa, cujos instrumentos de coleta de dados consistiram na aplicação de um questionário aberto e produções textuais durante o desenvolvimento da regência. O planejamento e desenvolvimento da Regência de Pereira (2021) estão resumidos nos passos da PHC caracterizadas no Quadro 6.

Quadro 6. Síntese da PHC para o desenvolvimento de uma Regência de Ciências.

1. SÍNTESE DE UMA REGÊNCIA BASEADA NA PHC
<p>Instituição: Escola Família Agrícola de Veredinha</p> <p>Turma: 1º ano do Ensino Médio</p> <p>Conteúdo a ser trabalhado: Teoria Celular</p>

<p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • caracterizar as células como sendo uma das principais estruturas constituintes entre todos os seres; • mencionar o surgimento do microscópio e a necessidade de utilizar tal aparelho, ensinando o passo a passo de como manuseá-lo; • explicar os tipos, formatos e composição das células. 				
Prática Social Inicial	Problematização	Instrumentalização	Catarse	Prática Social Final
<i>Conhecimento Prévio</i>	<i>Discussões</i>	<i>Ações</i>	<i>Entendimento</i>	<i>Finalização</i>
<i>Imagem: Os reinos dos seres vivos</i>	Qual é a principal unidade que constitui e mantém todos os seres vivos?	Aula expositiva	Aula prática	<i>Produções de texto: principais estruturas de uma célula.</i>

2. APROFUNDAMENTO DA SÍNTESE DE UMA REGÊNCIA BASEADA NA PHC

Tema: Teoria Celular

1º Passo) Prática Social Inicial: nesta etapa buscou-se identificar o conhecimento prévio dos estudantes com a pergunta feita através da Figura 2:

Figura 2 – Os reinos dos seres vivos

Você consegue observar alguma semelhança entre os seres vivos representados abaixo?



Fonte: Acervo da autora

2º Passo) Problematização: momento de aprofundar as respostas obtidas através da prática social inicial. Esta etapa foi desenvolvida em forma de roda de conversa. Os estudantes foram questionados com as seguintes perguntas: *Externamente, talvez seja difícil identificar características comuns a esses seres, mas se você pudesse fazer uma análise interna, seria possível observar unidades que estão presentes na formação e no funcionamento desses seres vivos? Qual é a principal unidade que constitui e mantém todos os seres vivos?*

3º Passo) Instrumentalização: nesta etapa, em que o conteúdo deve ser trabalhado em suas dimensões, foi aplicada uma aula expositiva apresentando: introdução, origem da célula, teoria celular, e tipos de células buscando formar ideias críticas sobre os seguintes questionamentos: *1. Do que a célula é formada? 2. Todas as células possuem o mesmo tamanho e formato? 3. Será que todas as células desempenham a mesma função?*

4º Passo) Catarse: Nesta fase em que já era estimado que os estudantes manifestassem entendimento sobre conteúdo, realizou-se uma aula prática (Figura 3) seguindo o roteiro do (Anexo I). Na prática da bochecha é feita a observação das células do aparelho bucal. Os estudantes confeccionaram lâminas com o esfregaço bucal e as visualizaram no microscópio identificando o núcleo das células bucais.

Figura 3 – Visualização de células do aparelho bucal



Fonte: arquivo da autora

Anexo I – Roteiro para visualizar as células do aparelho bucal



OBSERVAÇÃO DE CÉLULAS HUMANAS EM ESFREGAÇO DE MUCOSA BUCAL

Organização: Eliana Maria Deluzo Dessen e Jorge Oyakawa
Diagramação: Regina de Oliveira Bueno

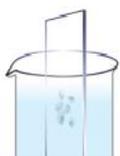
1 Com um palito de fósforo raspar, levemente, a parte interna da bochecha.



2 Fazer um esfregaço espalhando sobre uma lâmina de vidro o material raspado da bochecha.



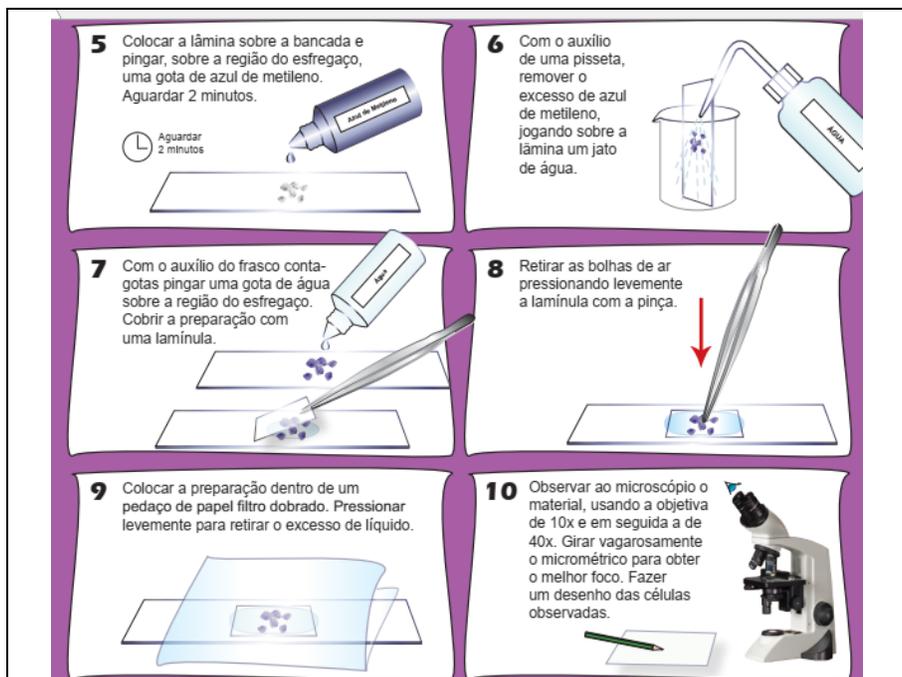
3 Fixar o material mergulhando a lâmina com o esfregaço em álcool 70%. Aguardar 2 minutos.



 Aguardar 2 minutos

4 Retirar a lâmina do álcool e escorrer o excesso de líquido em um pedaço de papel filtro.





Fonte: <https://pt.slideshare.net/fatimacomiotto/observacao-celulas-humanasweb>

5ª Prática Social Final: Essa é a etapa principal e primordial para finalizar a prática metodológica. É nesta fase que o estudante demonstra que realmente aprendeu, manifestando mudanças em seu comportamento em relação ao conteúdo. Foi proposto para a turma a confecção de uma produção de texto relatando quais são as principais estruturas das células e qual a diferença entre células eucarióticas e procarióticas.

Fonte: Adaptado de Pereira (2021)

Segundo Pereira (2021), a partir da realização da regência sistematizada no Quadro 6, planejada de acordo com os cinco pilares da PHC de Savianni (1999), foi possível verificar que essa proposta é uma ferramenta eficaz no que diz respeito à efetividade de ações que possibilitam ao aluno momentos de aprendizagem e a construção de senso crítico. Segundo Pereira (2021), é necessário colocar em prática as perspectivas adotadas pela PHC para que haja consenso com os objetivos de uma pedagogia diferenciada e articuladora de um processo ensino-aprendizagem interdisciplinar.

Por fim, o segundo exemplo refere-se a uma atividade de planejamento de regência pelo PIBID Ciências, do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) e que foi baseada na PHC de Gasparin (2012) do Quadro 5. O planejamento e desenvolvimento da regência foram realizados por três pibidianas, pelo professor orientador e professor supervisor do PIBID Ciências, em uma turma do 7º ano do Ensino Fundamental II em uma escola pública no município de Diamantina (MG). O planejamento e desenvolvimento da regência estiveram relacionados à Unidade Temática, Objetos do Conhecimento e Habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Fundamental II (BRASIL, 2018) e Currículo Referência de Minas Gerais para o Ensino Fundamental II (MINAS GERAIS, 2018), onde estão resumidos os passos da PHC caracterizadas no Quadro 7, a seguir.

Quadro 7. Esquema do projeto de trabalho docente-discente na perspectiva Histórico-Crítica de Gasparin (2012)

Instituição: <i>Escola Estadual</i>				
Disciplina: Ciências				
Professor(a): _____				
Unidade Temática: Vida e Evolução				
Ano letivo:	Bimestre:	Ano Escolar:	Turma:	Aulas/hora:
2019	3º	7º	A e C	02/50 min
1. PRÁTICA SOCIAL INICIAL DO CONTEÚDO				
5.1. Unidade Temática: Terra e Universo				
Objeto do Conhecimento: Impactos ambientais				
Objetivo Geral: estudar os impactos ambientais <i>para (EFO7CI41MG) Relacionar as queimadas com a morte dos seres vivos, destruição e perda de fertilidade do solo, aceleração do processo de desertificação e erosão, e (EFO7CI42MG) Analisar a permeabilidade do solo e as consequências de sua alteração nos diferentes ambientes.</i>				
Tópicos do conteúdo e objetivos específicos:				
<ul style="list-style-type: none"> • Tópico 1: Queimadas, desertificação e erosão • Objetivo específico: Identificar a concepção de queimadas <i>a fim de relacionar com a morte dos seres vivos, destruição e perda de fertilidade do solo, aceleração do processo de desertificação e erosão</i> 				

- Tópico 2: Permeabilidade dos solos
- Objetivo específico: verificar a compreensão dos estudantes sobre a permeabilidade do solo **a fim de analisar as consequências de sua alteração nos diferentes ambientes.**

1.2 Vivência do conteúdo

a) O que os estudantes já sabem sobre o conteúdo a ser ministrado: realizar uma tempestade de ideias que deverá ser anotada no quadro.

b) O que gostariam de saber a mais sobre o conteúdo:

- ✓ Erosão
- ✓ Destruição e perda de fertilidade do solo
- ✓ Permeabilidade do solo e as consequências de sua alteração nos ambientes.
- ✓ Agroecologia
- ✓ Agricultura familiar

6. PROBLEMATIZAÇÃO

6.1. *Discussão do conteúdo a ser trabalhado:*

Por que estudar esse conteúdo?

- É importante estudar o solo? Por quê?
- Como o solo é formado e quais são os tipos de solo?
- Qual a relação das queimadas com a qualidade dos solos?
- Qual a relação da permeabilidade do solo com as consequências de sua alteração nos ambientes?
- O que é agroecologia e agricultura familiar?
- Quais as relações da agroecologia e agricultura familiar com o solo?
- Qual a importância da agroecologia e agricultura familiar?

6.2. *Dimensões do conteúdo a serem trabalhadas:*

- *Conceitual/científica:* O que é: Erosão; Destruição e perda de fertilidade do solo; Permeabilidade do solo e as consequências de sua alteração nos ambientes?
- *Histórica:* As queimadas sempre foram presentes ao longo da história? Em que momento da história se intensificaram as consequências da alteração dos solos nos ambientes? Como a agroecologia e agricultura familiar foram sendo desenvolvidas ao longo dos anos no Brasil?
- *Econômica, Social e Política:* O que é e como se caracteriza a Agroecologia e Agricultura familiar? Como o solo pode ser explorado sem a sua degradação?
- *Legal:* Quais as leis que protegem as matas e solos contra queimadas? Quais as leis que protegem os agricultores familiares? Existem leis que incentivam a agroecologia?
- *Religiosa:* A igreja participou em algum momento da história para proteger o solo e os agricultores familiares?
- *Cultural:* Que diferenças existem entre os agricultores familiares e os responsáveis pela agropecuária?

7. INSTRUMENTALIZAÇÃO

7.1. Lista das técnicas de ensino:

Momento I: primeira aula

- Aula expositiva dialogada para trabalhar os temas: Erosão, Destruição e perda de fertilidade do solo, Permeabilidade do solo e as consequências de sua alteração nos ambientes, Agroecologia e Agricultura familiar.
- Apresentação de um vídeo sobre o conteúdo ensinando a desenvolver uma maquete sobre formação do solo. Após apresentação do vídeo, deve-se discutir os conceitos apresentados: <https://www.youtube.com/watch?v=OYgq-95DcPo&t=47s>.
- Preparação e desenvolvimento da Catarse (8.1. Síntese mental do aluno).

Momento II: segunda aula

- Divisão dos estudantes em grupos.
- Distribuição dos materiais necessários para que cada grupo desenvolver a prática.
- Atividade prática: construção de uma maquete, a partir das orientações do vídeo.
- Montar uma maquete a partir do vídeo do momento I.

7.2. Lista dos recursos humanos e materiais necessários para a aula:

Caixa de papelão, tesoura, cola, rocha, terra, papel, etiquetas para identificação, computador e Datashow.

8. CATARSE

8.1. Síntese mental do aluno:

Temáticas a serem resgatadas após a exibição do vídeo:

- *Conceitual/científica*: O que é: Erosão; Destruição e perda de fertilidade do solo; Permeabilidade do solo e as consequências de sua alteração nos ambientes?
- *Histórica*: As queimadas sempre foram presentes ao longo da história? Em que momento da história se intensificaram as consequências da alteração dos solos nos ambientes? Como a agroecologia e agricultura familiar foram sendo desenvolvidas ao longo dos anos no Brasil?
- *Econômica, Social e Política*: O que é e como se caracteriza a Agroecologia e Agricultura familiar? Como o solo pode ser explorado sem a sua degradação?
- *Legal*: Quais as leis que protegem as matas e solos contra queimadas? Quais as leis que protegem os agricultores familiares? Existem leis que incentivam a agroecologia?
- *Religiosa*: A igreja participou em algum momento da história para proteger o solo e os agricultores familiares?
- *Cultural*: Que diferenças existem entre os agricultores familiares e os responsáveis pela agropecuária?

Avaliação:

Logo após a exibição do vídeo (Figura 1) e o desenvolvimento da Síntese mental do estudante, inicia-se uma roda de conversa solicitando que cada grupo traga para a sala de aula alguns materiais (solo, caixa de papelão e tesoura) para ser discutido o conteúdo proposto e proporcionar o seu entendimento.

Relato do desenvolvimento da atividade:

Na semana seguinte, os estudantes levaram alguns materiais para a confecção da maquete. Alguns levaram tijolos e telhas e os pibidianos explicaram que aqueles materiais poderiam ser utilizados, mas que era só uma representação por se tratar de produtos produzidos por humanos e não ser uma rocha propriamente dita. No 7º C, alguns estudantes já levaram suas maquetes prontas (Figura 2) e os pibidianos apenas discutiram com eles.

Os pibidianos passaram de grupo em grupo (Figura 3) ajudando-os a montarem a maquete, explicando a composição, o processo de formação do solo e tirando possíveis dúvidas. Foi possível realizar a atividade nas duas salas, ao final da produção das maquetes (figura 4) o conteúdo proposto foi resumido de acordo com o que eles praticaram.

Figura 3. Alunas montando a maquete e as pibidianas auxiliando.



Fonte: acervo dos autores.

Figura 1: Momento em que o vídeo estava para ser reproduzido e os(as) pibidianos(as) explicam a prática para os estudantes



Fonte: acervo dos autores

Figura 2. Maquete pronta feita por uma aluna do 7º C em casa.



Fonte: acervo dos autores.

Figura 4. Maquete finalizada, com identificação dos horizontes do solo.



Fonte: acervo dos autores.

9. PRÁTICA SOCIAL FINAL DO CONTEÚDO	
Intenções do Aluno	Ações do Aluno
(EFO7CI41MG) Relacionar as queimadas com a morte dos seres vivos, destruição e perda de fertilidade do solo, aceleração do processo de desertificação e erosão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudo das temáticas: Erosão, Destruição e perda de fertilidade do solo, Permeabilidade do solo e as consequências de sua alteração nos ambientes, Agroecologia e Agricultura familiar. 2. Estudo do vídeo que apresenta as temáticas e montagem de uma maquete. 2. Entrevista: agricultores familiares 3. Pesquisa: agroecologia
(EFO7CI42MG) Analisar a permeabilidade do solo e as consequências de sua alteração nos diferentes ambientes.	<ol style="list-style-type: none"> 4. Elaboração de uma maquete.

Fonte: Acervo dos autores

Segundo os autores, todos os grupos de estudantes foram capazes de incorporar termos científicos a partir das atividades desenvolvidas. Os resultados evidenciados na Regência do Quadro 7 mostram potencialidade da PHC no ensino de Ciências da Natureza, a partir de diferentes visões sobre os temas e conteúdos propostos: Conceitual/científica, Histórica, Econômica, Social e Política, Legal, Religiosa e Cultural. Os autores afirmam que ao lançar mão desta teoria pedagógica, associada a uma perspectiva contextual, é possível inferir que essa abordagem só tem a contribuir para o ensino de Ciências como um todo.

SÍNTESE

O que é?

A PHC é uma corrente/perspectiva pedagógica que se caracteriza como referencial teórico metodológico ou método de ensino quando busca desenvolver a proposta no contexto de sala de aula que se inicia na Prática Social Inicial - onde o professor compartilha com os estudantes o que será trabalhado e ouve os conhecimentos prévios dos estudantes, seguida da Problemática - caracterizada pela discussão dos problemas que serão o ponto de partida do estudo, Instrumentalização - caracterizada pelo trabalho do professor e dos estudantes para a aprendizagem,

Catarse - em que o aluno expressa o quanto aprendeu durante o processo de ensino mediado pelo professor e é finalizada na Prática Social Final - que consiste na ação da solução do problema.

O que diz?

O método da PHC é um caminho de apropriação e de reconstrução do conhecimento sistematizado visando evidenciar que todo conteúdo que é trabalhado na escola é uma expressão de necessidades sociais historicamente situadas. O conteúdo é reelaborado pelo aluno por meio do processo pedagógico e retorna de maneira nova e compromissada para o cotidiano social (GASPARIN, 2012).

Como?

As etapas ou passos pedagógicos de construção do conhecimento aparecem como se fossem independentes, porém elas fazem parte de um conjunto e estão intrinsecamente associadas. A Prática Social Inicial e Final são o contexto de onde provém e para onde retorna o conteúdo reelaborado pelo processo escolar. A Problematização, a Instrumentalização e a Catarse são os três passos de efetiva construção do conhecimento na e para a prática social (GASPARIN, 2012).

Quais limites e possibilidades?

É possível perceber que as etapas servem de base para uma prática pedagógica que conscientize, traga reflexões e transforme a realidade em que os sujeitos estão inseridos. Para que esta possa ser desenvolvida no contexto escolar é necessária a participação de sujeitos que são agentes sociais efetivos (estudantes e professores), e que não atuem somente no ambiente escolar (GALLET; MEGID; CAMARGO, 2016). Como limitação, muitos professores não conseguem transpor para a prática pedagógica os cinco passos e a teoria da PHC de Saviani (1999, 2011).

REFERÊNCIAS

AZAMBUJA, L. D. de. Pedagogia do Oprimido, Pedagogia Histórico-Crítica: aproximações necessárias. In: ANPED SUL: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 9, 2012, Caxias do Sul. **Anais eletrônicos [...]**. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, julho, 2012. 13 p. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/1645/85>. Acesso em: 05 jan. 2022.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 05 jan. 2022.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1994.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 37. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.

GALLET, D. da S., MEGID, M. A. B. A., CAMARGO, F. F. A Experimentação em Ciências Naturais: uma abordagem Histórico-Crítica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.11, n.1, 2016. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID298/v11_n1_a2016.pdf. Acesso em: 05 jan. 2022.

GASPARIN, J. L. **Uma didática para a Pedagogia Histórico-Crítica**. 5. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

GASPARIN, J. L.; PETENUCCI, M. C. Pedagogia Histórico-Crítica: da teoria à prática no contexto escolar. **Pedagogia ao Pé da Letra**, 2012. Disponível em: <https://pedagogiaaopedaletra.com/pedagogia-historico-critica/>. Acesso em: 5 de janeiro de 2022.

MINAS GERAIS. **Currículo Referência de Minas Gerais**. Minas Gerais: SEE, 2018. Disponível em: Disponível em: <https://bit.ly/3p42GPx>. Acesso em: 5 jun. 2019.

PEREIRA, M. dos S. Análise da eficácia da aplicação da pedagogia histórico-crítica na escola da família agrícola de Veredinha MG-EFAV. In. FERNANDES, G. W. R. (Org.). **IV Seminário de Tendências da Pesquisa em Ensino de Ciências: possibilidades e desafios em tempos de estudos não presencial**. 1. ed. Diamantina: UFVJM, 2021. p. 83-109. Disponível em: <http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/2573>. Acesso em: 22 jun. 2021.

SANTOS, R. E. de O. Pedagogia histórico-crítica: que pedagogia é essa? **Horizontes**, v. 36, n. 2, p. 45-56, mai./ago. 2018. Disponível em: <https://revistahorizontes.usf.edu.br/horizontes/article/view/520>. Acesso em: 05 jan. 2022.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 11. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2011. 137 p.

SAVIANNI, D. **Escola e Democracia**. 32. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1999.

WIHBY, A. **O método de ensino da pedagogia histórico-crítica: uma análise crítica**. 2018. 415 f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. Disponível e: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/186101>. Acesso em: 05 jan. 2022.

CAPÍTULO 7. O Ensino de Ciências a partir de Questões Sociocientíficas

INTRODUÇÃO

As Questões Sociocientíficas (QSC), tratadas neste capítulo, podem ser entendidas a partir do campo dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia e buscam superar a fragmentação do conhecimento e a suposta neutralidade da ciência, implicando os estudantes em uma compreensão mais ampla dos problemas que envolvem aspectos da ciência e tecnologia, relacionando-os com fatores éticos, políticos, sociais, ambientais e históricos. Neste sentido, as QSC são práticas educativas desenvolvidas numa perspectiva crítica, pois buscam um ensino contextualizado e emancipatório, comprometido com o pleno exercício da cidadania e da democracia. Para isso, busca empreender relações mais horizontais entre diferentes tipos de conhecimento, valorizando e envolvendo socioculturas diversas, na busca por soluções a questões controversas. Como afirmam Genovese, Genovese e Carvalho (2019), “as guerras, os medicamentos, a indústria da beleza, os meios de transporte, os equipamentos de casa, trabalho e lazer, e todos os demais produtos que estão à venda, não são originados a partir de pesquisas neutras e desinteressadas” (p.6). Neste contexto, a educação científica pode potencializar a participação dos estudantes em debates sobre questões de interesse público, engajando-os na busca de soluções para os problemas reais do seu cotidiano.

Este capítulo tem, portanto, o objetivo de apresentar algumas reflexões e experiências relativas ao ensino de Ciências a partir de QSC, consideradas como uma prática educativa numa perspectiva crítica.

O QUE É?

Na literatura acadêmica é possível encontrar várias denominações para as Questões Sociocientíficas (QSC). Martínez Pérez (2011) as identifica como Controvérsias Sociocientíficas, Pedretti *et al.* (2008) utilizam a expressão Questões CTSA, Latour (2015) as denomina Controvérsias Sociotécnicas e Linsingen (2017) faz menção às Questões Sociotecnológicas.

Embora ganhem denominações distintas, as QSC são originárias do campo da Educação CTS (ver Capítulo 5) e podem ser definidas, de acordo com Nunes-Neto e Conrado (2018), como situações controversas, que podem ser transpostas para a educação científica, por permitirem uma abordagem contextualizada de conteúdos inter ou multidisciplinares, sendo fundamental o uso do conhecimento científico para a compreensão e a busca de soluções para as questões controversas. Os autores complementam que, além dos conhecimentos científicos, geralmente conhecimentos de história, filosofia e ética também são envolvidos, contribuindo para mobilizar valores, habilidades e atitudes. Aspectos econômicos e políticos, sociais e culturais são também comuns nas discussões envolvendo QSC, sendo particularmente interessantes para contextualizar a ciência e a tecnologia, abordadas no âmbito do ensino de Ciências pela educação CTS/ CTSA (ver Capítulo 5).

Torres e Solbis (2018) alertam que as QSC são questões de natureza aberta, complexa, compostas por dilemas controversos multidimensionais, que permitem que os estudantes sejam capazes de racionalizar sobre diversas perspectivas analíticas que envolvem um problema. Desta forma, na sala de aula, as QSC favorecem os processos argumentativos, uma vez que os estudantes precisam defender suas ideias, contrargumentar, avaliar os outros posicionamentos e reafirmar ou reavaliar suas opiniões. Além da capacidade de argumentação, as QSC são propícias ao desenvolvimento do pensamento crítico, já que problematizam diversos temas sociais e municiam os estudantes de ferramentas para assumirem posturas individuais e coletivas em relação aos problemas estudados. Desta forma, práticas educativas baseadas em QSC possibilitam que os estudantes compreendam a natureza da ciência como uma atividade humana com múltiplas relações com a tecnologia, a sociedade e o ambiente, questionando discursos dominantes, avaliando a credibilidade das fontes da informação e levando em conta os interesses subjacentes aos argumentos apresentados em torno de uma dada questão.

Ratcliffe e Grace (2003), citados por Genovese, Genovese e Carvalho (2019), afirmam que as QSC devem ter uma base na ciência e um potencial impacto na sociedade. Podem ou não estar relacionadas a questões ambientais, assim como podem ser passageiras ou não. Abordam conteúdos mais de fronteira, sobre os quais se podem encontrar diferentes posicionamentos, tanto de cientistas como da sociedade em geral. Ratcliffe e

Grace (2003) também explicam que existem QSC de abrangência nacional, como a instalação de mais uma usina nuclear, ou ter impacto apenas em determinados grupos ou indivíduos. Por isso, elas também envolvem a formação de opinião em nível individual e coletivo; e isto está associado a valores pessoais e éticos, além de poder envolver uma análise de probabilidade e custo-benefício em que o risco interage com esses valores (GENOVESE; GENOVESE; CARVALHO, 2019).

Latour (2012) compreende as QSC como questões que afrontam a “constituição moderna”. Isso porque a Modernidade tratou de fragmentar a realidade em categorias supostamente “puras” e dicotômicas, estabelecendo uma “grande divisão” entre os mundos natural e social, entre objeto e sujeito, entre os humanos e os não humanos. As QSC são questões híbridas, que misturam, a um só tempo, o que a Modernidade busca separar, ou seja, entrelaçam a ciência, a cultura, a natureza, a tecnologia, a religião, não as considerando como campos independentes de conhecimento. Isto porque tratam de projetos ao mesmo tempo coletivos, discursivos e históricos.

Resgatamos para este capítulo a Teoria Ator-Rede (TAR) (LATOUR, 2015) que argumenta que todas as entidades que compõe o mundo, incluindo *humanos* e *não humanos*, devem ser tratadas simetricamente, sem distinções (LATOUR, 2012). Para dar conta desse quadro teórico e analítico proposto por Latour (2012; 2015) e sua relação com as controvérsias científicas, trazemos algumas expressões e definições. A expressão ‘*não humanos*’ na TAR compreende uma série de “coisas”, tais como entidades, legislações, vírus, índices e espíritos, por exemplo. Assim como os *humanos*, os *não humanos* são considerados atores quando agem em uma determinada rede, isto é, são os mediadores que vinculam outros atores, associando-os entre si. Em síntese, os atores podem ser *humanos* ou *não humanos* e produzem algum efeito na rede que compõem. As *redes* são definidas por Latour (2012) como as constantes associações estabelecidas entre atores humanos e não humanos, compondo as realidades a partir dos deslocamentos de interesses desses atores; portanto, redes são fluidas, móveis, imprevisíveis e abertas, alimentadas por controvérsias e compostas por atores que vinculam-se entre si, provocando movimentos na rede. Quanto a rede se estabiliza, torna-se o que Latour denomina de “caixa-preta”. As caixas pretas aparecem após a resolução das controvérsias, dando lugar a fatos

indisputados. Neste sentido, além de híbridas, controvérsias são questões “quentes”, questões de interesse que movimentam a rede.

Ao entender as QSC como híbridas, é possível imaginar uma nova compreensão sobre as práticas que envolvem ciência, tecnologia e sociedade (ver Capítulo 5). Para compreender e tomar posições sobre QSC, Lator (2015) sugere que os atores (também chamados de actantes) envolvidos na controvérsia sejam identificados, assim como seus interesses e as alianças que fazem com outros atores. Desta forma, ao visualizar as alianças e oposições entre atores e ideias ativos em uma disputa, é possível formarmos uma opinião e decidirmos quais atores exigem nossa vigilância e quais merecem nosso apoio, contribuindo para nossa participação cidadã.



O QUE DIZEM?

Autores como Nunes-Neto e Conrado (2018), Lima e Martins (2013), Mendes (2012) e Sá (2010) acreditam que a utilização das QSC em contextos de ensino e aprendizagem é abundante no cenário internacional, mas ainda pouco disseminada no Brasil. De fato, Sousa e Gehlen (2017), ao realizarem um levantamento nos Anais do I ao IX ENPEC, em busca de compreender como as QSC estão presentes na pesquisa em Educação em Ciências no Brasil, encontraram que menos de 1% de todos os trabalhos publicados no ENPEC ao longo da I à IX edição, compreendendo um período de 17 anos de pesquisa, tratam desta temática. As autoras ainda identificaram que a maioria das pesquisas foram empíricas e tratavam do desenvolvimento de estratégias didáticas para sua abordagem na educação básica. Grande parte teve como foco de análise o envolvimento dos estudantes durante e/ou após o desenvolvimento de atividades relacionadas com elementos sociocientíficos, sendo que há também, nos trabalhos analisados, uma preocupação com a formação dos professores para o desenvolvimento de discussões sociocientíficas. Parte dos trabalhos sinaliza as QSC como um artifício metodológico para concretizar os pressupostos de uma educação CTS(A) e alguns deles indicam as QSC como potenciais para o desenvolvimento da argumentação em sala de aula. Sousa e Gehlen (2017) ainda apontam que, em geral, as temáticas selecionadas também atendem aos seguintes critérios: 1) evidência na mídia, envolvendo uma discussão atual; 2) relação com o conteúdo abordado, material didático

adotado ou com propósitos da disciplina ministrada; 3) vínculo com a realidade local ou com interesses dos estudantes; 4) seleção de temas/questões consideradas relevantes pelo professor.

Quanto às estratégias didáticas mais utilizadas para abordar QSC em aula, destacam-se: discussão com base em leitura de textos de referência (livro didático, textos da mídia etc.); organização dos estudantes em grupos; realização de pesquisa seguida de debate; júri-simulados; *Role Playing Games* (RPG); discussão de filmes, documentários e outras produções audiovisuais. Os trabalhos convergem no desenvolvimento de práticas que envolvem os estudantes em discussões, capacitando-os para os processos de tomada de decisão.

É importante ressaltar que as QSC não devem ser abordadas em sala de aula para “resolver” um problema científico. Ela deve ser considerada como uma abordagem de ensino na qual diferentes opiniões dos estudantes são levadas em conta para promover a compreensão das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, a fim de potencializar uma reflexão individual e coletiva e um posicionamento crítico, responsável e autônomo sobre questões polêmicas, usando a criatividade e a imaginação dos estudantes para a proposição de possíveis alternativas (SADLER, 2004; SANTOS; MORTIMER, 2009; REIS, 2004; REIS; GALVÃO, 2005; PEDRETTI, 1997).

Para Hodson (2017), as QSC atendem a um dos principais objetivos do ensino de Ciências: a realização do que Shen (1975) chama de “letramento científico cívico”, ou seja, desenvolve os conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para lidar com questões do cotidiano que tem uma dimensão de ciência e/ou tecnologia e que, na vida adulta, desempenham um papel ativo nas tomadas de decisão e na definição de políticas. Ainda que consideremos importante o planejamento das aulas de Ciências a partir da abordagem de alguns temas na perspectiva de QSC, existem algumas vantagens e desafios na elaboração e desenvolvimento de aulas sociocientíficas críticas, que merecem algumas reflexões:



VANTAGENS PARA O DESENVOLVIMENTO DE QSC NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Hodson (2017) acrescenta os seguintes argumentos para a abordagem de QSC no currículo de Ciências: as QSC motivam os estudantes, personalizam e melhoram a aprendizagem de conteúdos científicos, contextualizam o entendimento da Natureza da Ciência e da Tecnologia e envolvem os estudantes em situações baseadas em problemas reais, que auxiliam o desenvolvimento de habilidades de pensamento de ordem superior.



DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE QSC NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O principal desafio a ser superado está na condução e desenvolvimento de QSC pelos professores, já que muitos deles preferem tomar uma posição imparcial diante das controvérsias.

Neste sentido, apontamos outros desafios que devem ser superados: nível de formação e conhecimento sobre a abordagem; dificuldade de articular diferentes áreas de conhecimento numa perspectiva interdisciplinar; especificidades de cada disciplina (por exemplo: falta de tempo e espaço); resistência à mudança (por exemplo: pouca flexibilidade do currículo, desconhecimento da abordagem pelo professor e falta de apoio dos gestores e de outros professores).



COMO DESENVOLVER EM SALA DE AULA?

Neste tópico exploraremos duas possibilidades de desenvolver as QSC em sala de aula. Na primeira, Hodson (2017) apresenta sua proposta de um currículo de Ciências em quatro estágios, que o autor denomina de “níveis de sofisticação”, culminando com o exercício de ações sociopolíticas pelos estudantes, isto é, ações que implicam no posicionamento político sobre questões sociais relevantes. A partir da discussão de várias QSC reais, o autor sugere meios para que, apesar de todas as dificuldades, o professor de Ciências possa abordar QSC em sua prática educativa, visando o engajamento de seus estudantes em ações sociopolíticas. Esta proposta se alinha à segunda, da Cartografia de Controvérsias (CC) (VENTURINI, 2010), modelo didático da Teoria Ator-Rede (LATOUR, 2012) para mapear

os atores e seus respectivos interesses no debate. Trataremos as duas propostas como complementares, já que dialogam em termos teóricos e metodológicos.

No modelo de Hodson (2017) (Quadro 1) é apresentado um conjunto de estágios para abordar QSC e que podem ser pensados para complementar ou superar o currículo de Ciências proposto pela BNCC. É importante destacar que a BNCC, por exemplo, é uma diretriz curricular mais preocupada com competências e habilidades do que com conteúdos sócio-científicos. A perspectiva de Hodson é diferente, ou seja, propõe estágios na prática educativa do professor para o engajamento dos estudantes nas QSC.

Quadro 1. Os Estágios para abordar QSC na prática educativa do professor

- **Estágio 1:** a apreciação dos impactos sociais e ambientais da mudança científica e tecnológica e o reconhecimento de que a ciência e a tecnologia são, até certo ponto, culturalmente determinantes;
- **Estágio 2:** o reconhecimento de que as decisões sobre o desenvolvimento científico e tecnológico são tomadas na busca de interesses particulares e que benefícios para alguns podem ser às custas de outros. O reconhecimento de que os desenvolvimentos em ciência e tecnologia são inexoravelmente ligados à distribuição de riqueza e poder;
- **Estágio 3:** abordar a controvérsia, esclarecer valores, resolver dilemas éticos, formular e desenvolver suas próprias opiniões e justificá-las através da discussão e do argumento;
- **Estágio 4:** preparar-se para agir sobre questões sociocientíficas e ambientais.

Fonte: Hodson (2017, p. 35)

Mas como operacionalizar os estágios de Hodson (2017) durante uma aula de Ciências da Natureza? Venturini (2010) sugere que uma forma interessante de explicitar os atores, suas conexões e respectivos interesses em uma determinada controvérsia é a confecção de dispositivos visuais, como **diagramas** e **mapas**. Isso pode ser feito a partir da metodologia da Cartografia das Controvérsias, que se constitui a partir de 5 lentes de observação que buscam explicitar sobre o que é a controvérsia e quais os diferentes posicionamentos em torno da mesma, conforme resume o Quadro 2:

Quadro 2. Lentes de observação para o desenvolvimento da Cartografia de Controvérsias

Primeira lente de observação levanta o questionamento: *Sobre o que é a controvérsia?* Ao responder esta questão, delineamos a controvérsia, passando dos argumentos (caoticamente esparsos na literatura e aparentemente isolados entre si) para o debate (quando articulamos os argumentos das vozes dissonantes).

A segunda lente de observação busca responder ao questionamento: *Quem são os atores envolvidos na controvérsia?* Nesta lente vamos do debate aos atores (também chamados de actantes). Identificamos quem está agindo no contexto da controvérsia - quer seja este ator uma pessoa, uma organização, uma coisa, um animal, uma entidade, uma lei, e assim por diante.

A terceira lente de observação trata de responder à pergunta: *Como os atores estão conectados?* Vamos, então, dos atores às redes. Os atores, assim como os argumentos, nunca estão isolados nas controvérsias, ao contrário; suas identidades são definidas a partir de alianças e oposições a determinados grupos. Atores são compostos por redes e, simultaneamente, componentes delas. Esta lente destina-se a visualizar estas conexões e os movimentos de individualização e aglutinação que caracterizam as controvérsias.

A quarta lente de observação traz o questionamento: *Onde a controvérsia acontece?* Toda controvérsia é parte de outra controvérsia maior, uma espécie de metacontrovérsia e também é composta por outras subcontrovérsias menores. Como pesquisadores, somos livres para escolher nossa escala de investigação, mas devemos ser capazes de situá-la na “escala de disputas” a qual ela pertence (VENTURINI *et al.*, 2015). Nesta camada, passamos das redes aos cosmos.

A última lente de observação busca responder: *Quando a controvérsia acontece?* Segundo os autores, esta última lente é certamente a mais difícil. Além de apresentar sobre o que é a controvérsia, quais são os embates, como os atores se conectam ou se opõem e onde as batalhas acontecem, cartógrafos também devem mostrar como todos estes elementos evoluem ao longo do tempo. Adicione a isso o fato de que o tempo de controvérsias é muitas vezes heterogêneo, já que diferentes partes da mesma controvérsia podem permanecer dormentes por tempos e de repente explodirem em desenvolvimentos mais rápidos. Assim, vamos dos cosmos às cosmopolíticas.

Fonte: Adaptado de Venturini (2010), segundo Allain e Coutinho (2017)

No Quadro 3, a seguir, trazemos um esquema que sintetiza as possibilidades de diálogo entre as lentes de observação da cartografia de controvérsias (VENTURINI, 2010) e os estágios para abordar QSC na prática educativa do professor (HODSON, 2017).

Quadro 3. Proposta didática de diálogo entre as lentes de observação da Cartografia de Controvérsias e os Estágios para abordar QSC em sala de aula

Instituição: _____
 Professor: _____
 Disciplina: _____ Unidade: _____
 Ano letivo: _____ Bimestre: _____ Série: _____ Turma: _____ H/a: _____

1ª lente de observação	2ª lente de observação	3ª lente de observação	4ª lente de observação	5ª lente de observação	Fechamento
<p>Estágio 1: reconhecimento de que a ciência e a tecnologia são culturalmente/ socialmente determinadas.</p> <p>Seleção do corpus para o delineamento da controvérsia: os estudantes devem selecionar diferentes materiais (textos de divulgação científica, postagens em redes sociais, vídeos, reportagens de jornais etc) relacionados à QSC, buscando contemplar os diversos posicionamentos acerca da controvérsia.</p>	<p>Identificação dos atores que agem na controvérsia: os estudantes devem analisar os materiais selecionados e fazer uma lista das pessoas, entidades e elementos não humanos envolvidos na controvérsia.</p>	<p>Identificação das conexões entre os atores: Nesta etapa, os estudantes devem identificar os atores que possuem os mesmos interesses, organizando-os em grupos.</p>	<p>Confeção da linha do tempo: os estudantes devem elaborar uma linha do tempo registrando quando ocorreram os fatos que envolvem a controvérsia, além dos atores ou grupos que agiram em cada fato/episódio.</p>	<p>Estágio 3: abordar a controvérsia, esclarecer valores, esclarecer dilemas éticos.</p>	<p>Estágio 3 e 4: Justificar posições através da discussão e da argumentação e preparar-se para agir sobre questões sociocientíficas e ambientais.</p>
	<p>Identificação dos atores que agem na controvérsia: os estudantes devem analisar os materiais selecionados e fazer uma lista das pessoas, entidades e elementos não humanos envolvidos na controvérsia.</p>	<p>Identificação das conexões entre os atores: Nesta etapa, os estudantes devem identificar os atores que possuem os mesmos interesses, organizando-os em grupos.</p>	<p>Confeção da linha do tempo: os estudantes devem elaborar uma linha do tempo registrando quando ocorreram os fatos que envolvem a controvérsia, além dos atores ou grupos que agiram em cada fato/episódio.</p>	<p>Confeção do mapa/diagrama da controvérsia: Os estudantes devem confeccionar dispositivos visuais (mapas/ gráficos ou diagramas que sintetizem quando, onde e que atores ou grupos de atores estavam envolvidos nos episódios referentes à controvérsia, e que interesses têm cada um dos grupos.</p>	<p>Posicionamento sociopolítico: Os estudantes devem analisar o mapeamento realizado e expressarem seu posicionamento em relação à questão sociocientífica abordada. Isto pode ser feito por meio de debates, produções textuais, vídeos ou outras estratégias didáticas.</p>

Fonte: elaborado pelos autores a partir de Hodson (2017) e Venturini (2010)

Mas atenção! O esquema do Quadro 3 é apenas uma sugestão didática para abordar as QSC a partir da cartografia de controvérsias. Allain e Coutinho (2017) alertam que, ao contrário do que se pensa, as lentes não são passos sequenciais que devem ser perseguidos com exaustividade, nem dizem o que deve ser observado, mas levam nossa visão a diferentes camadas da controvérsia por meio de diferentes questionamentos.

Outra questão que merece atenção é o termo *cosmos*, da quarta e quinta lente de observação. De Faria (2015) esclarece que este termo remete ao uso atribuído por Stengers (2005) em sua proposta cosmopolítica. Assim, *Cosmos* “se refere ao desconhecido, constituído por múltiplos mundos divergentes, e às articulações que eles poderiam, eventualmente, ser capazes de fazer, em oposição à tentativa de uma paz que pretende ser definitiva e ecumênica” (STENGENS, 2005, p. 995). Desta forma, o objetivo não é chegar a uma solução pacífica e universal em que todos estejam satisfeitos, pois esta é uma posição ingênua. Uma proposição cosmopolítica implica em construir conexões, ainda que pontuais e parciais, entre mundos com interesses divergentes. Vislumbrar esses mundos e suas possíveis conexões parciais é tarefa da cartografia de controvérsias.

Ao realizar o mapeamento de controvérsias sociotécnicas como parte do currículo de Ciências, estaremos contribuindo para a ação sociopolítica dos estudantes, como sugere Hodson (2017).



ALGUNS EXEMPLOS E RESULTADOS

Neste tópico, apresentamos duas experiências pedagógicas relativas às QSC. A primeira utiliza os estágios propostos por Hodson (2017) (Quadro 1) e a segunda utiliza a Cartografia de Controvérsias de Venturini (2010) (Quadro 2).

Exemplo 1: Cotas raciais, genes e política

Dias *et al.* (2018) organizaram uma atividade didática para debater sobre a implementação de políticas de ações afirmativas. Os autores argumentam que este é um exemplo que pode indicar “como conhecimentos científicos da nova genômica são apropriados ideologicamente por alguns grupos sociais e geram tensões entre demandas sociais diversas”. A controvérsia se

dá no âmbito dos critérios utilizados para definir quem deve ser beneficiado por tais políticas, levando em consideração a relativização e a negação do conceito de raça como categoria de distinção biológica. Com esta atividade, os autores buscam problematizar quais as possibilidades e os desafios em promover compreensão crítica das relações CTSA e questões étnico-raciais, por meio da abordagem de uma QSC baseada no uso do conhecimento sobre variabilidade genética e ancestralidade genômica da população brasileira e suas implicações sociais e políticas no debate sobre cotas raciais nas universidades brasileiras. O Quadro 4 apresenta uma síntese, em forma de Sequência Didática, de uma proposta didática voltada para estudantes de licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas.

Quadro 4. Síntese de uma SD sobre ancestralidade genômica e o debate sobre cotas raciais

I. Dados de Identificação
Público-alvo: estudantes de licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas
II. Caracterização da SD
Temas desenvolvidos: Genética molecular, conceito de raça e suas implicações sociais
III. Pertinência da SD
<p>a) Conteúdos conceituais:</p> <p>- Fatos: a implantação de um sistema de cotas raciais, a qual tem sido debatida socialmente no Brasil com mais intensidade no século XXI; o discurso científico que tem sido empregado no âmbito de debates sociais, a exemplo daqueles a respeito da implantação de políticas públicas de ações afirmativas; os discursos racistas comuns na história das ciências naturais e biomédicas; o mito da democracia racial como discurso obliterador de conquista de direitos raciais no Brasil; os mitos relacionados ao cientificismo;</p> <p>- Conceitos: raça biológica e raça como construção social; espécie; populações; alterização; racismo; evolução; polimorfismo; marcadores genéticos; cientificismo;</p> <p>- Princípios: frequências regionais de haplogrupos mitocondriais e do cromossomo Y como indicativo de ancestralidade; direito a um acesso qualificado aos bens sociais e políticos; ampliação do direito à diferença como um dos pilares dos direitos sociais.</p> <p>b) Conteúdos Procedimentais:</p> <p>- Procedimentos: desenvolver a capacidade argumentativa; interpretar os resultados de estudo de identificação das proporções genéticas de ancestralidade africana, europeia e ameríndia;</p>

- **Técnicas:** compreender como são empregadas as análises do DNA mitocondrial, do cromossomo Y e do DNA nuclear; realizar análise de discurso científico sobre relações raciais;

- **Métodos:** comparar diferentes discursos e vínculos ideológicos e políticos.

c) Conteúdos Atitudinais:

- **Valores:** consideração moral das diferentes raças, etnias e gêneros; valor intrínseco e extrínseco de sujeitos; convivência democrática e igualitária entre diferentes grupos com consciência dos mecanismos de poder que permeiam as relações sociais;

- **Normas:** comunicação intersubjetiva entre sujeitos como aspecto central da elaboração e constante transformação dos princípios ético-morais que regem os conflitos (MARQUES, 2010 *apud* DIAS *et al.* 2018.); consideração sobre a Lei nº 12.711/2012 e o Decreto nº 7.824/2012, que definem as condições gerais de reservas de vagas para negros e indígenas em universidades públicas brasileiras, além da legislação que criminaliza os atos de discriminação ou preconceito de raça, cor, etnia, religião ou procedência nacional (Lei nº 7.716/1989);

- **Atitudes:** respeito às diferentes raças e etnias socialmente construídas e solidariedade com as minorias sociais, políticas e econômicas e suas formas de resistência; conduzir debate qualificado sobre política de ações afirmativas; criticar, em um debate público, a função ideológica do discurso científico sobre raças na geração de processos de alteração e exclusão; e atuar na superação das desigualdades sociais e raciais.

IV. Procedimento Metodológico

Estudo de caso:

1. Leitura de uma reportagem que circulou na mídia em meados de 2015, referente a um conflito ocorrido em sala de aula da Universidade de São Paulo (USP) sobre implementação de cotas raciais na universidade.
2. Projeto Genoma: um retrato molecular do Brasil

Debate:

- Você concorda que não há razão para se falar de políticas públicas racialmente definidas já que a genética comprovou a inexistência de raças humanas? Por quê?
- Quais ações seriam viáveis para promover oportunidades iguais para todos?
- Será que é possível realizar algo dessa natureza sem considerar a existência de desigualdades sociais e raciais?
- Você conhece outro fato, na história do Brasil, em que o discurso científico influenciou decisões sociais sobre questões raciais no país? Se sim, qual?

V. Estágios de desenvolvimento da QSC

- Abordagem da controvérsia, esclarecendo valores e dilemas éticos;
- Percepção da dependência cultural da ciência e da tecnologia;
- Percepção que o desenvolvimento científico e tecnológico ocorre a partir de interesses que beneficiam alguns em detrimento de outros;
- Justificativas das posições através da discussão e da argumentação.

A partir da SD do Quadro 4, os autores sustentam que é possível buscar colocar em xeque o discurso da democracia racial brasileira, que utiliza o argumento da miscigenação da população para mascarar as relações de discriminação racial no país. Ao citarem proeminentes geneticistas, envolvidos em projetos para realizar um retrato molecular do Brasil, visando corroborar, a partir do discurso científico, a inexistência de fronteiras raciais da população brasileira, os autores evidenciam que a genética molecular, para além de uma dimensão biológica, torna-se uma arena de disputa na qual estão presentes elementos históricos, sociais e políticos.

Exemplo 2: O Estatuto do Embrião e a pesquisa com células tronco embrionárias

Nesta proposta, Oliveira, Cruz e Silva (2016) propõem uma Sequência Didática (ver Capítulo 4) baseada na Teoria Ator-Rede, destinada aos estudantes do ensino médio, sobre o Estatuto do Nascituro (PL nº 478, de 2007) e as pesquisas com células-tronco embrionárias. Estas são consideradas controvérsias sociotécnicas, pois envolvem, além de conceitos científicos e tecnológicos, diversos setores da sociedade desafiando sistemas religiosos, éticos, políticos e culturais/tradicionais. O Quadro 5 sintetiza a SD proposta por Oliveira, Cruz e Silva (2016).

Os autores da proposta do Quadro 5 explicam que os artefatos biotecnológicos e da bioengenharia são algumas das formas de se perceber e entender claramente o que vem a ser a hibridização, pois podem gerar bio-objetos: híbridos que não podem mais ser consideradas de natureza humana, animal, vegetal ou sintética (WEBSTER, 2012). Os bio-objetos são, assim, um entrelaçamento de elementos e atores que não permitem a distinção entre categorias como social e natural. Sob essa perspectiva o embrião é considerado um bio-objeto que além de criar novas oportunidades clínicas e comerciais apresenta, também, riscos e incertezas que demandam novas formas de governança e de tomadas de decisões éticas e políticas.

Quadro 5. Síntese da SD sobre o Estatuto do Embrião e a pesquisa com células tronco embrionárias

<p>Tema: O Estatuto do Embrião e a pesquisa com células tronco embrionárias</p> <p>Objetivos da Sequência Didática:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desenvolver uma visão crítica acerca de questões relacionadas ao embrião e às células tronco embrionárias; - Adquirir conhecimentos sobre a legislação brasileira a respeito do assunto; - Oportunizar uma alfabetização científica que não implique na perda da identidade cultural dos participantes; - Promover a aprendizagem de teorias e conceitos relativos ao embrião e às células tronco embrionárias. <p>Público-alvo: Estudantes do Ensino Médio.</p> <p>Duração: Oito aulas.</p> <p>Materiais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Folhas de ofício. - Quadro negro. - Textos para a aula: “Identificando a rede”. - Fotocópias (roteiros de entrevista, das atividades propostas, do PL nº478 de 2007 e das instruções para o Júri Simulado). 	
ETAPAS E Nº AULAS/ DURAÇÃO	SUBTEMAS DAS ETAPAS (AULAS) E METODOLOGIA
<p>1. Problematicando o assunto: 4 aulas/ 50 min</p>	<p>Aula 01: Avaliação diagnóstica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avaliação diagnóstica inicial do tema pelo(a) professor(a). - Divisão da turma em grupos de aproximadamente cinco estudantes. Cada grupo receberá uma situação problema para discutir a respeito e responder às questões propostas: o que é vida? Quando começa a vida? O embrião é um ser humano? Por quê? O embrião fertilizado “in vitro” é um ser humano? Por quê? - Após discussão em grupo e elaboração das respostas solicitadas o(a) professor(a) mediará a discussão em conjunto. - Durante as discussões é interessante saber: se houve consenso entre os participantes de cada grupo ou se durante o processo de elaboração das respostas houve pessoas com opiniões divergentes; o quanto o assunto é polêmico e, portanto, passível de diversas opiniões. - Avaliação: Cada grupo deverá entregar suas respostas o(a) professor(a). A partir de um material de apoio cada grupo deverá entrevistar um representante da sociedade visando problematizar o conceito de vida e o estatuto de vida que pode ser atribuído ao embrião.

	<p>Aula 02: Preparando o espaço para discussões</p> <ul style="list-style-type: none"> - O(a) professor(a) problematizará a visão da ciência, da religião, da filosofia, da política, do direito e da ética por meio das entrevistas feitas pelos estudantes. - Durante o processo apontar pontos que polemizem o assunto. Questionar os estudantes: “O que especificamente torna o tema polêmico?”. <p>Para Casa: Elaborar um texto dissertativo respondendo às seguintes questões: o que é ser pessoa? Você é uma pessoa?</p> <p>Aulas 03 e 04: Do Estatuto do Nascituro à pesquisa com células tronco embrionárias – discussões e reflexões</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definição e apresentação de maneira panorâmica do histórico do Estatuto do Nascituro aos estudantes com leitura e análise do documento.
<p>2. Estimulando controvérsias e lidando com saberes científicos e culturais: 1 aula/ 50 min</p>	<p>Aula 05: Identificando a rede</p> <ul style="list-style-type: none"> - O(A) professor(a) retomará a discussão da aula anterior sobre a pesquisa e ao uso de células-tronco embrionárias a partir de um debate em torno deste assunto evidenciando que o mesmo se sustenta como uma rede intrincada formada por diferentes atores. - O(a) professor(a) propõe que cada grupo busque os fundamentos das opiniões de vertentes controversas em torno da polêmica da pesquisa com células-tronco embrionárias para, na próxima aula, realizar-se um Júri Simulado.
<p>3. Analisando recalcitrâncias: 2 aulas/ 50 min</p>	<p>Aulas 06 e 07: Conhecendo mundos possíveis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento do Júri Simulado.
<p>4. Identificando as traduções: 1 aula/ 50 min</p>	<p>Aula 08: Finalizando o processo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificação e análise das translações e a aprendizagem: o(a) professor(a) finalizará a aplicação da SD propondo um evento chamado “Café com conversa” de modo que cada grupo leve alimentos e utensílios para juntos fazerem um lanche. Durante o evento conversarão sobre a atividade e os momentos de aprendizagem propostos.

Fonte: Adaptado de Oliveira, Cruz e Silva (2016)



SÍNTESE

O que é?

As QSC tratam de uma abordagem de ensino de Ciências, que envolve questões controversas, utilizando de componentes de Ciência e Tecnologia, relacionadas com aspectos da religião, cultura, filosofia, sociologia, ética e do direito, por exemplo, envolvendo os estudantes em debates sobre questões de interesse público, engajando-os na busca de alternativas para os problemas apresentados. Neste sentido, constitui-se de práticas educativas desenvolvidas numa perspectiva crítica, pois buscam um ensino contextualizado e emancipatório, comprometido com o pleno exercício da cidadania e da democracia.

O que diz?

Sousa e Gehlen (2017) destacam que grande parte das pesquisas sobre QSC são consideradas uma metodologia para concretizar os pressupostos de uma educação CTS(A), sendo potenciais para o desenvolvimento da argumentação em sala de aula. Além disso, desenvolvem o pensamento crítico, a autonomia intelectual e a formação sociopolítica dos estudantes. Em geral as temáticas das QSC são atuais e estão em evidência na mídia, têm relação com conteúdos de fronteira, abarcando diversos campos do conhecimento e tem vínculo com a realidade local ou com interesses dos estudantes.

Como?

Para Hodson (2017) as QSC devem ser abordadas no currículo de Ciências por meio de quatro estágios progressivos: 1) identificar os impactos sociais e ambientais da mudança científica e tecnológica e o reconhecer que a ciência e a tecnologia são culturalmente determinadas; 2) reconhecer que o desenvolvimento em ciência e tecnologia são inextricavelmente ligados a distribuição de riqueza e poder; 3) abordar a controvérsia, esclarecer valores, resolver dilemas éticos, formular e desenvolver suas próprias opiniões e justificá-las através da discussão e do argumento; 4) preparar-se para agir sobre questões sociocientíficas e ambientais.

Venturini (2010) propõe a realização da Cartografia de Controvérsias, a partir de cinco lentes de observação: 1^a) *Delinear a controvérsia*, passando dos

argumentos (caoticamente esparsos na literatura e aparentemente isolados entre si) para o debate (quando articulamos os argumentos das vozes dissonantes). 2^a) *Quem são os atores envolvidos na controvérsia?* Identificar quem está agindo no contexto da controvérsia - quer seja este ator uma pessoa, uma organização, uma coisa, um animal, uma entidade, uma lei, e assim por diante. 3^a) *Como os atores estão conectados?* Esta lente destina-se a visualizar as conexões e os movimentos de individualização e aglutinação de grupos de interesses que caracterizam as controvérsias. 4^a) *Onde a controvérsia acontece?* Escolher a escala de investigação. Toda controvérsia é parte de outra controvérsia maior, uma espécie de metacontrovérsia e também é composta por outras subcontrovérsias menores. 5^a) *Quando a controvérsia acontece?* Além de apresentar sobre o que é a controvérsia, quais são os embates, como os atores se conectam ou se opõem e onde as batalhas acontecem, é preciso mostrar como tudo isso evolui ao longo do tempo.

Para abordar QSC no contexto escolar, recomenda-se o uso de estratégias didáticas que envolvam tomadas de posição, tais como discussão de textos, debates, juris-simulados, pesquisas e produções audiovisuais, dentre outras.

Quais limites e possibilidades?

As QSCs têm potencialidade de desenvolver nos estudantes conhecimentos, habilidades, atitudes e confiança para investigar diversos pontos de vista, analisá-los e avaliá-los criticamente, reconhecendo as inconsistências, contradições e interesses diversos, fazendo-os chegar a suas próprias conclusões, argumentando de forma coerente e persuasiva sobre os seus pontos de vista e usando-os nas tomadas de decisão sobre o que é certo, bom e justo num contexto particular. As QSC oferecem a possibilidade de uma educação científica comprometida com ações adequadas e responsáveis sobre questões de interesse social, econômico, ambiental e ético-moral (HODSON, 2017).

A principal limitação das QSC está na sua condução pelos professores, já que muitos deles preferem tomar uma posição imparcial diante das controvérsias. Para além do perigo de incentivar o relativismo, a credibilidade do professor fica em cheque. Hodson (2017) afirma ser lamentável que os professores se recusem a anunciar sua opinião ao mesmo tempo em que encorajam os estudantes a se posicionarem. Para ele, a noção de

imparcialidade exige que os professores dediquem tempo, consideração e pesos iguais aos pontos de vista e aos argumentos que claramente não tem o mesmo mérito e impede os estudantes de desenvolverem as habilidades críticas necessárias para julgar o valor e a validade das diferentes posições.

REFERÊNCIAS

ALLAIN, L. R.; COUTINHO, F. Â. Controvérsias em torno das identidades profissionais de licenciandos em biologia: um estudo inspirado na Teoria Ator-Rede. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 33, e164947, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-46982017000100151. Acesso em: 15 set. 2021.

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.) **Questões sociocientíficas**: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, 2018. 570 p. ISBN: 978-85-232-1656-6.

DE FARIA, E. S.; COUTINHO, F. A. Educação científica em ação: a cartografia de controvérsias como prática de cidadania técnico-científica. **Cadernos de Pesquisa**, São Luís, v. 22, n. 3, set./dez. 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3KepiVF>. Acesso em 15 set. 2021.

DIAS, T. L. S. *et al.* Cotas raciais, genes e política uma questão sociocientífica para o ensino de ciências. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.). **Questões sociocientíficas**: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas [online]. Salvador: EDUFBA, 2018, pp. 303-324. ISBN 978-85-232-2017-4. Disponível em: <https://bit.ly/3HM3lWS>. Acesso em: 14 nov. 2021.

GENOVESE, C. L. C. R.; GENOVESE, L. C. R.; CARVALHO, W. L. P. Questões sociocientíficas: origem, características, perspectivas e possibilidades de implementação no ensino de ciências a partir dos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Belém, v.15, n. 34, jul-dez 2019. p.05-17. Disponível em: <https://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/viewFile/6589/6029>. Acesso em: 12 set. 2021.

HODSON, D. Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In: CONRADO, D.M.; NUNES-NETO, N. (Org.) **Questões sociocientíficas**: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, 2018. 570 p. ISBN: 978-85-232-1656-6

LATOUR, B. **Reagregando o Social**. Uma introdução à teoria ator-rede. Salvador/Bauru: EDUFBA/EDUSC, 2012.

LATOUR, B. **Scientific Humanities**. France Université Numerique. Massive Open Online Course (MOOC), jan-mar. 2015. Disponível em: <https://www.france-universite-numerique-mooc.fr/courses/FUN/>. Acesso em: 12 set. 2021.

LIMA, A.; MARTINS, I. As interfaces entre a abordagem CTS e as questões sociocientíficas nas pesquisas em educação em ciências. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9, 2013, Águas de Lindóia-SP. **Anais eletrônicos [...]**. Águas de Lindóia: SP, 2013, 11 p. Disponível em: <https://bit.ly/34U6qMO>. Acesso em: 14 nov. 2021.

LINSINGEN, L. V. Prefácio. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.) **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. 570 p. ISBN: 978-85-232-1656-6.

MENDES, M. R. M. **A Argumentação em Discussões Sociocientíficas: o contexto e o discurso**. 2012. 209 f. Tese (Doutorado em Educação - Educação em Ciências e Matemática) - Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília. 2012.

NUNES-NETO, N.; CONRADO, D. M. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.) **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. 570 p. ISBN: 978-85-232-1656-6.

PEDRETTI, E. Septic tank crisis: A case study of science, technology and society education in an elementary school. **International Journal of Science Education**, Ontario, v. 19, n.10, p. 1211-1230. 1997. Disponível em: <https://bit.ly/3p781FM>. Acesso em: 12 set. 2021.

PEDRETTI, E. G. *et al.* Promoting issues-based STSE perspectives in science teacher education: problems of identity and ideology. **Science & Education**, Dordrecht, v. 17, n. 8-9, p. 941-960, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11191-006-9060-8>. Acesso em: 10 dez. 2021.

RATCLIFFE M.; GRACE M. **Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues**. Maidenhead: Open University Press, 2003.

REIS, P. **Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir?** Percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da Terra e da vida. 2004. 488 f. Tese (Doutorado em Educação – Didática das Ciências) - Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/3109>. Acesso em: 10 jan. 2022.

REIS, P.; GALVÃO, C. Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. **Investigações em ensino de ciências**, Porto Alegre, v.10, n. 2, p. 131-160, 2005. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/514>. Acesso em: 12 set. 2021.

SÁ, L. P. **Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no Ensino Superior de Química**. 2010. 300 f. (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/6158>. Acesso em 10 jan. 2022.

SADLER, T. D. Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 5, p. 513-536, 2004. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tea.20009>. Acesso em: 14 set. 2021.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em ensino de ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/355>. Acesso em: 13 set. 2021.

SHEN, B. S. P. Scientific literacy and the public understanding of science. In: DAY, S. B. (Org.). **The communication of scientific information**. Basel: Karger, 1975. p. 44-52.

STENGERS, I. The cosmopolitical proposal. In: LATOUR, B.; WEIBEL, P. (Org.). **Making things public: atmospheres of democracy**. Cambridge MA: The MIT Press, 2005. p. 994-1003.

SOUSA, P.S.; GEHLEN, S.T. Questões Sociocientíficas no Ensino de Ciências: algumas características das pesquisas brasileiras. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 19. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/9939/26537>. Acesso em: 15 set. 2021.

TORRES, N.; SOLBIS, J. Pensamiento crítico desde cuestiones socio-científicas. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (Org.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018. 570 p. ISBN: 978-85-232-1656-6

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F *et al.* A abordagem de questões sócio-científicas no Ensino de Ciências: contribuições à pesquisa da área. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011, Campinas. **Anais eletrônicos [...]**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2011, 11 p. Disponível em: https://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1606-1.pdf. Acesso em: 14 nov. 2021.

OLIVEIRA, J. R.; CRUZ, A. C.; SILVA, F. A. R. Do estatuto do embrião às pesquisas envolvendo células-tronco embrionárias: uma abordagem ator-rede para alunos de ensino médio. In: COUTINHO, F. A., SILVA, F. A. R. (Org.) **Sequências didáticas: propostas, discussões e reflexões teórico-metodológicas**. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2016. 104 p. ISBN: 978-85-8007-102-3.

VENTURINI, T. Diving in magma: how to explore controversies with actor-network theory. **Public Understanding of Science**, Londres, v. 19, n. 3, p 258-273, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0963662509102694>. Acesso em: 12 set. 2021.

VENTURINI, T.; RICCI, D.; MAURI, M.; KIMBELL, L.; MEUNIER, A. Designing Controversies and their Publics. **Design Issues**, v. 31, n.3. 2015. Disponível em: <http://www.tommasoventurini.it/wp/?cat=9>. Acesso em: 14 set. 2021.

WEBSTER, A. Introduction. Bio-objects: exploring the boundaries of life. In: VERMEULEN, N.; TAMMINEN, S. and WEBSTER, A. **Bio-objects: life in the 21st century**, pp. 1-10. Burlington: Ashgate, 2012.

**PARTE III. PRÁTICAS EDUCATIVAS
NUMA PERSPECTIVA DE RENOVAÇÃO
CURRICULAR**

CAPÍTULO 8. A Situação de Estudo (SE)



INTRODUÇÃO

Apesar de ser uma instituição social que objetiva proporcionar aprendizagem às novas gerações, a escola é bastante criticada pelo pouco desenvolvimento intelectual produzido em grande parte dos estudantes (MALDANER; ZANON, 2001). Esta situação enseja a necessidade do desenvolvimento de novas orientações para o ensino, capazes de propiciar uma maior significação e relevância social aos conteúdos aprendidos pelos educandos. Especificamente em relação ao ensino de Ciências da Natureza, os estudiosos buscam potencialidades ainda pouco exploradas e que superem visões lineares e fragmentadas desse componente curricular tão importante na formação de crianças, adolescentes e jovens. Uma das possibilidades de renovação curricular é a Situação de Estudo (SE) (MALDANER, 2016), que busca engajar professores, estudantes e licenciandos no estudo coletivo de uma dada situação.

Este capítulo tem, portanto, o objetivo de apresentar algumas reflexões e experiências relativas ao ensino de Ciências a partir de diferentes SE, consideradas como uma prática educativa numa perspectiva de renovação curricular. O leitor verificará que as discussões propostas neste texto tem o objetivo de lançar reflexões sobre um currículo baseado em SE que possibilitam o resgate de uma situação real, permeadas por contextos vivenciados dentro e fora do ambiente escolar, a partir das quais os estudantes possam desenvolver um pensamento crítico acerca do que está sendo abordado (MALDANER; ZANON, 2001; MASSENA, 2016; MASSENA; RODRÍGUEZ, 2021).



O QUE É?

A Situação de Estudo (SE) é uma proposta de reorganização curricular que tem como objetivo romper com a linearidade, a descontextualização e a fragmentação dos conteúdos abordados na escola. Na SE, um conjunto de atividades de caráter interdisciplinar é organizado a partir de

situações reais, em torno de um tema que objetiva abordar determinados conceitos (MASSENA; BRITO, 2016; FERNANDES; ALLAIN, 2021).

Segundo Maldaner e Zanon (2006 *apud* MASSENA; BRITO, 2016), a SE deve ser desenvolvida a partir de temáticas ligadas à realidade (complexa, dinâmica e cultural) e aos contextos de vivência cotidiana dos estudantes, externa ao ambiente escolar. Portanto, é uma proposta de organização do ensino que relaciona a experiência cotidiana dos estudantes com o saber científico, abrangendo aspectos conceituais de diversas áreas das Ciências, de forma a proporcionar a análise interdisciplinar e criar interligações transdisciplinares (MALDANER *et al.*, 2007). Assim, uma SE é entendida como um modelo de organização curricular, que pode ser visto como: “[...] uma situação concreta, da vivência dos estudantes, rica conceitualmente para diversos campos da ciência, de forma a permitir a análise interdisciplinar e estabelecer interlocuções transdisciplinares”. (MALDANER *et al.*, 2007, p. 248).

As SEs surgem como uma maneira de reinventar o currículo do ensino de Ciências por meio de uma sequência de situações, com temas distintos durante o ano letivo, articulando a disciplina de Ciências da Natureza com outras disciplinas e o uso de situações reais (TEIXEIRA *et al.*, 2014; FERNANDES, ALLAIN, 2021).



O QUE DIZEM?

O desenvolvimento das SE tem sua origem no Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências (GIPEC), vinculado à Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ) e atualmente, diversos grupos de pesquisa desenvolvem trabalhos que utilizam desta perspectiva (MASSENA, 2016), em especial o Grupo de Pesquisa em Currículo e Formação de Professores em Ensino de Ciências (GPeCFEC) da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC).

As bases teóricas da SE tem origem na abordagem histórico-cultural de Vygotsky (2000) (MALDANER *et al.*, 2007), uma vez que ela busca relacionar temas do cotidiano dos estudantes com aspectos conceituais de diversas áreas das Ciências da Natureza para dar conta do saber científico que é proposto. Maldaner (2015) defende que a SE é uma ótima maneira de se romper com a “submissão” ao livro didático, proporcionando aos

estudantes maior participação nas aulas, a partir de discussões motivadas por suas descobertas sobre o tema estudado. Dessa forma, cria-se um ambiente pedagógico que combina diferentes posições na construção do conhecimento sobre a situação em estudo.

A SE rompe com a prática puramente disciplinar e mostra possibilidades de interligar os saberes e lhes dar sentido mediante reflexões acerca das interações entre as Ciências da Natureza, suas Tecnologias e a Sociedade (BOFF; PANSERA-DE-ARAÚJO; DEL, 2009).



VANTAGENS PARA O DESENVOLVIMENTO DE SE NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A articulação interdisciplinar e contextualizada da SE proporciona um ensino mais direcionado ao interesse dos estudantes e professores (MASSENA, 2016).

A SE possibilita o envolvimento da Educação Superior, por meio do trabalho coletivo que abrange as licenciaturas, os grupos de pesquisa e ensino (como PIBID, Residência Pedagógica e Estágio Supervisionado), da área de ensino de Ciências, com a Educação Básica, a partir da formação continuada.

A SE possibilita aos estudantes a compreensão da significação conceitual para uma melhor aprendizagem dos conteúdos disciplinares.

A possibilidade de se utilizar a SE como modelo curricular é latente, uma vez que ela proporciona aos estudantes uma situação real, em que os conteúdos de Ciências são apresentados de forma relacionada com o cotidiano.



DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE SE NO ENSINO DE CIÊNCIAS

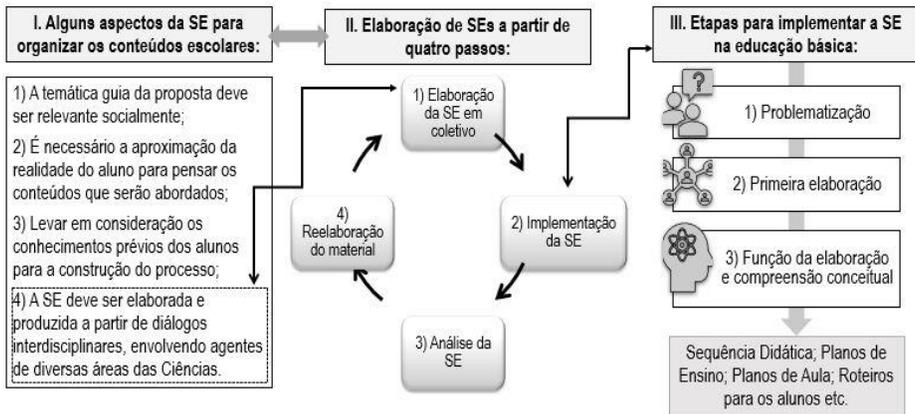
Segundo Vieira *et al.* (2018), os principais desafios que caracterizam o desenvolvimento de SE estão relacionados ao tempo e espaço para a elaboração e desenvolvimento de uma SE. Outra limitação refere-se à formação de professores, principalmente quando se desenvolve uma SE baseada na interdisciplinaridade e ao envolvimento de professores da educação básica durante a elaboração e execução da SE.



COMO DESENVOLVER EM SALA DE AULA?

A partir de diferentes referenciais que utilizam a SE (MASSENA, 2016; MASSENA; RODRÍGUEZ, 2021), Fernandes e Allain (2021) propõem um esquema, organizado em ações e etapas, que busca resumir o desenvolvimento de uma SE no ensino de Ciências (Figura 1).

Figura 1. Esquema das etapas para a elaboração de uma Situação de Estudo



Fonte: Fernandes e Allain (2021, p. 142)

Quadro 1. Caracterização das ações e etapas para a elaboração de uma Situação de Estudo

Ação I. Alguns aspectos da SE para organizar os conteúdos escolares
Segundo Massena e Brito (2016), a SE exige que seus agentes levem alguns aspectos em consideração ao organizar os conteúdos escolares:
1) A temática guia da proposta deve ser socialmente relevante;
2) É necessário a aproximação da realidade do aluno para pensar os conteúdos que serão abordados;
3) Levar em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes para a construção do processo;
4) A SE deve ser elaborada e produzida a partir de diálogos interdisciplinares, envolvendo agentes de diversas áreas das Ciências.

Ação II. Elaboração de SE a partir de quatro passos

Vieira *et al.* (2018) relatam que as SE podem ser elaboradas com base em quatro etapas, que aqui chamamos de passos, a saber:

Passo 1 - a elaboração da SE em coletivo: a elaboração da SE é desenvolvida pelo docente e licenciandos universitários, bem como professores regentes das disciplinas de Ciências da Natureza da educação básica. Podem ser inseridos neste grupo pesquisadores participantes de grupos de pesquisa e especialistas de distintas áreas de conhecimento;

Passo 2 - implementação da SE: a implementação acontece com estudantes da educação básica e é acompanhada pelo coletivo que elaborou a SE;

Passo 3 - análise da SE: busca identificar o processo de desenvolvimento, como ocorre a aprendizagem dos estudantes, bem como as limitações e possibilidades da SE;

Passo 4 - reelaboração do material: a reelaboração da SE ocorre pelas categorias de sujeitos, por meio das contribuições adquiridas após a implementação da SE.

Ação III. Etapas para implementar a SE na educação básica

Para o *Passo 2 da Ação II*, Cruz e Gehlen (2016) citam a sistematização de Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2012) para implementar a SE na educação básica, que se divide em três etapas:

Etapa 1 - Problematização: esta primeira etapa da SE refere-se ao tratamento contextualizado dos conceitos, a partir da visão pessoal que cada aluno traz do seu cotidiano a respeito do tema.

Etapa 2 - Primeira Elaboração: na segunda etapa são realizadas atividades que envolvem, principalmente, textos de aprofundamento sobre as situações que foram apresentadas na primeira etapa. É por meio dessas atividades que os estudantes terão o primeiro contato com conhecimentos científicos para além da palavra representativa de um determinado conceito.

Etapa 3 - Função da Elaboração e Compreensão Conceitual: a terceira etapa da SE consiste no desenvolvimento mais formalizado dos conceitos e a retomada dos problemas da primeira etapa para serem tratados e discutidos a partir de um discurso mais científico. Esta etapa pode ser desenvolvida a partir de um texto de cunho científico, no qual busca-se o entendimento das palavras representativas do primeiro momento com as palavras conceituais estudadas no segundo momento.

Lembramos que as três etapas apresentadas na Ação III, para o desenvolvimento de uma SE no ensino de Ciências, não são únicas e nem são fechadas. Cabe ao professor propor diferentes possibilidades em suas aulas, numa perspectiva interdisciplinar ou multidisciplinar, levando em consideração os conteúdos que se quer abordar, os objetivos a serem alcançados pelos estudantes, como será o *feedback* e o conhecimento a ser construído.



ALGUNS EXEMPLOS E RESULTADOS

Para melhor entendimento de como desenvolver a SE como perspectiva curricular, apresentamos exemplos que podem ajudar o leitor a compreender a sua elaboração e aplicação:

Exemplo 1 de SE: “Nutrição e Qualidade de Vida”

A SE relatada por Boff (2015) foi desenvolvida no decorrer de um trimestre letivo, com duas turmas do 2º ano do Ensino Médio e envolveu discussões sobre conceitos de Física, Química e Biologia em interação com outras áreas do conhecimento. Foi planejado e desenvolvido coletivamente, utilizando-se de atividades que retratavam situações cotidianas dos estudantes, propiciando maior entendimento sobre o tema abordado. No Quadro 2, apresentamos uma relação das atividades norteadoras da SE proposta por Boff (2015):

Quadro 2. Atividades norteadoras da SE: “Nutrição e Qualidade de Vida”

PRIMEIRA ETAPA: <i>Problematização e valorização dos conhecimentos do cotidiano dos estudantes</i>
<p>1) <i>Questionamentos diante das concepções dos estudantes sobre as condições necessárias para manter a vida com qualidade</i></p> <p>O que os seres vivos precisam para sobreviver? Por que nos alimentamos? Além dos alimentos, o que os seres vivos precisam para viver bem? Quais alimentos que você mais consome? Acha importante praticar atividade física? Por quê?</p>
<p>2) <i>Problematização referente à alimentação, digestão e nutrição</i></p> <p>Avaliação nutricional e significação dos conceitos de alimentação e nutrição.</p>

SEGUNDA ETAPA: Ampliação dos significados e produção de sentidos aos conceitos disciplinares**3) Pesquisa e discussão sobre alimentação saudável, transtornos e restrição alimentar.**

Cada grupo de estudantes busca informações sobre questões tais como: anorexia, bulimia, obesidade, desnutrição, doença celíaca, alimentos antioxidantes, entre outros temas relacionados e de interesse da turma.

4) Combustão de amendoim, pão e salgadinho

O objetivo inicial da atividade prática foi avaliar o conteúdo energético de um pedaço de pão torrado, um grão de amendoim torrado e um pedaço de salgadinho. Discussões sobre calor específico da água ($1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$). Cálculo da quantidade de energia transferida para a água durante a combustão de cada alimento; relatório.

5) Valor energético dos alimentos mais consumidos pelos estudantes e sua relação com atividades físicas diária/individual

Construção de tabela indicando o alimento ingerido, a quantidade (em gramas) e a energia correspondente (kcal) e confronto com as atividades físicas diárias (em 24 horas), o tempo decorrido em cada uma e a energia necessária (kcal). Verificação do valor da potência em diferentes atividades físicas (kcal/min) e cálculo do consumo energético diário.

6) Problematização sobre a produção de um pão caseiro

Os estudantes expressam suas concepções e conhecimentos empíricos sobre a influência da temperatura na produção de pão caseiro e outros conceitos de Física, como volume, densidade, força de empuxo, força, peso e pressão, a função do fermento, o processo de fermentação, constituição dos ingredientes do pão.

7) Produção e monitoramento de um biodigestor caseiro (destino dos restos alimentares)

Pesquisa sobre o biodigestor caseiro, confecção, monitoramento, análise e pesquisa sobre implicações do uso de biodigestor para um desenvolvimento sustentável.

TERCEIRA ETAPA: Sistematização da SE**8) Seminário de sistematização**

Apresentação da análise das tabelas; apresentação das pesquisas/relatórios realizados pelos estudantes; construção e discussão com nutricionista de um cardápio saudável; produção textual individual; elaboração em grupo, de um mapa conceitual.

Após o desenvolvimento da SE do Quadro 2, Boff (2015) relata que os estudantes conseguiram internalizar os conceitos de alimentação saudável e articulá-los à prevenção de problemas de saúde que podem ser causados por um consumo alimentar inadequado. Estes resultados mostram a importância de interações entre os professores e profissionais de outras áreas do conhecimento, como ocorreu na SE do exemplo do Quadro 2, em que houve articulação entre os saberes docentes disciplinares e pedagógicos e saberes específicos da área de Nutrição. Segundo Boff (2015), os estudantes relataram que estudar esses conceitos no contexto do tema “Nutrição e Qualidade de Vida”, possibilitou mudanças em seus hábitos alimentares, a fim de obterem uma alimentação mais saudável (BOFF, 2015).

Exemplo 2: Proposta de uma Situação de Estudo baseada no tema “Agroecologia”

Neste exemplo, trazemos uma proposta de Situação de Estudo a ser desenvolvida na escola, com estudantes do ensino Fundamental II, sobre a temática da “Agroecologia”. A SE deste exemplo seguiu as etapas para a elaboração de uma SE proposta na Figura 1 e nas Ações do Quadro 1.

Ação I. Alguns aspectos da SE para organizar os conteúdos escolares:

1) *Relevância social do tema*: esta proposta objetiva que os estudantes relacionem conceitos científicos a ações cotidianas de produção, consumo e descarte de alimentos a partir de uma prática agroecológica – a composteira. A agroecologia é o estudo da agricultura pela perspectiva da ecologia e pode ser entendida por diferentes pontos de vista: científico, prática agrícola, movimento social e político. A expansão desenfreada das monoculturas no Brasil e no mundo tem consequências ambientais importantes que se manifestam pela perda de biodiversidade, degradação do solo, poluição das águas, uso indiscriminado de agrotóxicos, ameaça às nascentes e aos lençóis freáticos, dentre tantos outros impactos. Na saúde, tais impactos também se manifestam pelo acesso desigual da população à alimentação segura e de qualidade e pela dependência financeira dos agricultores aos grandes monopólios de insumos agrícolas. Por agregar conhecimentos de várias ciências aos saberes populares de agricultores familiares, comunidades

indígenas e camponesas, a agroecologia é uma alternativa ao modelo hegemônico de produção, consumo e comercialização de alimentos, abarcando noções de justiça social, segurança e soberania alimentar, economia solidária etc.

2) *Aproximação da realidade do aluno para pensar os conteúdos que serão abordados*: os conceitos presentes na SE “Agroecologia” podem ser abordados de forma interdisciplinar e integrada com várias áreas do conhecimento, incorporando conteúdos de Biologia, Física, Química, Matemática, Geografia e História (Quadro 3).

Quadro 3. Conceitos organizados por componente curricular para a SE “Agroecologia”

Componente curricular	Principais conteúdos
<i>Biologia</i>	Biodiversidade, ciclos biogeoquímicos, lixo, microrganismos decompositores, ciclagem de nutrientes.
<i>Física</i>	Energia, entropia, calor.
<i>Química</i>	Transformação dos materiais, poluição, agrotóxicos.
<i>Matemática</i>	Geometria, unidades de medidas, área, perímetro etc.
<i>Geografia</i>	Bacia hidrográfica, lençol freático, solos: erosão, lixiviação e eutrofização, injustiça ambiental.
<i>História</i>	Surgimento da agricultura, agricultura familiar e monocultura, soberania alimentar.

Fonte: elaborado pelos autores

3) *Elaboração e produção da SE a partir de diálogos interdisciplinares, envolvendo agentes de diversas áreas das Ciências*: a proposta da “Agroecologia” foi inspirada na cartilha “Diálogos entre Educação e Permacultura: formando professores para a sustentabilidade”, elaborada pelo Grupo de Estudos e Práticas Permaculturais da UFVJM (ALLAIN, 2020). A proposta, que ora se apresenta, é uma adaptação das atividades da cartilha, tendo em vista que ela não foi, inicialmente, construída a partir de planejamento baseado na SE. Portanto, o planejamento das SE, a partir dos temas da cartilha, deve ser realizado pelos diferentes sujeitos que fazem do processo de ensino: professor universitário, discentes das disciplinas de estágio, metodologia e prática de ensino de Ciências, membros do grupo de pesquisa e especialistas da área da permacultura.

Ação II. Elaboração de SE a partir de quatro passos:

Passo 1 - a elaboração da SE em coletivo: para a elaboração das SE é importante que todos os atores envolvidos no processo participem: o docente universitário, os licenciandos (estudantes das disciplinas de ensino, tais como metodologia de ensino, práticas de ensino etc., estagiários e PIBID-ianos, por exemplo), professores da educação básica etc. Sugere-se que o planejamento seja elaborado em forma de planos de ensino, planos de aula direcionados aos professores ou roteiros, para facilitar o seu desenvolvimento junto aos estudantes da educação básica. Para o tema “Agroecologia”, os elementos que caracterizam a sua elaboração são:

- Problematização sobre a produção, distribuição, consumo e descarte de alimentos advindos da agricultura;
- Materiais necessários para a confecção de uma mini composteira;
- Etapas de montagem da mini composteira;
- Compreensão dos conceitos de biodiversidade, lixo orgânico e sua destinação adequada, ciclos dos materiais na natureza, solos: erosão, lixiviação e eutrofização etc.
- Atividade de campo sobre biodiversidade;
- Demonstração de processos erosivos em diferentes solos;

Passo 2 - implementação da SE: a implementação ocorrerá junto aos estudantes da educação básica, sempre acompanhados pelos atores envolvidos na elaboração da SE. Na Ação III, a seguir, será apresentado um exemplo de como implementar esta SE na educação básica por meio de três etapas: 1) problematização; 2) primeira elaboração; 3) função da elaboração e compreensão conceitual.

Passo 3 - análise da SE: após aplicada a SE é fundamental analisar e avaliar o seu desenvolvimento e a aprendizagem dos estudantes, bem como as limitações e possibilidades apresentadas por esta SE;

Passo 4 - reelaboração do material: a reelaboração da SE deve ocorrer pelos atores envolvidos, por meio das contribuições adquiridas após a implementação e a análise da SE.

Ação III. Etapas para implementar a SE na educação básica:

Etapa 1 - Problematização: esta primeira etapa refere-se ao tratamento contextualizado dos conceitos a partir da visão pessoal que cada aluno traz do seu cotidiano a respeito do tema. Para o tema “Agroecologia”, podem ser abordadas as seguintes questões (Quadro 4):

Quadro 4. Questões iniciais para a contextualização dos conceitos relacionados ao tema “Agroecologia”

- a) De onde vêm os alimentos que chegam à nossa mesa?
- b) Como, onde e por quem são produzidos?
- c) Para onde vão os restos dos alimentos que consumimos?
- d) Como diminuir os impactos ambientais envolvidos na produção dos alimentos e no descarte dos restos da nossa alimentação?
- e) O que acontece com as folhas das árvores que caem no solo da floresta?
- f) O que existe no solo superficial de uma floresta, uma agrofloresta e uma lavoura tradicional?
- g) O que acontece com a matéria orgânica colocada numa pilha de compostagem?

Fonte: elaborado pelos autores

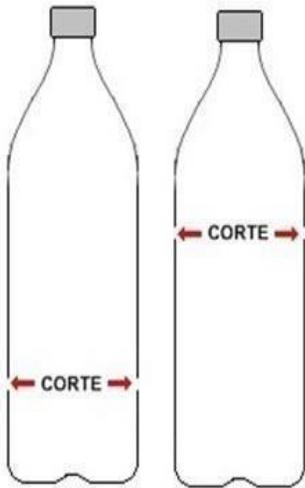
Etapa 2 - Primeira Elaboração: na segunda etapa propõe-se a confecção de uma mini composteira, a fim de proporcionar aos estudantes um primeiro contato com conceitos científicos envolvidos na problematização da Etapa 1 (Quadro 5).

Quadro 5. Orientações para a confecção de uma mini composteira

1) Materiais para a confecção da mini composteira:					
Para montar a mini composteira você vai precisar dos seguintes materiais:					
Figura 2. Materiais para a montagem da mini composteira					
					
Meia calça de nylon	Areia e terra	1 clipe de papel	2 garrafas pets com tampas	Tesoura escolar e clipe de papel (requer supervisão de um adulto)	Matéria orgânica e seca (palha, serragem ou folhas secas).

Caso a escola já possua uma composteira ou o/a professor/a prefira construir uma de maiores dimensões, o mesmo experimento ainda pode ser feito. O passo a passo da construção da composteira pode ser obtido no site: <http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/trabalhando-compostagem-sala-aula.html>.

2) Passo a passo para a montagem da composteira:



- 1) Corte uma das garrafas próximo à base, de forma que se obtenha um funil de corpo longo e a outra garrafa deve ser cortada no terço próximo ao gargalo, formando desta um pote.
- 2) Na tampa da garrafa que virou um funil, faça pequenos furos com o clips, esquentando-o no fogo.
- 3) Coloque uma camada de areia na parte afunilada da garrafa.
- 4) Misture os restos orgânicos com a terra na proporção de uma parte de restos para duas partes de matéria seca: palha, serragem ou folhas secas, formando um composto orgânico. Coloque essa mistura dentro da garrafa em forma de funil, cobrindo a camada com areia.
- 5) Coloque a água, cobrindo a superfície com mais matéria seca.
- 6) Encaixe a garrafa em forma de funil na garrafa em forma de pote.
- 7) Cubra o funil com a meia de nylon.

Figura 3. Aspecto final da minicomposteira

É importante esclarecer aos estudantes quais materiais não devem ser colocados no composto, tais como madeiras tratadas com pesticidas ou envernizadas, vidro, metal, óleo, tinta, plástico, fezes de animais domésticos, papel encerado ou produtos que contenham qualquer tipo de plástico. Também devem ser evitados produtos que contenham gordura animal (por ser de difícil decomposição), restos de carnes (por atrair moscas), e revistas e jornais (que possuem decomposição lenta e podem ser reciclados). Veja na figura ao lado como deve ser o aspecto final da mini composteira.



A compostagem necessita de resíduos úmidos (ricos em nitrogênio) e de matéria seca (rica em carbono). Os resíduos úmidos vêm dos restos de alimentos que estamos descartando material seco pode ser serragem, folhas, palha. A quantidade de matéria seca necessária depende do volume da porção úmida. Para cada porção de resíduos úmidos na composteira, coloque duas porções de matéria seca.

Quando montamos uma composteira estamos imitando a natureza. Nas florestas, as plantas sobrevivem devido à reutilização dos nutrientes delas mesmas, folhas "mortas", frutos apodrecidos que caem no chão, se degradam no solo, se transformam em nutrientes que permitem a vida dos seres vivos que habitam a floresta.

3) Conclusão da Primeira Elaboração:

Para fechar a etapa da Primeira Elaboração é importante apresentar aos estudantes alguns questionamentos:

- Que fim terão os restos orgânicos colocados na mini composteira?
É desejável que os estudantes anotem quais restos orgânicos foram colocados na composteira no momento inicial. Ao final do período de compostagem eles devem tentar responder se algum dos restos ainda pode ser identificado, como sinal de que não se decompôs.
- Quais dos materiais colocados na mini composteira irão se decompor primeiro?
- Houve formação de algum líquido?

As respostas dadas pelos estudantes antes da realização do experimento devem ser anotadas para verificação após o experimento. Passados 40 dias, deve-se retirar o composto e espalhá-lo em uma bandeja grande ou local adequado para observação dos estudantes. É o momento de verificar se as respostas dadas inicialmente pelos estudantes se aproximaram do que realmente aconteceu.

Quadro 6. Modelo de registro do experimento de montagem da mini composteira

TIPO DE MATERIAL	ORIGEM	DATA DE INCLUSÃO NA COMPOSTEIRA	RESULTADOS ESPERADOS	RESULTADOS ENCONTRADOS

Fonte: elaborado pelos autores

Etapa 3 - Função da Elaboração e Compreensão Conceitual: para abordar de forma sistemática os conceitos vistos na Etapa 2, sugere-se retomar as questões da primeira etapa e apresentar novos problemas para serem discutidos a partir de um discurso mais científico, como fizemos na SE anterior. Nesta etapa pode-se trazer textos ou desenvolver algumas atividades práticas com o propósito de desenvolver o entendimento das palavras representativas da primeira e segunda etapas.

Quadro 7. Nova Problematização

1. Para a atividade prática sobre biodiversidade:
a) Onde há mais biodiversidade: na agrofloresta ou na lavoura convencional?
2. Para a demonstração sobre erosão:
a) Quando chove, o que ocorre com o solo numa agrofloresta e numa lavoura convencional?

Fonte: elaborado pelos autores

Quadro 8. Novas atividades práticas

1. Atividade prática sobre biodiversidade:

- a) Leve os estudantes em uma agrofloresta, uma lavoura convencional e se possível, em uma área natural, para que eles possam fazer comparações. Se não for possível leve figuras de revistas ou slides, ilustrando estas três situações.
- b) Após apresentar o conceito de biodiversidade, sugira uma investigação comparando a agrofloresta e a monocultura. Você pode utilizar instrumentos simples, como por exemplo, uma fita métrica, um rolo de barbante e quatro pedaços de cabos de vassoura para servir de estacas.
- c) Marque parcelas de 1m^2 para observação em cada um dos ambientes. Em cada ambiente escolha um ponto aleatório, faça a demarcação de um quadrado utilizando a fita métrica, as estacas e o barbante.
- d) Depois de demarcada a área, os estudantes devem contar quantas espécies de plantas diferentes foram identificadas dentro do quadrado. O valor observado será a diversidade de plantas por m^2 .

Figuras 4 e 5. Exemplo de agrofloresta e monocultura.**2. Atividade de demonstração da erosão do solo:**

- a) Para abordar o tema solos deve ser realizada uma simulação de chuva em dois tipos de solos diferentes: o solo de uma agrofloresta coberto pelas folhas que caem das árvores e o outro solo de uma lavoura em que a terra fica exposta.
- b) Utilizando um regador ou balde, os estudantes poderão derrubar diferentes quantidades de água a diferentes alturas sobre os dois solos.
- c) Os estudantes devem descrever o que está acontecendo em cada um dos solos.
- d) Relacione o efeito causado pela água em cada solo ao efeito causado pela água da chuva.

Fonte: elaborado pelos autores

Formalização dos conceitos: poderá ser feita pela retomada dos problemas da primeira etapa para serem tratados e discutidos a partir de um discurso mais científico, a partir de novas questões:

Quadro 9. Formalização dos conceitos

- 1) Em qual dos ambientes estudados (lavoura convencional e agrofloresta) o solo e a biodiversidade são preservados?
- 2) Em qual desses ambientes há maior conservação de energia?
- 3) Qual deles apresenta maior fluxo de matéria e energia?
- 4) Onde é mais favorável a ocorrência de erosão, lixiviação e eutrofização?
- 5) Relacione os dois ambientes estudados à soberania e segurança alimentar.

Fonte: elaborado pelos autores

Como esta é apenas uma proposição, não há resultados a serem apresentados. Cruz e Gehlen (2016) relatam limitações e possibilidades para o desenvolvimento das SE propostas. Como limitações, os autores destacam o fator tempo, uma vez que há a necessidade de uma maior quantidade de tempo para elaboração da proposta, bem como o estudo de sua fundamentação teórica (CRUZ; GEHLEN, 2016). Como possibilidades, os autores destacam o envolvimento aprofundado de conceitos de outras áreas, fazendo com que a SE se adentre na perspectiva de uma educação interdisciplinar (CRUZ; GEHLEN, 2016).



SÍNTESE

O que é?

A SE é uma proposta curricular, construída pela tríade: docente universitário, professor da escola e licenciando com o objetivo de elaborar atividades estruturadas de forma contextualizada e interdisciplinar, durante o ano letivo, priorizando a significação dos conceitos científicos visando um novo entendimento, mais generalizado, do contexto em estudo (VIEIRA *et al.*, 2018).

O que diz?

A SE possibilita a reinvenção dos currículos de Ciências, que na maioria das vezes ocorre de forma descontextualizada, fragmentada e linear (MALDANER *et al.*, 2007) por meio de uma sequência de situações, com temas distintos durante o ano letivo, articulando a disciplina de Ciências com outras disciplinas e o uso de situações reais (TEIXEIRA *et al.*, 2014). Essa articulação interdisciplinar e contextualizada proporciona um ensino mais direcionado ao interesse dos estudantes e professores (MASSENA, 2016).

Como?

A SE é um conjunto de atividades planejadas que podem ser realizadas iniciando por uma *Problematização*, que levará em conta os conceitos prévios dos estudantes em relação ao tema que será abordado. Posteriormente há a *Primeira Elaboração*, que são as atividades desenvolvidas a partir do tema proposto na problematização. Por fim há a *Função da Elaboração e Compreensão Conceitual* que consiste no desenvolvimento dos conceitos para compreender o tema proposto.

Quais limites e possibilidades?

Em uma SE é possível abordar o conteúdo programado de maneira específica, contextualizada e interdisciplinar (VIEIRA *et al.*, 2018). Em relação à forma contextualizada, o professor de Educação Básica pode atuar como pesquisador, colaborando para sua formação e para o desenvolvimento de sua prática educacional. Em relação à interdisciplinaridade, as SE possibilitam a articulação de conteúdos das Ciências da Natureza com outras áreas de ensino, como, por exemplo, os componentes curriculares da Matemática, Geografia, Filosofia e Sociologia (VIEIRA *et al.*, 2018). No entanto, o sucesso no desenvolvimento das proposições das SE depende fundamentalmente do diálogo e da interação entre os sujeitos envolvidos no planejamento das propostas, pois, conforme alertam Fernandes e Allain (2021), o diálogo entre os envolvidos é um eixo fundamental sobre o qual se constrói uma SE. Para Allain *et al.* (2019), o diálogo deve estar presente desde a definição da temática a ser desenvolvida, perpassando o planejamento interdisciplinar das atividades, garantindo a participação colaborativa de todos os envolvidos.

REFERÊNCIAS

ALLAIN, L. R. (Org.) **Diálogos entre educação e permacultura**: formando professores para a sustentabilidade – atividades interdisciplinares para a educação básica (cartilha). Diamantina: UFVJM, 2020. 59 p. ISBN: 978-85-7045-053-1.

ALLAIN, L. R. *et al.* Identificando potencialidades e limitações da perspectiva curricular Situação de Estudo: um estudo de caso em dois contextos escolares. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 10, n. 5, p. 131-150, 2019. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2034>. Acesso em: 09 jan. 2022.

BOFF, E.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M.; DEL, J. Situação de estudo: uma estratégia de formação docente no mundo em transformação. **Enseñanza de las Ciencias**, Número Extra. VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, 2009, pp. 1848-1851. Disponível em: <https://bit.ly/3HbWefo>. Acesso em: 09 jan. 2022.

CRUZ, A. B.; GEHLEN, S. T. “A mecânica do corpo humano”: uma Situação de Estudo elaborada na formação inicial de professores de Física da Uesc. In: MASSENA, E. P. (Org.) **Situação de Estudo**: Processo de significação pela pesquisa em grupos interinstitucionais. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

FERNANDES, G. W. R.; ALLAIN, L. R. Diálogos Entre Situação de Estudo e Permacultura: Uma Proposta Interdisciplinar Para o Ensino de Ciências. In: MASSENA, E. P.; RODRÍGUEZ, A. S. M. (Org.). **Reconfiguração curricular no ensino de Ciências**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2021.

GEHLEN, S. T., MADANER, O. A., DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementariedades e contribuições para a educação em ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/fj/ciedu/a/ML7c8VPgB8hqrB3vPCNww8p/?format=pdf>. Acesso em: 09 jan. 2022.

MALDANER, O. A. *et al.* Situações de estudo no ensino médio: nova compreensão de educação básica. In: NARDI, R. (Org.). **A pesquisa em ensino de Ciências no Brasil**: alguns recortes. São Paulo: Escrituras Editora, 2007. p. 17-30.

MALDANER, O. A. Prefácio. In: MASSENA, E. P. (Org.) **Situação de Estudo**: Processo de significação pela pesquisa em grupos interinstitucionais. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

MALDANER, O. A., ZANON, L. B. Situação de Estudo: uma organização curricular que extrapola a formação disciplinar em ciências. **Espaço da Escola**. Ijuí: Ed. Unijuí, v.1, n.41, jul/set. 2001. Disponível em: <http://usuarios.upf.br/~clovia/Edambpos/textos/instr/formacao.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2022.

MASSENA, E. P. (Org.) **Situação de Estudo**: Processo de significação pela pesquisa em grupos interinstitucionais. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

MASSENA, E. P.; BRITO, L. D. Caminhos e descaminhos da Situação de Estudo (SE): a experiência vivenciada por um grupo de formadores de professores. In: MASSENA, E. P.

(Org.) **Situação de Estudo**: Processo de significação pela pesquisa em grupos interinstitucionais. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

MASSENA, E. P.; RODRÍGUEZ, A. S. M. (Org.). **Reconfiguração curricular no ensino de Ciências**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2021. –158 p.

TEIXEIRA, D. M. *et al.* Situação de Estudo em Curso Técnico: Buscando Alternativas para a Iniciação à Docência na Interação Interinstitucional. **Química Nova na Escola**, v. 36, n.1, p. 51-60, fev, 2014. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc36_1/09-PE-104-12.pdf. Acesso em: 09 jan. 2022.

VIEIRA, L. B. G. *et al.* Situação de Estudo: o que vem sendo publicado em eventos e periódicos da área de ensino de ciências? **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.20, e2914, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/33290>. Acesso em: 09 jan. 2022.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

CAPÍTULO 9. A Abordagem Temática Freireana



INTRODUÇÃO

Atualmente, reflexões acerca de um currículo crítico, reflexivo e que aborde conteúdos relacionados à realidade dos estudantes têm sido alvo das pesquisas na área de Educação em Ciências (SOUSA *et al.*, 2014; SILVA; GEHLEN, 2016; DEMARTINI; SILVA, 2021). O desafio é colocar em prática essa perspectiva curricular, juntamente com os documentos norteadores oficiais como, por exemplo, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e os Currículos Complementares ou Diretrizes Curriculares de cada estado. Atualmente, esses documentos salientam a necessidade de o currículo escolar ser planejado de forma interdisciplinar, articulando diferentes áreas do conhecimento com o cotidiano do aluno, de maneira que possibilite aos estudantes compreenderem o mundo e atuar como indivíduos críticos e participativos através da integralização de conhecimentos científicos (BRASIL, 2018).

A partir dessa necessidade, uma das formas de incorporar esses pressupostos no currículo escolar é por meio do estudo de temas (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011), mas esse estudo nem sempre se torna claro a partir das orientações curriculares atuais e dos documentos oficiais. Neste sentido, este capítulo propõe uma complementação ou reorganização curricular, a partir da Abordagem Temática Freireana (ATF) (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011), a qual fundamenta-se na concepção de educação libertadora de Paulo Freire (SOUSA *et al.*, 2014).



O QUE É?

Para compreendermos a proposta deste capítulo é importante apresentar algumas definições que são complementares. A primeira refere-se à **Abordagem Temática (AT)**, que é definida por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p. 189) como uma “Perspectiva curricular, cuja lógica de organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos de ensino das disciplinas. Nessa abordagem, a *conceituação científica* da programação é subordinada ao tema”. Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), os temas que fazem parte da AT são considerados como

objetos de conhecimento, desde que sejam compreendidos no processo educativo e numa perspectiva epistemológica.

Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), uma vez que o professor opte por desenvolver o ensino de Ciências a partir da AT, a seleção dos conteúdos, a metodologia de trabalho e a estruturação das atividades serão organizadas por temas e não por conceitos científicos. Segundo os autores, os conceitos científicos devem ser abordados no processo educativo e subordinados tanto às temáticas significativas como à estrutura do conhecimento científico, que comporão os conteúdos programáticos escolares, porém baseados em temas significativos para os estudantes.

Encontramos, na literatura, perspectivas teórico-metodológicas contemporâneas que apontam para a possibilidade de organização do currículo de Ciências baseada na Abordagem Temática: a) Temas desenvolvidos a partir da abordagem CTS (ver Capítulo 5); b) Temas organizados em Situações de Estudo (ver Capítulo 8); c) Temas a partir de Questões Sociocientíficas (ver Capítulo 7); d) Temas na perspectiva Freireana (Abordagem Temática Freireana) etc.

Uma vez discutido em capítulos anteriores diversas possibilidades da AT, para este capítulo, interessa-nos aprofundar sobre a Abordagem Temática Freireana (ATF), fundamentada nas ideias de Freire (2005), e transposta para o ensino de Ciências por Delizoicov (1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), cujo conteúdo programático e os conteúdos científicos são organizados com base em temas de estudo, obtidos mediante uma investigação, a *Investigação Temática*, que busca encontrar os *Temas Geradores*.

A identificação do **Tema Gerador** exige o reconhecimento do ambiente de vivência da comunidade escolar e de sua percepção de mundo (FREIRE, 2005). No terceiro capítulo do livro *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 2005), é apresentada a **Investigação Temática**, que é um conjunto de etapas, caracterizadas no Quadro 1 até a 4ª etapa. A *Investigação Temática*, transposta por Delizoicov (1991) para o contexto da educação formal é realizada em cinco etapas e possui a etapa *Desenvolvimento em Sala de Aula*, que também está caracterizada no Quadro 1:

Quadro 1. Abordagem Temática Freireana a partir da Investigação Temática de Freire (2005)

i) Levantamento preliminar: realiza-se a primeira aproximação da equipe de investigadores com a comunidade. Consiste no levantamento inicial de informações locais da comunidade em que vivem os alunos, na qual se organiza um dossiê que represente todas as situações de contradição social observadas;

ii) Análise das situações e escolha das codificações: é realizada a escolha de situações que são configuradas pela equipe como apostas de *situações-limite*, isto é, de contradições vividas pela comunidade e a preparação de suas codificações, apresentada na terceira etapa;

iii) Diálogos descodificadores: as situações são discutidas e problematizadas com a comunidade, no intuito de legitimar as apostas identificadas pela equipe sobre as *situações-limite*. Uma vez legitimadas essas situações, obtém-se o Tema Gerador;

iv) Redução temática: é realizada a escolha dos conteúdos e conceitos científicos necessários para compreensão do tema, bem como o planejamento de ensino;

v) Sala de aula: desenvolvimento sistematizado do conteúdo programático elaborado na redução temática em sala de aula.

Fonte: adaptado de Silva e Gehlen (2016), Delizoicov (1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011)

Em síntese, é na etapa “iii) Diálogos descodificadores” do Quadro 1 que é identificado o *Tema Gerador*, definido como “... aquela temática pulsante na realidade concreta e expressa pelos sujeitos, repleta de negatividades, contradições socioculturais, anseios, dúvidas, angústias, e que lhes aparece de forma cifrada, dificultando a compreensão em totalidade”. (SILVA, 1987 *apud* DEMARTINI; SILVA, 2021, p. 7).

Além do Tema Gerador, Freire (2005) também aponta o “Tema Dobradiça” como importante parte do processo de tomada de consciência da realidade local e estruturação da programação curricular. Os **Temas Dobradiça** são aqueles não sugeridos, mas que são inseridos pelos docentes como importantes para a compreensão global do Tema Gerador e do contexto socio-cultural. Segundo Freire (2005, p. 65), “Neste esforço de ‘redução’ da temática significativa, a equipe reconhecerá a necessidade de colocar alguns temas fundamentais que, não obstante, não foram sugeridos pelo povo, quando da investigação.”

Também, de acordo com Freire (2005), o *Tema Gerador* deve partir de **situações-limites** em que os sujeitos estão imersos e sobre as quais não possuem compreensão crítica, ou seja, está relacionado à problemáticas da realidade existencial do indivíduo. Demartini e Silva (2021, p. 7) definem situações-limites como “... visões de mundo fatalistas, repletas de contradições socioculturais que dificultam a compreensão ampla e relacional da realidade concreta, acabam por estabelecer o vínculo entre a práxis curricular autêntica e a existência dos educandos.”

Esse processo de organização curricular por temas implica, em sua gênese, a necessidade de um processo formativo docente que Freire defende como *formação permanente*. Para tanto, enfatiza que, na formação permanente dos professores, a reflexão crítica sobre a prática assume um papel fundamental. Argumenta também que é pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a prática de amanhã. Essa reflexão crítica sobre a prática, com vistas à transformação, é chamada por Freire (2005) de **práxis**³.

A ATF pode ser realizada de diferentes maneiras: Investigação Temática (IT) (FREIRE, 2005; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011); *Práxis Curricular* via Tema Gerador (SILVA, 2004), em uma articulação entre os processos de IT e os Momentos da *Práxis Curricular* via Tema Gerador (SOUSA *et al.*, 2014) e outros.

Assim, podemos definir a **Abordagem Temática Freireana** como uma das modalidades de Abordagem Temática (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011), caracterizada como uma perspectiva de *estruturação curricular local* que busca selecionar dialogicamente o conteúdo programático de Ciências da Natureza, a partir da definição de um Tema Gerador, envolvendo de forma interdisciplinar as diferentes áreas do conhecimento para a compreensão de um fenômeno científico (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011; SOUSA *et al.* 2014). “Essa abordagem constitui-se em uma perspectiva de inovação curricular que destaca o diálogo e a *problematização* de situações significativas imersas na realidade vivencial dos estudantes.” (SOLINO; GEHLEN, 2014, p. 142). Portanto, apresenta-se como uma alternativa às tradicionais propostas curriculares, em que as situações significativas dos estudantes e dos professores não são levadas em consideração (DEMARTINI; SILVA, 2021).

³ Pimenta (2012) sintetiza a questão da práxis como a construção de conhecimentos por parte dos professores, a partir da análise crítica (teórica) das práticas e da ressignificação das teorias a partir dos conhecimentos da prática (práxis).



O QUE DIZEM?

Trabalhos focados na perspectiva freireana, em especial aqueles que seguem a Abordagem Temática Freireana (investigações baseadas nos pressupostos freireanos em busca de um Tema Gerador), têm sido desenvolvidos no contexto do ensino de Ciências com a utilização de temas variados (KLEIN *et al.* 2019), assim como em diversos níveis de ensino (SOUSA *et al.*, 2014). Pesquisas realizadas pelo Grupo de Estudos sobre Abordagem Temática no Ensino de Ciências (GEATEC)⁴, na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), têm apontado mudanças significativas na organização escolar e na prática pedagógica do professor a partir da dinâmica da obtenção de Temas Geradores (SILVA *et al.*, 2016; GEHLEN; SOUSA; MILLI, 2019). Como resultados dos trabalhos publicados por este grupo, o coletivo de professores passa a compreender acerca da natureza e do processo de seleção do Tema Gerador, bem como seu desenvolvimento em sala de aula, abarcando aspectos metodológicos na implementação de atividades didático-pedagógicas e aspectos relacionados à organização do trabalho pedagógico (SILVA; GEHLEN, 2016).

Sousa *et al.* (2014), Silva e Gehlen (2016), Silva *et al.* (2016) e Gehlen, Sousa e Milli (2019) fazem uma importante revisão sobre a Abordagem Temática, a partir da perspectiva de Freire (2005), nos apresentando a sua evolução em quatro perspectivas teórico-metodológicas da ATF: 1) a Investigação Temática de Freire (2005), 2) a ampliação da Investigação Temática para o contexto de ensino formal (DELIZOICOV, 1991; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011), 3) a *Práxis* Curricular via Tema Gerador, de Silva (2004); e 4) as Etapas de obtenção do Tema Gerador no contexto da formação de professores, de Sousa *et al.* (2014).

A primeira e segunda perspectiva teórico-metodológicas da ATF via Investigação Temática de Freire (2005) estão caracterizadas no Quadro 1 (SILVA; GEHLEN, 2016; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011). A terceira perspectiva teórico-metodológica acerca da ATF, para o contexto da educação formal, refere-se à tese de doutorado de Silva (2004) que amplia o estudo teórico referente ao processo de Investigação Temática, tendo como referência as atividades realizadas na educação básica

⁴ Link do GEATEC: <https://geatecuesc8.wixsite.com/geatec>.

envolvendo equipes interdisciplinares de diversas secretarias municipais de educação de cidades brasileiras. Com foco na educação formal, Silva (2004) sistematiza sua proposta denominada *Práxis Curricular via Tema Gerador* em Momentos, os quais estão caracterizados no Quadro 2:

Quadro 2. Caracterização da ATF a partir dos Momentos da *Práxis Curricular via Tema Gerador*

<p>I Momento: relacionado à problematização da prática pedagógica vigente na comunidade escolar;</p> <p>II Momento: busca das situações-limite a partir das falas da comunidade, que serão problematizadas em sala de aula para obtenção do Tema Gerador;</p> <p>III Momento: construção de uma Rede Temática⁵ a partir da qual relacionam-se as visões de mundo da comunidade e dos educandos (Tema Gerador) e a compreensão dos educadores (Contratema⁶), permitindo a identificação dos conceitos unificadores;</p> <p>IV Momento: construção de questões geradoras a partir do Tema/ Contratema e com isso a elaboração do conteúdo programático;</p> <p>V Momento: reorganização coletiva da escola a partir do fazer pedagógico.</p>

Fonte: Sousa *et al.* (2014, p. 3) e Demartini e Silva (2021, p. 9)

Por fim, tendo como referência as relações entre as etapas de Investigação Temática e sua adaptação para a ATF, sistematizadas no Quadro 1 e posteriormente ampliadas por Silva (2004) nos seus Momentos da *Práxis Curricular via Tema Gerador* (Quadro 2), Sousa *et al.* (2014) propuseram uma nova organização para investigar Temas Geradores no contexto formativo de professores, conforme explicitado no Quadro 3. A organização de Sousa *et al.*

⁵ Segundo Silva (2004, p. 220), a construção de uma rede consiste, inicialmente, em uma sistematização das análises relacionais percebidas nas falas significativas nos Momentos I e II. “Tais relações, bem como o tema gerador selecionado, são representadas na base da rede temática. [...] Uma segunda parte da rede é construída propondo as relações entre os elementos da organização social que os educadores envolvidos no projeto qualificam como as mais consistentes para analisar os problemas locais [...], buscando explicitar as relações socioculturais e socioeconômicas nos diferentes níveis.

⁶ Segundo Demartini e Silva (2014, p. 9), o “contratema” pode ser implícito ou explícito e “expressa uma compreensão em totalidade da realidade concreta, organizado intencionalmente para promover com os educandos o desvelamento das contradições socioculturais presentes.”

(2014) (Quadro 3) resulta da ideia de que a obtenção do Tema Gerador via Investigação Temática é "... um processo dinâmico, em que as etapas se intercalam umas nas outras, formando uma rede de significados que auxiliam na obtenção do Tema Gerador e na organização da prática educativa" (SOUSA *et al.*, 2014, p. 173).

Quadro 3. Caracterização da ATF a partir das etapas da Investigação do Tema Gerador no contexto da Formação de Professores

a) Aproximações iniciais com a comunidade local e escolar:

- Estabelecimento dos primeiros contatos com o contexto escolar (professores, diretores, supervisores pedagógicos etc.).
- Levantamento preliminar, com a obtenção de informações sobre a comunidade em fontes secundárias (por exemplo: sites, notícias locais, redes sociais, *podcasts*, trabalhos acadêmicos etc.).
- A partir das informações obtidas, organizações de possíveis situações-limite vivenciadas pela comunidade (hipóteses).
- Discussão com os professores com vistas a identificar os limites e possibilidades em abordar determinados aspectos em sala de aula.
- Seleção da situação-limite a ser trabalhada.

b) Apresentação de possíveis situações-limite para a comunidade local:

- Realização de uma visita à comunidade para verificação da possível situação-limite, em que foram identificados novos elementos relacionados com o problema local.
- Sistematização das informações obtidas em forma de um painel com imagens relacionadas à situação-limite selecionada.
- Apresentação do painel aos moradores para investigar suas impressões sobre as imagens ali apresentadas: destaque dos principais elementos, identificação dos aspectos relevantes que não estavam representados etc.

c) Legitimação da hipótese:

- Apresentação dos resultados da visita de campo para os professores participantes e/ou contexto escolar, apresentando a real situação-limite vinculada à hipótese selecionada.
- Organização do *Tema Gerador* e do *Contratema* (compreensão dos professores), a partir da visão dos educadores sobre o tema, os quais são organizados em uma *Rede Temática*.

d) Organização da Programação Curricular:

- Seleção de conceitos e conteúdos de diferentes áreas do conhecimento necessários para compreensão do tema.
- Construção das atividades didático-pedagógicas em conjunto com os professores participantes.
- Planejamento das atividades em unidades temáticas, organizadas seguindo os Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PER-NAMBUCO, 2011) e partindo de falas significativas dos moradores.

Fonte: Adaptado de Sousa *et al.* (2014) e Gehlen, Sousa e Milli (2019)

Segundo Gehlen, Sousa e Milli (2019), todos os cursos de formação de professores da educação básica, promovidos pelo GEATEC (grupo de pesquisa desses autores), utilizam as etapas do Quadro 3 para a organização de suas atividades, porém isso não significa que este seja o único modelo ou não possa apresentar adaptações. Neste sentido, a partir destas perspectivas teórico-metodológicas da ATF, outros autores fizeram adaptações do processo de Investigação Temática para o contexto escolar, como por exemplo, Solino e Gehlen (2014), que investigaram articulações epistemológicas, pedagógicas e possíveis complementaridades entre a ATF e a abordagem do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) (ver Capítulo 10), focando em três etapas: *Levantamento Preliminar* (primeira etapa), *Redução Temática* (quarta etapa) e *Desenvolvimento em Sala de Aula* (quinta etapa) da Investigação Temática apresentada no Quadro 1.

Uma reflexão que se faz para o desenvolvimento da ATF é que, muitas vezes, a realização e proposição das etapas do Quadro 1 são desenvolvidas por uma equipe de investigadores, professores universitários e seus orientandos e estagiários, membros de grupos de pesquisa etc., principalmente no que se refere à 1ª Etapa: *Levantamento Preliminar da Realidade Local*. O maior desafio que se tem para desenvolver a ATF, como perspectiva curricular e crítica, é envolver a comunidade escolar, principalmente professores, para a realização de uma Investigação Temática ou que eles e a comunidade escolar participem de todas as etapas, sem a presença de investigadores. Neste sentido, a ATF apresenta muitas vantagens e também alguns desafios:



VANTAGENS PARA O DESENVOLVIMENTO DA ATF NO ENSINO DE CIÊNCIAS

- Uma possível vantagem da ATF como perspectiva curricular é que possui um caráter coletivo e colaborativo para pensar e repensar as práticas escolares a partir dos problemas da realidade dos educandos.
- A grande contribuição ontológica da ATF para a formação permanente dos professores encontra-se na práxis educativa (SILVA, 2004), tendo como ponto de partida as dificuldades que emergem da prática docente, evoluindo para a elaboração de novos conhecimentos acerca da realidade dos educandos.
- A elaboração de um currículo via ATF pode significar a instauração de um novo processo educativo pautado na racionalidade crítica e emancipatória (FREIRE, 2005; SILVA, 2004).
- O processo de construção curricular via ATF envolve uma caracterização do contexto local com a exposição de propriedades que possibilitam uma compreensão ampla e relacional.
- O tema gerador é obtido por meio das falas significativas da comunidade dos educandos.



DESAFIOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA ATF NO ENSINO DE CIÊNCIAS

- Ao desenvolver a ATF no contexto escolar, percebe-se algumas dificuldades dos docentes em trabalhar na perspectiva do Tema Gerador, como a seleção dos conteúdos a partir das falas significativas e de outras fontes de informações.
- Para o desenvolvimento da ATF, surge em alguns momentos, a falta de condições necessárias nos espaços de trabalho para a continuidade do processo.
- Podem se manifestar, em alguns momentos, dificuldades dos docentes em programar atividades, estratégias e práticas interdisciplinares para o desenvolvimento da ATF na sala de aula, sendo, portanto, importante a presença de uma equipe (professores e estudantes universitários, especialistas etc.) para o sucesso da sua realização.
- Existe uma dificuldade inerente ao envolvimento da comunidade escolar em todas as etapas da ATF, principalmente no Levantamento Preliminar das informações locais, cabendo, por vezes, exclusivamente a uma equipe de investigadores.
- Sousa *et al.* (2014) também apontam outros desafios: romper com a lógica de ensino tradicional; estabelecer maior articulação entre tema

e conteúdo; falta de material didático; criar espaços e tempos para discussões; realizar aproximações graduais e sucessivas para que as contribuições do trabalho (e por vezes, o desenvolvimento da pesquisa) sejam concretizadas no contexto escolar.

- Por fim, existe uma dificuldade dos docentes da educação básica em pôr em prática as discussões teóricas da ATF, a compreensão de conceitos e significados, como, por exemplo, a articulação intrínseca entre tema gerador, contratema e temas dobradiças, que necessita de uma aproximação mais objetiva com a prática de sala de aula.

Mesmo existindo atenções para o desenvolvimento da ATF, apontamos para a necessidade de se pensar a construção curricular a partir das demandas concretas das realidades vivenciadas pelos educandos (currículo local), possibilitando aos professores e seus estudantes a possibilidade de resgatarem seus papéis de protagonistas no processo educativo (DEMARTINI; SILVA, 2021).



COMO DESENVOLVER EM SALA DE AULA?

Para desenvolver a proposta da Abordagem Temática Freireana é necessário partir de uma contradição social vivenciada pela comunidade escolar e elaborar atividades a partir do *Tema Gerador*, associando conceitos científicos ao estudo (ver Quadro 1).

É importante salientar que é durante a *Redução Temática* (quarta etapa da Investigação Temática do Quadro 1) que efetivamente se inicia a sistematização do conteúdo programático, pois nela há a seleção dos conceitos científicos necessários para a compreensão do tema, desempenhando papel crucial no desenvolvimento da proposta.

A maioria dos trabalhos realizados, a partir da ATF, são aplicados nas salas de aula (quinta etapa da Investigação Temática do Quadro 1) com base nos Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011) (ver Capítulo 2), ou seja, após as primeiras fases (*Levantamento Preliminar, Codificação, Descodificação e Redução Temática*) as atividades são elaboradas para serem trabalhadas a partir de uma *Problematização*, seguida pela *Organização do Conhecimento*, em que os conhecimentos serão

sistematizados para compreensão do tema, e finalizadas na *Aplicação do Conhecimento*.

A partir da caracterização da Investigação Temática e sua adaptação para a ATF, disponibilizada no Quadro 1, propomos um conjunto de ações, a serem desenvolvidas por uma equipe, que pode ser de: investigadores de grupos de pesquisa, estagiários, grupos de professores, grupos de discentes do PIBID e Residência Pedagógica de Ciências da Natureza e outros especialistas (Quadro 4):

Quadro 4. Etapas da ATF para o desenvolvimento de um currículo local de Ciências

1ª Etapa: Levantamento Preliminar da Realidade Local: reconhecimento da comunidade pela equipe, a fim de identificar o contexto a partir do qual o planejamento escolar será elaborado, ou seja, é o momento do estudo das condições de vida dos estudantes e seus familiares através de pesquisas em fontes secundárias e conversas informais com representantes locais. As pesquisas em fontes secundárias podem ser por: notícias locais, sites de jornais e órgãos públicos, *podcasts*, trabalhos acadêmicos etc. Também podem ser realizadas entrevistas individuais ou em grupo, aplicação de questionários etc. O produto desta etapa pode ser em forma de um *Dossiê da Realidade Local* ou *Portfólio* que será analisado nas etapas seguintes.

2ª Etapa: Análise das situações e escolha das codificações (Codificação): a partir da análise dos dados obtidos e sistematizados no *Dossiê ou Portfólio*, a equipe seleciona as situações que sintetizam as contradições sociais vivenciadas pelos envolvidos, sendo uma aposta, hipóteses, de *situações-limite*. Trata-se da escolha das situações significativas que estão codificadas e representadas em forma de imagens, fotografias, falas, dados estatísticos e outros.

3ª Etapa: Descodificação (Diálogos Descodificadores): discussão e problematização no contexto dos *círculos de investigação temática* (com a comunidade, professores, estagiários e/ou diferentes membros da comunidade escolar) para confirmar ou não as situações significativas selecionadas pela equipe e decompor as codificações (falas, imagens etc.). Nesta etapa, as *situações-limites* são legitimadas e propõe-se o *Tema Gerador*.

4ª Etapa: Redução Temática: elaboração interdisciplinar do programa, planejamento do ensino e seleção de conceitos científicos para compreender o Tema Gerador que emergiu a partir dos resultados das análises anteriores. Neste momento, os professores envolvidos também propõem os *Temas Dobradiças* para a compreensão global do Tema Gerador e do contexto sociocultural do educando.

5ª Etapa: Desenvolvimento em Sala de Aula: desenvolvimento do programa interdisciplinar e implementação das atividades em sala de aula a partir dos Três Momentos Pedagógicos:

(1) Problematização Inicial (PI) ou Estudo da Realidade (ER): os alunos são desafiados a expor suas compreensões sobre determinadas situações da sua realidade (importante para a compreensão das percepções e concepções dos alunos sobre o assunto que será estudado);

(2) Organização do Conhecimento (OC): são estudados os conhecimentos científicos necessários para a compreensão dos temas abordados (Gerador e Dobradiças) e da problematização inicial;

(3) Aplicação do Conhecimento (AC): aborda sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno com a retomada das situações iniciais e a abordagem de novas situações.

Fonte: adaptado de Silva e Gehlen (2016) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) e organizado pelos autores

Vale lembrar que as etapas gerais do Quadro 4 não devem ser consideradas “rígidas” para o desenvolvimento da ATF (SOUZA *et al.*, 2014). É importante que cada etapa seja organizada em diferentes *níveis de execução e complexidade da ATF*, de acordo com as ações desenvolvidas, os sujeitos participantes e os resultados e produtos almejados/ alcançados em cada etapa.

Lembramos também que esta sequência de etapas, apresentadas para o desenvolvimento da ATF via Investigação Temática, não são únicas e nem são fechadas, cabe à equipe participante propor diferentes possibilidades para as etapas 1, 2, 3 e 4, como foi feito por Sousa *et al.* (2014), Solino e Gehelen (2014) etc. Cabe ao professor, na etapa 5, desenvolver o conteúdo programático em uma perspectiva interdisciplinar ou multidisciplinar, levando em consideração os conteúdos que se quer trabalhar, os objetivos a serem alcançados pelos estudantes, como será o *feedback* e o conhecimento construído. O sucesso da ATF no ensino de Ciências está no papel do professor como mediador das discussões desenvolvidas durante os Três Momentos Pedagógicos, com a retomada dos conceitos importantes, do aprendizado que a turma demonstrou e do que precisa ser novamente estudado.



ALGUNS EXEMPLOS E RESULTADOS

O primeiro exemplo que gostaríamos de apresentar é o trabalho de Silva e Gehlen (2016) em que foi desenvolvido um *processo formativo de professores* de Ciências baseado nas relações entre a Abordagem Temática Freireana e a *Práxis Curricular* via Tema Gerador, baseado no trabalho de Sousa *et al.* (2014) (Quadro 3), em que se analisaram as compreensões de professores acerca da natureza, da função e dos critérios de seleção de um Tema Gerador. Os autores realizaram algumas adaptações nas etapas a, b e c de Sousa *et al.* (2014) (Quadro 3) para que os professores participassem de forma mais efetiva tanto na identificação do problema quanto na legitimação das hipóteses de situações-limite, que configuram o Tema Gerador. No Quadro 5, é possível verificar as adaptações realizadas por Silva e Gehlen (2016) a partir do trabalho de Sousa *et al.* (2014).

Quadro 5. Quadro comparativo entre as etapas da Investigação Temática realizadas por Sousa *et al.* (2014) e as etapas desenvolvidas por Silva e Gehlen (2016)

Etapas Realizadas por Sousa <i>et al.</i> (2014)	Etapas Realizadas por Silva e Gehlen (2016)
<p>1) Aproximações iniciais com a comunidade local e escolar:</p> <p>1.1. Contato inicial do GEATEC com os professores, por meio de visita à escola e convite para realização de um curso de formação;</p> <p>1.2. Levantamento de problemas sociais locais, pelos membros do GEATEC, a partir de fontes secundárias. Análise dos problemas, em parceria com os professores.</p>	<p>1) Aproximação inicial com a comunidade local e escolar:</p> <p>1.1. Contato inicial com os professores por meio da promoção de um minicurso, elaborado pelo GEATEC.</p> <p>1.2. Levantamento realizado pelos professores de problemas educacionais da escola e de problemas sociais locais que a comunidade vivencia;</p> <p>1.3. Análise dos problemas e escolha de um problema social para ser discutido e abordado em aulas de Ciências;</p> <p>1.4. Realização de visitas e conversas informais com moradores, feitas por professores e integrantes do GEATEC, para investigar aspectos correlatos ao problema da poluição do rio Água Preta, que havia sido eleito pelos professores.</p>

<p>2) Apresentação das possíveis situações-limite para a comunidade local:</p> <p>2.1. Realização de visitas à comunidade para apresentação das informações coletadas (nas fontes secundárias) sobre o problema eleito pelos professores;</p>	<p>2) Análise das informações e escolha de possíveis situações-limite:</p> <p>2.1. Análise das informações obtidas com as visitas à comunidade – registros fotográficos e audiovisuais;</p> <p>2.2. Escolha de possíveis situações-limite circunscritas ao problema da poluição do rio Água Preta e elaboração das codificações em <i>slides</i> para serem apresentadas aos professores;</p>
<p>3) Legitimação da hipótese:</p> <p>3.1. Apresentação, aos professores, das informações obtidas durante a visita à comunidade em busca da legitimação de situações-limite e obtenção do Tema Gerador: “Água: abastecimento e consumo acrítico”;</p> <p>3.2. Construção da Rede Temática pelo GEATEC.</p>	<p>3) Legitimação da(s) hipóteses(s):</p> <p>3.1. Apresentação das codificações, aos professores, e discussão acerca das informações em busca da legitimação de situações-limite, e obtenção do Tema Gerador: “O perigo do rio Água Preta em Pau Brasil/BA”;</p> <p>3.2. Construção da Rede Temática e do Ciclo Temático⁷.</p>
<p>4) Organização da Programação Curricular:</p> <p>4.1. Seleção de conceitos e conteúdos necessários à compreensão crítica do problema;</p> <p>4.2. Organização de atividades didático-pedagógicas para turmas do Ensino Fundamental;</p>	<p>4) Organização da Programação Curricular:</p> <p>4.1. Seleção de conceitos e conteúdos necessários à compreensão crítica do problema;</p> <p>4.2. Elaboração do Plano de Ensino, composto por quatro unidades, as quais servirão de base para a organização das atividades didático-pedagógicas.</p>
<p>5) Sala de aula:</p> <p>4.1. Desenvolvimento das atividades didático-pedagógicas em sala de aula.</p>	<p>5) Sala de aula:</p> <p>4.1. Desenvolvimento das atividades didático-pedagógicas em turmas do ensino fundamental no primeiro bimestre letivo do ano de 2015.</p>

Fonte: Silva e Gehlen (2016, p. 155)

Dentre os resultados do trabalho de Silva e Gehlen (2016), a partir das informações e etapas do Quadro 6, destaca-se que os professores compreenderam significativamente as características problematizadoras e dialógicas do Tema Gerador e estabeleceram relações de temas desta natureza

⁷ Segundo Gehlen, Sousa e Milli (2019), o Ciclo Temático é uma ferramenta didático-pedagógica (um esquema em forma de ciclo) que permite um estudo sistemático do Tema Gerador e a organização das atividades didático-pedagógicas baseados em: causas da situação-limite (problema), consequências e alternativas.

com problemas específicos da comunidade local. Além disso, os professores destacaram que a Investigação Temática possibilitou a apreensão de contradições sociais da comunidade, além de terem conseguido distinguir os Temas Geradores dos demais temas.

Por fim, o segundo exemplo refere-se a uma atividade de planejamento de Regência, do Estágio Supervisionado em Ensino de Ciências, do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), baseada na Investigação Temática do Tema Gerador do Quadro 4. O planejamento e desenvolvimento da Regência foram realizados por três estagiários, pelo professor orientador e professor supervisor do Estágio, da disciplina Ciências, do Ensino Fundamental II em uma escola pública no município de Diamantina (MG). O planejamento e desenvolvimento da Regência estão resumidos nas etapas da ATF caracterizadas no Quadro 6.

Quadro 6. Síntese da ATF para o desenvolvimento de um currículo local de Ciências

1ª Etapa - Levantamento Preliminar da Realidade Local:

1.1. Contato inicial dos estagiários com estudantes do Ensino Fundamental II (6º ao 9º ano), por meio de uma Roda de Conversa sobre as suas condições de vida e de seus familiares. Os estagiários e o professor de Ciências conversaram com os estudantes e passaram uma caixa na qual eles poderiam depositar por escritos seus problemas sociais.



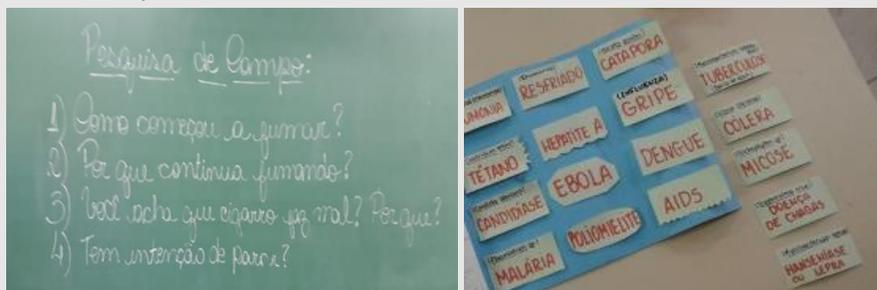
1.2. Levantamento de informações pelos estagiários sobre a comunidade escolar (professores, coordenadores, diretor e vice-diretor, cantineira etc.), de problemas educacionais na escola e problemas sociais locais que os estudantes vivenciam.

1.3. Participação dos estagiários na Reunião de Pais do 6º ao 9º ano do EF II para evidenciar os problemas sociais vividos por eles e pelos estudantes da escola.



1.4. Realização de visitas e conversas informais com moradores, feitas pelos estagiários, no entorno da escola, para investigar problemas sociais locais.

1.5. Elaboração de um Dossiê da Realidade Escolar.



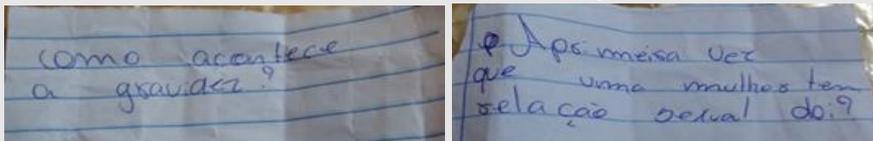
2ª Etapa - Análise das situações e escolha das codificações (Codificação):

Formação do *Círculo de Investigação Temática*: composto por estagiários, pelo professor orientador da disciplina de Estágio, professor supervisor de Ciências e coordenação pedagógica, para:

- Analisar os dados obtidos e sistematizados no *Dossiê da Realidade Local*, que foi elaborado pelos estagiários.
- Selecionar as situações que sintetizam as contradições sociais vivenciadas pelos envolvidos, buscando possíveis *situações-limite* (hipóteses):
 - ✓ O uso de cigarros pelos estudantes no Ensino Fundamental II.
 - ✓ Gravidez precoce das alunas adolescentes no Ensino Fundamental II.
 - ✓ Bebida alcoólica e o uso de drogas pelos jovens no Ensino Fundamental II.

3ª Etapa - Descodificação (Diálogos Descodificadores):

- Discussão e problematização pelo *Círculo de Investigação Temática* para confirmar ou não as situações significativas selecionadas pelos estagiários e decompor as codificações (falas, imagens etc.).



- *Legitimação das situações-limite:* Gravidez precoce na adolescência.
- *Proposição do Tema Gerador.* Corpo humano, saúde e gravidez precoce na adolescência.
- *Proposição de Temas Dobradiças:* 1) Conhecendo o nosso corpo e vida saudável; 2) Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST); 3) Sistema reprodutor masculino e feminino.

4ª Etapa - Redução Temática:

Planejamento do ensino e seleção de conceitos científicos pelos estagiários para desenvolver as suas Regências e trabalhar com o Tema Gerador e Temas Dobradiças que emergiram a partir dos resultados das análises anteriores.

Tema Gerador: *Corpo humano, saúde e gravidez precoce na adolescência*

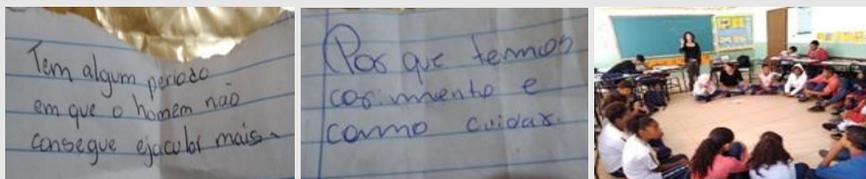
Aulas	Temas Dobradiças	Síntese dos Principais Conceitos
1	Conhecendo o nosso corpo e vida saudável	Biologia: Células, tecidos, órgãos e sistemas. Química: Alguns conceitos de Bioquímica. Água. Física: O papel da atividade física (movimentos, alavancas etc.)
2	Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST)	Biologia: Principais IST; Identificação dos diferentes métodos contraceptivos e seu modo de ação. Química: A composição química de alguns métodos contraceptivos.
3	Sistema reprodutor masculino e feminino	Biologia: Reprodução Humana; Reconhecimento da sexualidade humana em seus aspectos biológicos. Sociologia: Reconhecimento da sexualidade humana em seus aspectos culturais. Química: Alguns processos químicos durante a gravidez. Mitos e verdades sobre o uso de produtos químicos durante a gravidez. A química do teste de gravidez. Física: O ultrassom.

Por ser uma temática que evidencia uma situação-limite vivenciada na escola campo de Estágio, o professor de Ciências solicitou que as aulas fossem desenvolvidas nas turmas do 7º ao 9º ano.

5ª Etapa - Desenvolvimento em Sala de Aula: o desenvolvimento do planejamento e a implementação das atividades em sala de aula aconteceu em cinco aulas de 50 minutos cada, a partir dos Três Momentos Pedagógicos. Cada Tema Dobradiça foi desenvolvido no segundo Momento Pedagógico:

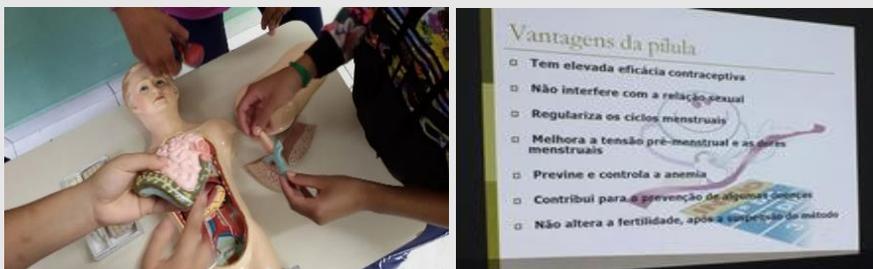
(1) Problematização Inicial (PI) ou Estudo da Realidade (ER) (1 aula):

os estudantes foram desafiados a expor suas compreensões sobre determinadas situações da sua realidade, a partir do Tema Gerador (foi importante para a compreensão das percepções e concepções dos estudantes sobre os temas que seriam estudados). Os estagiários realizaram rodas de conversa para debater as perguntas escritas pelos estudantes sobre sexualidade; projeções de imagens e vídeos; e apresentação de reportagens locais.



(2) Organização do Conhecimento (OC) (3 aulas):

os estagiários, juntamente com o professor de Ciências, trabalharam com os estudantes os conhecimentos científicos necessários para a compreensão dos temas abordados (Gerador e Dobradiças) da problematização inicial, por meio de diferentes estratégias de ensino. Foram realizados três encontros para desenvolver cada tema dobradiça.



(3) Aplicação do Conhecimento (AC) (1 aula):

os estagiários abordaram sistematicamente o conhecimento que foi sendo incorporado pelo aluno, retomaram as situações iniciais e abordaram novas situações, como por exemplo: caracterização do corpo humano e dos

órgãos sexuais, caracterização das principais infecções sexualmente transmissíveis, visualização no microscópio de uma célula reprodutora masculina.



Fonte: elaborado pelos autores.

A partir do desenvolvimento das etapas da ATF caracterizadas no Quadro 6, tornou-se evidente o interesse dos estagiários e da comunidade escolar, principalmente do professor de Ciências e dos estudantes da escola, em desenvolver as atividades propostas. A dinâmica estabelecida neste trabalho contribuiu para que os estagiários, a comunidade escolar e o professor de Ciências colocassem em prática alguns pressupostos de Freire (2005). Percebeu-se, assim como Sousa *et al.* (2014), que a organização da investigação do *Tema Gerador*, via ATF, não implica em reduzir o processo que apresentamos no Quadro 6 a uma sequência de etapas fechadas, mas sim, torná-lo mais didático para que os Licenciandos, Professor de Ciências e estudantes da educação básica pudessem se interessar pela proposta de educação freireana (SOUSA *et al.*, 2014).

SÍNTESE

O que é?

A ATF é uma abordagem curricular, planejada nos pressupostos freireanos, a partir de situações-limite, em busca de um Tema Gerador, que são situações de contradição social vivenciadas pelos sujeitos que não possuem compreensão crítica sobre elas. A partir daí, o ensino na sala de aula é organizado com base nos Três Momentos Pedagógicos, cujo conteúdo científico é desenvolvido a partir dessas situações-limite e da compreensão crítica do problema.

O que diz?

A ATF procura proporcionar um ensino de Ciências da Natureza que ajude o aluno a compreender a sua realidade, se preocupando com a transposição dos pressupostos freireanos para a educação formal. Baseia-se em um currículo local, subordinado à um Tema Gerador, que contempla o referencial freireano dentro da sala de aula.

Como?

A ATF, baseada na Investigação Temática do Tema Gerador, tem como primeiro passo o *Levantamento Preliminar*, no qual são feitas pesquisas para selecionar o contexto a partir do qual as atividades serão realizadas. Posteriormente, há a *Codificação*, onde são feitas as escolhas das situações-limite. Na *Descodificação* há a discussão das codificações e proposição do *Tema Gerador*. Na *Redução Temática* há o planejamento das atividades que serão posteriormente *Desenvolvidas em Sala de Aula*, a partir dos Três Momentos Pedagógicos.

Quais limites e possibilidades?

A ATF possibilita que professores e estudantes se aproximem de um currículo baseado na realidade local, estudando de forma sistemática e crítica os aspectos do Tema Gerador para que o aprendizado se torne mais significativo e consolidado no cotidiano dos sujeitos envolvidos. Os obstáculos a serem superados estão relacionados com a dificuldade de: romper com a lógica de ensino tradicional e com o currículo vigente, estabelecer maior articulação entre o Tema Gerador e o conteúdo científico, ter acesso a materiais didáticos para um ensino diferenciado, criar espaços e tempos para discussões sociais e locais concretizadas no contexto escolar.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 10 dez. 2021.

DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições**. 1991. 214 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade São Paulo (USP), São Paulo, 1991. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/75757/82794.pdf?sequence=1>. Acesso em: 14 nov. 2021.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DEMARTINI, G. R.; SILVA, A. F. G. da. Abordagem Temática Freireana no Ensino de Ciências e Biologia: Reflexões a partir da Práxis Autêntica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 21, e33743, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/33743>. Acesso em 13 nov. 2021.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 42. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GEHLEN, S. T.; SOUSA, P. S. de; MILLI, J. C. L. A investigação temática no sul da Bahia: diálogos entre universidade, escola e comunidade. In: WATANABE, G. (Org.). **Educação Científica Freireana na Escola**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

KLEIN *et al.* Abordagem Temática Freireana nas práticas de sala de aula: um olhar em eventos da área de Ciências da Natureza. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12., 2019, Rio Grande do Norte. **Anais eletrônicos [...]**. Rio Grande do Norte: UFRN, 2019. 9 p. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/RO177-1.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2021.

PIMENTA, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. (Org.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

SILVA, A. F. G. **A construção do currículo na perspectiva popular crítica das falas significativas às práticas contextualizadas**. 2004. 485 f. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <https://bit.ly/3v8WFJS>. Acesso em 13 nov. 2021.

SILVA, R. M. da.; GEHLEN, S. T. Investigação temática na formação de professores de ciências em Pau Brasil-BA: compreensões acerca de um tema gerador. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação e Ciências: Belo Horizonte**, v. 18, n. 2, p. 147-169, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/MsrMqM9Yr538zHzs5hn3tx/?format=pdf>. Acesso em: 13 nov. 2021.

SILVA, R. M. *et al.* Situações-limites na formação de professores de Ciências na Perspectiva Freireana: Da percepção da realidade à dimensão pedagógica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 3, p. 127-151, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/35mDE7q>. Acesso em: 14 dez. 2021.

SOLINO, A. P.; GEHLEN, S. T. A Conceituação Científica nas Relações Entre a Abordagem Temática Freireana e o Ensino de Ciências por Investigação. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis**, v. 7, n.1, p. 75-101, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38178/29108>. Acesso em: 21 nov. 2021.

SOUSA, P. S. *et al.* Investigação Temática no Contexto do Ensino de Ciências: Relações ente a Abordagem Temática Freireana e a Práxis Curricular via Tema Gerador. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, p.155-177, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38222/29123>. Acesso em: 12 nov. 2021.

**PARTE IV. PRÁTICAS EDUCATIVAS NA
PERSPECTIVA DE EDUCAR POR PES-
QUISAS E PROJETOS**

CAPÍTULO 10. O Ensino e a Aprendizagem de Ciências Baseados na Investigação



INTRODUÇÃO

A maneira de ensinar e aprender Ciências que vamos discutir neste capítulo está relacionada com o desenvolvimento de atividades investigativas (AI), por meio do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) e é frequentemente considerada como catalisadora do processo de Alfabetização Científica (AC). Sua proposta é baseada em um referencial construtivista, segundo o qual o aluno é o “construtor” de sua aprendizagem, configurando-se assim, em um sujeito ativo na construção do conhecimento: pela capacidade de criar um raciocínio crítico frente a situações-problemas, de expandir seu conhecimento da sala de aula para o seu cotidiano e, em âmbito social, de estabelecer relações interpessoais entre colegas e professor. O ENCI, por meio do desenvolvimento de atividades investigativas, tem como objetivo introduzir, na prática escolar, uma cultura científica baseada na observação, coleta de dados, estabelecimento de hipóteses, argumentações e discussões (FERRAZ; SASSERON, 2017).

Este capítulo tem o objetivo de apresentar algumas reflexões e possibilidades para o ENCI, por meio do desenvolvimento de AI, dentro do contexto da Alfabetização Científica (AC).



O QUE É?

Em busca de um conceito, é perceptível certa confusão na literatura quanto aos termos “aprendizagem por investigação”, “ensino por investigação” e “atividades por investigação”. Inicialmente não vamos assumir que o ENCI e as “*atividades investigativas no ensino de Ciências*” são necessariamente a mesma coisa, no entanto estão relacionadas entre si. O ENCI é uma abordagem de ensino, uma forma de ensinar e aprender Ciências, já as atividades investigativas fazem parte deste ensino-aprendizagem e têm como objetivo o desenvolvimento de certas competências cognitivas, caracterizadas por etapas e procedimentos específicos (FERNANDES *et al.*, 2021).

Para Sasseron (2015), “o ensino [de Ciências] por investigação configura-se como uma *abordagem didática*, podendo, portanto, estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos estudantes a partir e por meio das orientações do professor” (p. 58, complementação nossa). Neste sentido, podemos dizer que “o professor, autoridade epistêmica e social, deve cuidar para que a participação ativa de seus estudantes seja instaurada” (FERRAZ; SASSERON, 2017, p. 4), configurando-se, assim, uma proposta ativa.

Tomado como uma abordagem didática, o ensino por investigação não deve ser pensado como uma estratégia metodológica de ensino específica, mas sim ao modo como o professor possibilita as interações entre alunos e entre estes, os materiais e os conhecimentos. Dessa forma, sua implementação pode ocorrer por meio de ações e estratégias diferenciadas de forma a configurar um ambiente em que professor e alunos possam interagir e colaborar entre si para que o entendimento sobre diferentes temas seja estruturado, ampliado e aprofundado. De modo objetivo, o ensino por investigação só será de fato investigativo se o professor promover condições para que ele ocorra (FERRAZ; SASSERON, 2017, p. 4).

Por sua vez, as atividades investigativas no ensino de Ciências devem proporcionar, aos estudantes, a manipulação de materiais e ferramentas para a realização de atividades práticas, a pesquisa de fontes e de informações (histórias ou não), a observação de dados e a utilização de linguagens para comunicar aos outros suas hipóteses e sínteses (SASSERON; CARVALHO, 2011). Neste sentido, para que ocorra o ENCI, são necessários o planejamento e a promoção de diferentes *atividades investigativas*. Essas atividades podem ser do tipo laboratório aberto/ atividade experimental, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos, dentre outros. Cada atividade pode ser dividida por *níveis de execução*, como exemplo, em uma atividade experimental, os níveis de execução são exemplificados pela exposição ao problema, criação de hipóteses, definição de um plano de trabalho, obtenção de dados e conclusão. Já em atividades com textos históricos, os *níveis de execução* são distribuídos entre problematização, leitura do texto, análise do texto e conclusões (CARVALHO, 2018). Ou seja, para cada Atividade Investigativa existem níveis de execução da atividade para concretizar o aprendizado.

 **O QUE DIZEM?**

Atualmente, existem muitos trabalhos na literatura que discutem o ENCI e as AI. Neste tópico queremos resgatar alguns elementos que consideramos essenciais para o desenvolvimento do ensino investigativo. No tópico anterior, tentamos apresentar os conceitos de ENCI e AI, mas existem implicações inerentes ao processo investigativo, que podemos resumir por:

Alfabetização Científica

Refere-se ao ensino de Ciências cujo objetivo é a formação do indivíduo que o permita resolver problemas do seu dia a dia, levando em conta os saberes próprios das Ciências, sendo capaz de tomar decisões fundamentadas em situações que ocorrem ao seu redor e que influenciam, direta ou indiretamente, sua vida e seu futuro (SASSERON; MACHADO, 2017).

Sequência de Ensino Investigativo – SEI

É o encadeamento de atividades e aulas em que um tema é colocado em investigação e as relações entre esse tema, conceitos, práticas e relações com outras esferas sociais e de conhecimento possam ser trabalhadas. Carvalho (2018) define a SEI como uma *proposta didática*, que tem por finalidade desenvolver conteúdos ou temas científicos. Estes temas são abordados com o uso de diferentes atividades investigativas (por exemplo: laboratório aberto, demonstração investigativa, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos). Neste sentido, Carvalho (2013, p. 9) define uma SEI como:

[...] sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor, passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores.

Carvalho (2013) propõe que uma SEI possa ser organizada por três tipos de atividades:

- 1) *Atividade com proposição de um problema*: Pode ser teórico ou experimental. Pode ser com demonstrações investigativas, problemas não experimentais, leitura de texto etc. O objetivo é de introduzir os estudantes no tópico desejado e oferecer condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático.
- 2) *Atividade de sistematização do conhecimento do conteúdo*: Desenvolvida de preferência por meio da leitura de um texto escrito quando os estudantes podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema, com o relato no texto.
- 3) *Atividade que promova a contextualização do conhecimento no dia a dia dos estudantes*: Trata-se da aplicação social do conhecimento, organizada para o aprofundamento do conhecimento levando os estudantes a saber mais sobre o assunto.

Segundo Carvalho (2013), algumas SEIs demandam vários ciclos dessas três atividades ou mesmo outros ciclos delas com novas atividades que precisam ser planejadas pelo professor. Além do planejamento das atividades que compõe a SEI, o professor deve planejar uma *avaliação formativa* que seja instrumento para que estudantes e professor confirmem se estão ou não aprendendo (CARVALHO, 2013).

A diretriz principal de uma SEI e suas atividades é o cuidado do(a) professor(a) com o grau de liberdade intelectual dado ao aluno e com a elaboração do problema. Segundo Carvalho (2013), as seguintes etapas do raciocínio científico estão presentes nas diferentes atividades das SEI: Apresentação de um problema; Elaboração e testes de hipóteses, onde o conhecimento prévio é tomado como hipótese de pesquisa na resolução do problema; Argumentação; Solução do problema, produzindo uma explicação; e a Construção do raciocínio proporcional do tipo “*se, então, portanto*”, o que envolve a seleção e a relação de variáveis relevantes à solução do problema e à necessidade de uma nova palavra/ conceito.

Argumentação no ensino de Ciências

A necessidade de compreender a alfabetização científica conduziu a um aumento significativo no número de estudos baseados em argumentos e argumentação (FERNANDES *et al.*, 2018). Muitos destes estudos sugerem que o uso de argumentos científicos pelos estudantes é passível de desenvolver capacidades comunicacionais, consciência metacognitiva, pensamento crítico, compreensão da cultura e da prática da ciência e alfabetização científica (CAVAGNETTO, 2010 *apud* FERNANDES *et al.*, 2018). A argumentação configura-se como uma forma de comunicar conhecimentos e ideias, quando um aluno desenvolve AI baseadas no ENCI. A argumentação pode ser compreendida como uma ferramenta para a aprendizagem de Ciências, na medida em que se estabelece com os aprendizes uma relação social de troca de ideias; ou como uma ferramenta de compreensão do processo de aprendizagem de Ciências. Em segundo lugar, a argumentação refere-se ao processo discursivo (que pode ser oral ou escrito) apoiado por um argumento (que pode ter componentes e artefatos) que surge durante as “etapas ou passos das atividades investigativas”. São essas etapas: (1) apresentar um problema e refletir sobre ele; (2) elaborar hipóteses; (3) explicar o processo investigativo; (4) analisar e interpretar os dados; (5) concluir as atividades.

Etapas para o desenvolvimento do ENCI

As atividades investigativas são caracterizadas por etapas e procedimentos específicos. Estes procedimentos são compreendidos por três fases: a) planejamento (antes); b) desenvolvimento (durante); c) reflexão (depois).

a) *Planejamento das atividades investigativas*: ao planejar uma atividade investigativa, dentro do ENCI, o professor deve ter claro o conteúdo que será trabalhado, as habilidades cognitivas e manipulativas desenvolvidas pelos estudantes, e ainda as etapas e procedimentos da realização da atividade. Sasseron e Carvalho (2011) sugerem que os professores levem em consideração, ao planejarem atividades investigativas, três eixos para promover a alfabetização científica: 1) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; 2) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua

prática; 3) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. De acordo com Sasseron e Carvalho (2011), as propostas didáticas que surgirem respeitando esses três eixos devem ser capazes de promover o início da alfabetização científica, pois terão criado oportunidades para trabalhar problemas envolvendo a sociedade e o ambiente, discutindo, concomitantemente, os fenômenos do mundo natural associados a construção do entendimento sobre esses fenômenos e os empreendimentos gerados a partir de tal conhecimento.

As atividades investigativas, dentro do ENCI, podem ser de dois tipos: ENCI através de objetos (*object-on*) e ENCI através da mente (*mind-on*). As atividades do tipo “*object-on*” podem ser de duas maneiras: 1) manipulativas (*hands-on*), onde os estudantes irão manipular um objeto real, realizando um experimento para obter resposta de um dado problema de investigação; e/ou por 2) Tecnologias de Informação e Comunicação para o Ensino (*ICTE-on*), onde os estudantes interagem com uma tecnologia educativa para obter resultados de uma investigação. Por exemplo, dados disponíveis na internet; uso de simulações e de laboratórios virtuais, ou até mesmo o uso de um jogo virtual que diz respeito às questões sociocientíficas. As atividades do tipo “*mind-on*” são elaboradas para desenvolver o pensamento crítico dos estudantes (*mind-on*) e não apenas a parte física da aprendizagem (*hands-on*). O desenvolvimento de questões sociocientíficas (QSC) seria um exemplo de atividades *mind-on* (ver Capítulo 7).

b) *Desenvolvimento das atividades investigativas*: esta é a fase caracterizada pela realização das *etapas e procedimentos* do ENCI. Vários autores apresentam uma série de etapas para a realização de atividades científicas (CARVALHO, 2013; FERNANDES *et al.*, 2018). Os estudantes partem de uma questão, um problema (apresentado pelo professor ou criado por eles), levantam hipóteses, realizam ações (pesquisas) para responder o problema, coletam e sistematizam os dados e respondem as questões. O desenvolvimento das atividades através de etapas é muito mais que realizar um método científico, trata-se do desenvolvimento de competências mais complexas (*hands-on e mind-on*): “Ao se envolver no ensino investigativo, os estudantes descrevem objetos e eventos, fazem perguntas, constroem explicações, avaliam essas explicações e comunicam suas ideias” (FERNANDES *et al.*, 2018).

c) *Reflexão das atividades investigativas*: quando se finaliza a realização de uma atividade investigativa, o professor estimula os estudantes a

refletirem sobre as ações realizadas. Trata-se de uma competência *mind-on* em que os estudantes argumentam sobre o processo, socializam as dúvidas, as dificuldades e as soluções e apresentam as suas sistematizações. Podemos dizer que este é o momento em que o “ensino investigativo requer identificação de pressupostos, uso do pensamento crítico e lógico, e consideração de explicações alternativas” (FERNANDES *et al.*, 2018).

Graus de liberdade do professor (P) e aluno (A)

Carvalho (2018) discute que para se caracterizar um ensino por investigação, devem existir graus de liberdade do professor (P) e aluno (A), ou seja, o professor deve proporcionar ações (ou desenvolver atividades) para que o aluno se torne agente ativo do seu processo de construção de conhecimento (Quadro 1). Por exemplo, o professor propõe o problema e as hipóteses são discutidas com os estudantes, mas são estes que buscam como fazer o experimento, sob a supervisão do professor, que retomará a discussão com os estudantes quando da discussão das conclusões. Neste caso, é o aluno que está com a parte ativa do raciocínio intelectual. Um grupo pode errar, mas poderá ser o grupo que mais vai aprender, pois os estudantes deste grupo terão de refazer o raciocínio buscando onde cometeram o engano.

Quadro 1. Caracterização do grau de liberdade do professor e aluno para as AI

Carvalho (2018) organizou quadros com a finalidade de caracterizar o grau de liberdade intelectual que o professor proporciona para seus alunos em diferentes modelos metodológicos: atividades experimentais, problemas de lápis e papel e textos históricos. Trazemos aqui os ‘graus de liberdade’ do professor (P) e alunos (A) em “atividades experimentais” e suas características, propostos por Carvalho (2018) (Figura 1):

Figura 1. Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades Experimentais

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	P/A	A	A
Plano de Trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Coluna 1: representa o modelo de ensino diretivo, no qual, na aula de laboratório, o professor apresenta o problema e as hipóteses, quase sempre por meio do referencial teórico, e mostra todos os passos do plano de trabalho, restando aos alunos somente acatar o receituário proposto. Por esse motivo, essas aulas são popularmente chamadas de ‘receitas de cozinha’. Como os alunos têm que comprovar a teoria, as conclusões também já são conhecidas *a priori*. Tendo o conhecimento das conclusões e, portanto, de onde devem chegar a partir dos dados obtidos caso necessário, os alunos tendem a modificar seus dados originais para não errar frente ao professor. Essa coluna representa o grau 1 de liberdade intelectual e, infelizmente, caracteriza uma situação de ensino em que, além do conteúdo específico, os alunos podem aprender a não acreditar nos próprios dados.

Coluna 2: representa ainda um ensino diretivo, mas com um professor mais aberto e participativo. Nesta situação, apesar de as hipóteses e o plano de trabalho serem apresentados pelo professor, eles são discutidos com os alunos. Assim, é possível haver questões para que os alunos pensem por que fazer o que está sendo proposto, mas ainda é a resposta do professor que orienta o trabalho. Esse é o grau 2 de liberdade intelectual.

Coluna 3 e Coluna 4: representam um ensino por investigação. Na terceira coluna, grau 3 de liberdade intelectual, o professor propõe o problema e as hipóteses são discutidas com os alunos, mas são estes que buscam como fazer a experiência, sob a supervisão do professor, que retomará a discussão com os alunos quando da discussão das conclusões. Diferentemente dos graus 1 e 2, quando o aluno procurava entender o raciocínio do professor, nos graus 3 e 4 é o aluno que está com a parte ativa do raciocínio intelectual. A quarta coluna, grau 4 de liberdade, representa uma classe mais madura, já acostumada com o ensino por investigação, na qual os alunos estão acostumados a trabalhar em grupo e a tomar decisões para resolver os problemas. Entretanto, o papel do professor continua muito importante, uma vez que é ele quem propõe o problema a ser resolvido, discute algum aspecto com o grupo que solicitar e, no final, discute as conclusões. O problema deve estar relacionado ao contexto teórico estudado e as conclusões devem levar a uma visão mais profunda da teoria.

Coluna 5: representa o grau 5, no qual o problema é escolhido e proposto pelo aluno ou grupo de alunos. É muito raro nos cursos fundamentais e médios. Encontramos, muito raramente, esses casos em Feiras de Ciências.

Elaboração de um bom problema investigativo

Um problema é considerado “bom” quando dá condições para o aluno resolvê-lo ao levantar hipóteses, determinar variáveis, argumentar e discutir (CARVALHO, 2018). Além disso, possibilita ao aluno relacionar o que aprendeu com o mundo em que vive e a utilizar o conhecimento aprendido em outras disciplinas. O Quadro 2 apresenta uma síntese do que Carvalho (2018) considera de um bom problema para desenvolver o ENCI.

Quadro 2. Caracterização de um bom problema investigativo

Segundo Carvalho (2018, p. 771), um bom problema é aquele que:

- dá condições para os alunos resolverem e explicarem o fenômeno envolvido no mesmo;
- dá condições para que as hipóteses levantadas pelos alunos levem a determinar as variáveis do mesmo;
- dá condições para os alunos relacionarem o que aprenderam com o mundo em que vivem;
- dá condições para que os conhecimentos aprendidos sejam utilizados em outras disciplinas do conteúdo escolar;
- quando o conteúdo do problema está relacionado com os conceitos espontâneos dos alunos, esses devem aparecer como hipóteses dos mesmos.

Por outro lado, nas aulas experimentais, um bom problema é aquele que dá condições para que os alunos:

- passem das ações manipulativas às ações intelectuais (elaboração e teste de hipóteses, raciocínio proporcional, construção da linguagem científica);
- construam explicações causais e legais (os conceitos e as leis).

Fonte: Carvalho (2018, p. 771-772)

Para Carvalho (2018), a execução do ENCI depende de como o professor conduz a diretriz principal de uma atividade investigativa, que é a elaboração de um bom problema e a determinação do grau de liberdade dado ao aluno. Porém, para o seu desenvolvimento existem diversas possibilidades e desafios, que podem ser resumidas por:



POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

A Aprendizagem Baseada na Investigação ou ENCI possibilita o papel ativo do aluno para a construção de conhecimentos científicos. Caracteriza-se por ser uma forma de trabalho (abordagem) que o professor utiliza na intenção de fazer com que a turma se engaje em discussões para entender fenômenos naturais, busca resolver um problema, exercita práticas e raciocínios de comparação, desenvolve a argumentação, buscando respostas para problemas, hipóteses e evidências.



DESAFIOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

Como limites ou desafios da abordagem investigativa, podemos citar três fatores: formação do professor para planejar e desenvolver o ENCI na educação básica, cuja prática pedagógica se baseia em ações tradicionais de ensino, a demanda de tempo para sua realização, a carência de materiais, mesmo que as AI possam ser realizadas por ações intelectuais (do tipo *mind-on*) e com materiais de baixo custo e pelo envolvimento dos estudantes, que em algumas vezes não entendem o objetivo da atividade.

Entendemos que o desenvolvimento de atividades investigativas baseadas apenas na compreensão de fenômenos ou leis naturais pode apresentar, em situações didáticas, algumas limitações que tornam-se evidentes. Isso acontece quando os estudantes focam apenas na descoberta e explicitação das relações entre as variáveis. Essa é a grande diferença de aprender Ciências aceitando a explicação de um fenômeno dado por alguém ou tentando observar, descrever, explicar o que é observado, compreendido, descoberto, e ir melhorando essa explicação a cada nova dimensão percebida.



COMO DESENVOLVER NA SALA DE AULA?

Definimos no tópico anterior a *Sequência de Ensino Investigativo* (SEI) proposto por Carvalho (2013), que consiste em uma proposta didática para desenvolver os conteúdos programáticos por meio das diferentes Atividades Investigativas. São diversas as Sequências de Ensino Investigativo (SEI) propostas na literatura, variando conforme os conteúdos a serem estudados. O

importante é deixar claro que não existe uma sequência engessada. Segundo Carvalho (2013; 2018), cada professor pode ser o autor da sua própria sequência, desde que siga dois elementos básicos de um ensino por investigação: *organização de problemas e liberdade intelectual para os estudantes*.

O Quadro 3 apresenta um conjunto de etapas de uma SEI, com as atividades propostas por Carvalho (2013) e outras, que proporciona ao professor a oportunidade de acompanhar a construção do conhecimento científico no aluno. Especificamente no ensino de Ciências, esta é uma boa alternativa para serem trabalhados conteúdos que muitas vezes são apenas apresentados de forma conceitual, distante da realidade de vida dos estudantes.

Quadro 3. Organização de uma SEI

Etapas	Caracterização
1) <i>Distribuição do material e proposição do problema pelo professor.</i>	O professor divide a classe em pequenos grupos, distribui o material, propõe o problema e confere se todos os grupos entenderam o problema a ser resolvido, tendo o cuidado de não dar a solução e nem mostrar como manipular o material para obtê-la.
2) <i>Resolução do problema pelos alunos em pequenos grupos, a partir de suas concepções.</i>	O professor verifica se os grupos entenderam o problema proposto e deixa os alunos desenvolverem a atividade investigativa. Nesta etapa os alunos desenvolvem ações manipulativas, levantam hipóteses e testam essas hipóteses (põem as ideias em prática).
3) <i>Sistematização coletiva dos conhecimentos elaborados nos grupos.</i> Pode ser dividida em duas etapas com perguntas ou ações do tipo: (1) “como” ou levantamento dos dados para resolução do problema e (2) “porque” ou construção de uma justificativa para o fenômeno e argumentação científica, proporcionando uma explicação causal e a passagem da linguagem cotidiana para a científica.	O professor inicia um debate com os alunos, por meio de perguntas do tipo: “Como vocês conseguiriam resolver o problema?”. O professor busca fazer com que os alunos tomem consciência de suas ações, verifiquem as hipóteses que deram certo e as que não. Pode fazer perguntas do tipo: “Por que vocês acham que deu certo?. Como vocês explicam o porquê de ter dado certo?” etc.
4) <i>Escrever e desenhar, realçando a construção pessoal do conhecimento.</i>	Etapa individual da sistematização do conhecimento. O professor solicita aos alunos que eles escrevam e desenhem o que aprenderam na aula.
5) <i>Aplicação de uma atividade de contextualização e aprofundamento do conteúdo</i>	Aplicação do conteúdo em um contexto social a partir de novas atividades.

6) <i>Aplicação de uma atividade de sistematização</i>	Garante que todos aprendam o conteúdo, por meio de diferentes atividades e estratégias, nas quais se pode discutir e retomar as etapas desenvolvidas e o modelo explicativo construído à luz dos novos conceitos.
--	---

Fonte: Adaptado de Carvalho (2018)

Segundo Carvalho (2018), uma SEI pode ser formada por um ciclo, ou por vários ciclos de atividades, mas no final de cada ciclo é importante que se tenha: uma *atividade de contextualização* e uma *avaliação formativa* (Quadro 3).

Uma segunda possibilidade para desenvolver atividades investigativas é proposta por Fernandes *et al.* (2018), na qual o ENCI pode ser organizado em diferentes níveis de execução, denominados de *Elementos de Atividades Investigativas*, que estão organizados em *Etapas de Investigação*, como apresentado no Quadro 4 a seguir:

Quadro 4. Principais elementos e etapas das atividades investigativas

Nº	Elementos das AIEC	Etapas de Investigação
1	Problema	Explorar o mundo Apresentar um problema Refletir sobre o problema
2	Hipótese	Gerar hipóteses Avaliar as hipóteses
3	Processo investigativo	Planejar a investigação Investigar
4	Interpretação	Analisar os dados obtidos Interpretar as novas informações
5	Conclusão	Sistematizar e registrar Comunicar as informações Aplicar o conhecimento a novas situações

Fonte: Fernandes *et al.* (2018)

Para Fernandes *et al.* (2018), conforme Quadro 5, uma Atividade de Investigação (AI) tem que apresentar uma situação-problema que leve ao levantamento de hipóteses pelos estudantes. A seguir, eles desenvolvem um processo investigativo para analisar, interpretar as hipóteses levantadas, por

fim, concluir esse processo por meio de uma sistematização, da comunicação das informações e da aplicação do conhecimento à novas situações relacionadas à problematização inicial da atividade investigativa (FERNANDES *et al.*, 2018).

Quadro 5. Caracterização dos principais elementos e etapas das atividades Investigativas

Nº	ELEMEN- TOS DAS AIEC	ETAPAS DE INVESTIGAÇÃO
1	Problema	1) O problema da atividade investigativa: descrever o principal problema da atividade investigativa. O professor poderá apresentar uma reportagem, um vídeo, um texto para introduzir o problema investigativo. 2) As principais reflexões sobre o problema: justificar o problema e relacioná-lo com o tema e conceitos básicos da aula. Apontar os principais temas que os estudantes devem refletir. 3) Exemplos relacionados ao problema: apresentar exemplos e relacioná-los com o problema da atividade investigativa.
2	Hipótese	1) Registro e avaliação das hipóteses: Indicar como serão registradas e avaliadas as hipóteses dos estudantes.
3	Processo de investigação	1) Descrição dos materiais utilizados na investigação: descrever os principais materiais que serão utilizados no processo investigativo. 2) Descrição do processo investigativo pelos estudantes: descrever como ocorrerá o processo investigativo.
4	Interpretação	1) Análise e interpretação dos dados obtidos: descrever como os estudantes deverão analisar e interpretar os dados obtidos.
5	Conclusão	1) Sistematização e registro dos dados: descrever como os estudantes deverão sistematizar e registrar os dados. 2) Comunicação das informações: descrever como os estudantes comunicarão as informações. 3) Aplicação do conhecimento construído na atividade em outras situações: descrever outras situações para que os estudantes apliquem o conhecimento desenvolvido na atividade.
6	Organização do conhecimento	1) Descrição das definições, conceitos, relações e leis: Descrever o aprofundamento das definições, conceitos, relações e leis (O professor pode empregar diversos recursos, modelos didáticos, materiais, estratégias e atividades para organizar a aprendizagem de seus estudantes).

Fonte: elaborados pelos autores

As etapas gerais do Quadro 4 e Quadro 5 não devem ser consideradas exemplos “rígidos” para o desenvolvimento do ENCI. É importante que cada atividade seja organizada em diferentes *níveis de execução* (por exemplo, **atividade experimental**: exposição do problema, criação de hipóteses, definição de um plano de trabalho, obtenção de dados e conclusão; **atividades com textos históricos**: problematização, leitura do texto, análise do texto e conclusões etc.). Ou seja, para cada Atividade Investigativa existem níveis de execução da atividade para concretizar o aprendizado.



ALGUNS EXEMPLOS E RESULTADOS

O primeiro exemplo trata-se de uma proposta pedagógica, desenvolvida no sexto ano do ensino fundamental de uma escola pública pelo PIBID Ciências e Biologia, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, em 2019. As atividades desenvolvidas se basearam no processo metodológico do ENCI, cujos elementos das atividades investigativas (níveis de execução) e as etapas de investigação estão fundamentadas em Fernandes *et al.* (2018) e descritas em Rodrigues, Pereira e Fernandes (2020) a partir do Quadro 6:

Quadro 6. Uma proposta para as etapas do Ensino de Ciências por Investigação

Nº	ELEMENTOS DASAIEC	ETAPAS DE INVESTIGAÇÃO
1	Problema	<p>1) O problema da atividade investigativa: <i>Você considera o Rio Grande poluído? O que você acha que pode ter causado esse problema?</i></p> <p>2) As principais reflexões sobre o problema: <i>fazer com que os alunos reflitam sobre:</i></p> <p>2.1 <i>Os problemas que as atividades antrópicas acarretam nos recursos hídricos.</i></p> <p>2.2 <i>A importância de preservar os rios.</i></p> <p>2.3 <i>Se a água do Rio Grande é apropriada para consumo, e se não, por quê?</i></p> <p>2.4 <i>Em quais condições podemos considerar uma água potável? Vocês acham que a água do bebedouro da escola é apropriada para consumo?</i></p> <p>3) Exemplos relacionados ao problema: <i>desgaste dos recursos existentes no planeta por meio de atividades desenvolvidas pelo ser humano:</i></p>

		<i>degradação do solo, desmatamento, aquecimento global e toda e qualquer atividade que esgote ou mude a constituição dos recursos disponíveis na natureza.</i>
2	Hipótese	1) Registro e avaliação das hipóteses: levantar as hipóteses oralmente registrando-as pelo gravador do celular e discutir em uma roda de conversa posteriormente.
3	Processo de investigação	1) Descrição dos materiais utilizados na investigação: <ul style="list-style-type: none"> • Atividade investigativa com as amostras coletadas no Rio Grande e no bebedouro da escola: microscópio, lâmina, lamínula, Pipeta de Pasteur, placa de Petri, lápis, folha A4, borracha. 2) Descrição do processo investigativo pelos estudantes (Roteiro em Anexo): <ul style="list-style-type: none"> • Inicialmente os estudantes deverão observar o processo de produção da lâmina que será realizada pelo professor e estagiários, bem como o funcionamento do microscópio, para que possam ajustar, se preciso, quando forem utilizar. • Uma lâmina conterá uma gota de água potável e a outra uma gota de água contaminada. • Em um segundo momento faz-se necessário que eles se dividam em grupos para que organizadamente possam ver as lâminas no microscópio. • Após a visualização, cada aluno deverá se dirigir ao seu lugar, onde receberão uma folha A4 para desenhar e descrever o que observaram nas lâminas no microscópio eletrônico.
4	Interpretação	1) Análise e interpretação dos dados obtidos: Os estudantes deverão analisar a diferença entre uma lâmina e outra, distinguindo a que é poluída da outra e, assim, poderão verificar se as hipóteses levantadas anteriormente estão corretas ou não, para justificar a ausência ou a presença de determinado conteúdo nas lâminas. Por meio das observações, os estudantes deverão confirmar as hipóteses levantadas na problematização, bem como criar discussões em torno das políticas públicas referentes às questões ambientais.
5	Conclusão	1) Sistematização e registro dos dados: Após análise no microscópio, os estudantes deverão descrever e desenhar o que observaram sobre a qualidade da água nas duas situações expostas. 2) Comunicação das informações: Os estudantes descreverão o que viram no microscópio e discutirão as políticas públicas de preservação dos recursos hídricos. 3) Aplicação do conhecimento construído na atividade em outrassituações: Os estudantes deverão refletir, observar e discutir para onde vai o esgoto da sua casa, bem como se é possível evitar desperdícios de água e não jogar lixo ou qualquer outra substância nos rios. Debater

		<i>sobre o motivo dos rios serem poluídos e criticar as leis de preservação que não protegem esses ambientes.</i>
6	Organização do conhecimento	1) Descrição das definições, conceitos, relações e leis: Após o desenvolvimento do ENCI, serão trabalhados com os estudantes os conceitos de recursos hídricos, poluição, leis de preservação ambiental, saneamento básico, políticas públicas. Apresentação de slides expondo a realidade dos rios mundiais, frisando os rios brasileiros, bem como a importância da preservação dos recursos hídricos.

Fonte: Rodrigues, Pereira e Fernandes (2020)

Quadro 7: Desenvolvimento das Atividades Investigativas

(a) **Problema:** Rio Grande em Diamantina (MG).



(b) **Processo de investigação:** Grupo preparando as lâminas para identificação da água poluída e água potável.



(c) **Interpretação:** Análise e interpretação dos dados obtidos da atividade investigativa realizada pelos grupos.



Fonte: Rodrigues, Pereira e Fernandes (2020)

A partir do ENCI, resultados significativos foram alcançados, ou seja, foi verificado que os estudantes compreenderam diversos conceitos relacionados ao tema, foram cooperativos e participaram de forma ativa durante o desenvolvimento da atividade. O desenvolvimento desta proposta de ensino

demonstrou ser produtiva no sentido de contribuir com ações pedagógicas que podem ser implementadas no contexto da sala de aula para integrar conhecimentos dos diferentes componentes curriculares, colocar em prática os objetos de aprendizagem da BNCC e colaborar com o processo de alfabetização e letramento científico para estudantes do ensino fundamental.



SÍNTESE

O que é?

O ENCI é uma abordagem de ensino, já as atividades investigativas são estratégias que fazem parte do processo de ensino-aprendizagem e que tem como objetivo o desenvolvimento de certas competências cognitivas, caracterizadas por etapas (níveis de execução) e procedimentos específicos. O ENCI lança mão de ações e estratégias diferenciadas, de forma a configurar um ambiente em que professor e estudantes possam interagir e colaborar entre si, para que o entendimento sobre diferentes temas seja estruturado, ampliado e aprofundado.

O que diz?

Se a Atividade Investigativa for aplicada seguindo os seus conceitos básicos de formulação de um bom problema e grau de liberdade intelectual do aluno, estes desenvolverão a capacidade de ler, raciocinar, levantar hipóteses, argumentar, discutir e concluir sobre o conteúdo proposto. A literatura que aborda o ENCI e o desenvolvimento de AI traz discussões e estudos referentes à: Alfabetização Científica; Sequência de Ensino Investigativo – SEI; Argumentação Científica; Níveis de execução das atividades investigativas; Etapas para o desenvolvimento do ENCI; Graus de liberdade do professor (P) e aluno (A); Elaboração de um bom problema.

Como?

O desenvolvimento do ENCI dependerá do planejamento e da promoção de diferentes atividades investigativas. Essas atividades podem ser do tipo laboratório aberto/ atividade experimental, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos, dentre outros. Cada atividade é dividida em *níveis de execução*. Como exemplo, em uma atividade experimental, os níveis de execução são exemplificados pela exposição do

problema, criação de hipóteses, definição de um plano de trabalho, obtenção de dados e conclusão. Já em atividades com textos históricos, os níveis são distribuídos entre problematização, leitura do texto, análise do texto e conclusões. Ou seja, para cada Atividade Investigativa existem níveis de execução da atividade para concretizar o aprendizado.

Na literatura disponível são diversas as propostas de *Sequências* ou *Etapas* para desenvolver o ENCI, variando conforme o conteúdo a ser aplicado. Não existe uma sequência engessada e cada professor pode ser o autor da sua própria sequência, desde que siga dois elementos básicos de um ensino por investigação: organização de problemas e liberdade intelectual para os estudantes.

Quais os limites e possibilidades?

Possibilidades: estimula o papel ativo do aluno para a construção de conhecimentos científicos. Caracteriza-se por ser uma forma de trabalho que o professor utiliza na intenção de fazer com que a turma se engaje em discussões para entender fenômenos naturais, busca resolver um problema, exercita práticas e raciocínios de comparação e argumentação, buscando respostas para problemas, hipóteses e evidências.

Limitações: como limites da abordagem investigativa podemos citar três fatores: formação do professor da educação básica para planejar e desenvolver o ENCI, cuja prática pedagógica se baseia em ações tradicionais de ensino; a demanda de tempo para sua realização e a carência de materiais - ainda que as AI possam ser realizadas por ações intelectuais (do tipo *mind-on*) e demandem por materiais de baixo custo. Por último, temos como limite o envolvimento dos estudantes, que em algumas vezes não entendem o objetivo da atividade.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**: v. 18, n. 3, set-dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852>. Acesso em: 27 fev. 2019.

CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: _____. (Org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

FERNANDES, G.; RODRIGUES, A. M.; FERREIRA, C. A. Os fundamentos essenciais da argumentação no ensino de Ciências: um estudo a partir das unidades, elementos taxonômicos e qualidade do argumento. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 35, n. 3, p. 1020-1059, dez. 2018. ISSN 2175-7941. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2018v35n3p1020/38082>. Acesso em: 14 jan. 2021.

FERNANDES, G.; RODRIGUES, A. M.; FERREIRA, C. A. **Olhares para o ensino de ciências: tecnologias digitais, atividades investigativas, concepções e argumentação**. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

FERRAZ, A. T; SASSERON, L. H. Espaço interativo de argumentação colaborativa: condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**: Belo Horizonte, v. 19, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3lcu0Tg>. Acesso em: 06 mar. 2019.

RODRIGUES, A. C. de O.; PEREIRA, A. N. A.; FERNANDES, G. W. R. A relação entre atividades antrópicas e recursos hídricos: uma experiência didática baseada no ensino de ciências por investigação com alunos do ensino fundamental II. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**. Cascavel, v. 4, n. 2, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3to9nmj>. Acesso em: 14 jan. 2021.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. **Ciência e Educação**, v. 17, p. 97-114, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/3saiAKg>. Acesso em: 14 fev. 2021.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relação entre ciência da natureza e escola. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, nº especial, p. 49-67, nov. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-os-00049.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2020.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização Científica na Prática**: inovando a forma de ensinar Física. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

CAPÍTULO 11. O Estudo de Casos ou *Casos de Ensino de Ciências*

INTRODUÇÃO

O Estudo de Casos (EC) ou de *Casos de Ensino de Ciências (ECEC)* é uma variante da metodologia de ensino “Aprendizagem Baseada em Problemas (ou *Problem Based Learning – PBL*)”, à qual se adapta a contextos educacionais diversos, que oferece aos estudantes a oportunidade de direcionar sua própria aprendizagem e investigar aspectos científicos e sociocientíficos presentes em situações reais ou simuladas, de complexidade variável (SÁ; QUEIROZ, 2009; QUEIROZ; CABRAL, 2016).

A aplicação de EC ou CEC na educação brasileira se intensificou a partir dos anos 2000 (QUEIROZ; CABRAL, 2016) com a ênfase no ensino mediado por metodologias alternativas, em que o estudante se torna protagonista de seu próprio conhecimento e o professor é o facilitador e moderador desse processo (ALVARENGA *et al.*, 2018; QUEIROZ; CABRAL, 2016).

Sendo assim, este capítulo busca aprofundar a discussão sobre a possibilidade de desenvolver o Estudo de Casos no ensino de Ciências com a finalidade de apresentar reflexões e possibilidades para desenvolver no aluno habilidades e competências para a resolução de problemas no dia a dia. O leitor verificará que esta possibilidade de ensino de Ciências potencializa o trabalho em equipe, o desenvolvimento da autonomia e metacognição, incorpora vivências e cidadania, além de resgatar concepções prévias do aluno.

O QUE É?

O Estudo de Casos é uma abordagem de ensino baseada em situações de contexto real e/ou simulado, denominadas “casos”, com o objetivo de conectar a teoria (dos conteúdos científicos e escolares) com a realidade do aluno. Consiste na utilização de narrativas sobre dilemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões importantes a respeito de determinadas questões presentes na sociedade (SÁ; QUEIROZ, 2009). Para não confundir com a metodologia de pesquisa qualitativa “Estudo de Caso”, vamos

chamar esta abordagem de *Estudo de Casos de Ensino* ou *Casos de Ensino de Ciências* (ECEC).

A proposta desta abordagem de ensino de Ciências é fazer com que o aluno desenvolva habilidades e competências para refletir sobre casos sociais, próximos do seu dia a dia, para resolver problemas, tomar decisões, argumentar e trabalhar em equipe.



O QUE DIZEM?

Na literatura, existe uma divergência na classificação do Estudo de Casos como uma metodologia ativa. Para alguns autores, o Estudo de Casos é considerado como sinônimo da metodologia “Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)” e para outros, é vista como um subtipo da ABP (SÁ; QUEIROZ, 2009; PAZINATO; BRAIBANTE, 2014). A grande diferença não está em suas definições, e sim em quando são aplicadas. Enquanto na ABP de Ciências a ênfase do ensino está na apresentação de um problema e na sua resposta dada pelo aluno, no *Estudo de Casos de Ensino de Ciências* a ênfase está na familiarização com o contexto do caso e com seus personagens para que o estudante apresente uma solução de modo a promover a sua Alfabetização Científica (AC). De acordo com Queiroz e Cabral (2016), na sua concepção original, a ABP refere-se à aplicação de problemas, junto aos estudantes, durante todo o período de ensino, caracterizando-se assim, como uma metodologia. O ECEC, por outro lado, se baseia na aplicação de problemas no formato de casos investigativos, que pode ocorrer no contexto de uma disciplina ou de forma isolada (QUEIROZ; CABRAL, 2016), caracterizando-se assim, como uma abordagem de ensino.

Spricigo (2014) apresenta um quadro comparativo para ilustrar as diferenças entre a abordagem “Estudo de Caso” e a metodologia “Aprendizagem Baseada em Problemas”:

Quadro 1. Comparação entre características das abordagens Estudo de Casos e ABP

ESTUDO DE CASOS	APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS
Geralmente restrito a um conteúdo específico.	Normalmente abrange vários conteúdos, e o estudante precisa definir o que é preciso pesquisar.
Geralmente necessita de preparo prévio por parte do estudante.	Não necessita de preparo prévio por parte do estudante.
Possui questões que guiam o estudo.	Propõe a solução do problema de forma genérica, ou coloca questões abertas.
O professor realiza algum direcionamento durante as discussões.	O professor não realiza direcionamento, a discussão é mantida dentro do grupo de estudantes.
O estudante costuma não necessitar de nenhuma ou apenas de algumas informações adicionais para resolução do caso.	O estudante costuma pesquisar muitas informações para a resolução do problema.

Fonte: Spricigo (2014)

O mais importante é que o desenvolvimento do ECEC depende exclusivamente de como o professor busca trabalhar com seus estudantes e da maneira que deseja conduzi-los ao conhecimento proposto. Também é importante ter atenção para o fato de que o estudo de caso pode seguir alguns aspectos importantes na sua elaboração, tais como: deve ter utilidade pedagógica; ser relevante ao leitor; despertar interesse pela questão; deve ser atual; curto; provocar um conflito cognitivo; criar empatia com os personagens; forçar uma decisão; ter aplicabilidade geral; narrar uma história e incluir citações. Porém, é importante deixar claro que existem possibilidades e desafios para o seu desenvolvimento.



POSSIBILIDADES PARA A APRENDIZAGEM BASEADA EM ESTUDO DE CASOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

As principais possibilidades para as atividades baseadas em estudo de casos no ensino de Ciências consistem em desenvolver no aluno habilidades e competências para a resolução de problemas aos quais poderão ser expostos no dia a dia. Traz consigo o trabalho em equipe, o desenvolvimento da autonomia, metacognição e capacidade de argumentação, incorpora vivências e cidadania, além de resgatar concepções prévias do indivíduo.



DESAFIOS PARA A APRENDIZAGEM BASEADA EM ESTUDO DE CASOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Um dos seus limites é a maneira de execução da proposta e o adequado papel do professor e do aluno. O professor deve se policiar para não transformar a abordagem “Estudo de Casos” em uma ação passiva meramente expositiva.

Superando os desafios, o desenvolvimento da abordagem ECEC transforma-se em uma poderosa ferramenta no processo de ensino e aprendizagem de Ciências, e assim, portanto, restará ao professor a responsabilidade de orientar os seus estudantes até a resolução do caso apresentado.



COMO DESENVOLVER NA SALA DE AULA?

Não existe um receituário para desenvolver os *Casos de Ensino de Ciências* na sala de aula. Alguns professores desenvolvem Sequências Didáticas (SD) próprias (ver Capítulo 4), outros elaboram SD baseadas nos Três Momentos Pedagógicos (ver Capítulo 2) (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002) etc. Para orientar a reflexão do leitor, apresentaremos alguns possíveis exemplos que poderão ser modificados de acordo com a realidade escolar na qual se pretende desenvolver os *Casos de Ensino de Ciências*. Primeiramente, nos apoiamos na indicação de Queiroz e Cabral (2016) (Quadro 2), propondo que o professor tenha atenção a alguns passos.

Quadro 2. Passos ou organização para o desenvolvimento de casos nas aulas de Ciências

- 1) Características do caso:** A maior parte dos estudos de caso apresenta diálogos, que, por sua vez, são dotados de características que conferem identidade às personagens, como regionalismos, gírias etc. Também se destacam por possibilitar a abordagem de questões científicas e/ou sociocientíficas. Para desenvolver os *Casos de Ensino de Ciências*, Queiroz e Cabral (2016) alertam sobre as características de um “bom caso”: aquele que narra uma história; desperta o interesse pela questão; deve ser atual; produz empatia para com as personagens centrais; inclui diálogos; é relevante ao leitor; tem utilidade pedagógica; provoca um conflito; força uma decisão; tem generalizações; é curto.

Exemplo de um Caso: “Paty Palito”

Dirlene Isabel Sebin e Mayra de Mello Dresler Maia

Sua rotina era sempre a mesma, levantar-se cedo para ir à escola, voltar para casa bem na hora do almoço e deliciar-se com a comidinha da mamãe, durante a tarde ficar em frente à TV ou ao computador. Para Patrícia, era tudo perfeito dessa forma, gostava de como passava os dias e adorava ainda mais quando podia ir à casa da avó, nos finais de semana:

— Come mais um pouquinho, Paty. Você está muito magrinha; eu fiz bolo de chocolate pra você!

E Paty comia mesmo, nunca foi de negar comida e, por ser magrinha, sempre comeu o que lhe desse na telha. Seus pais, por acharem que a filha era magra demais e pensarem que uma criança gordinha é mais saudável, ofereciam de tudo para Paty. Eles achavam ótimo quando ela aproveitava para comer tudo aquilo de que mais gostava, guloseimas, bolachas e salgadinhos de todos os tipos.

Paty comia mesmo fora de hora. Se ela estava em frente à TV, mastigava alguma coisa; se ia para o computador, levava biscoitos. Mas Paty começou a não se sentir muito bem. Estava sempre cansada, não tinha mais ânimo de ir para a escola, dormia horas depois do almoço e, quando acordava, sentia-se fatigada. A mãe começou a preocupar-se:

— Beto, a Paty não está bem. Ela anda cansada para tudo, dorme horas durante a tarde e, ainda assim, vive preguiçosa!

— Deixa de besteira, Sônia. Isso é coisa de adolescente. Eu, na idade dela, também vivia com preguiça de tudo!

Mas dona Sônia não se conformou e levou Paty ao médico. Durante a consulta, o doutor sinalizou que o desânimo e o cansaço eram devidos à sua alimentação, que não estava adequada. Assim, seria preciso uma mudança significativa em seus hábitos alimentares para que ela pudesse voltar a sentir-se melhor.

Quais são as possíveis mudanças nos hábitos de Paty para que ela possa melhorar sua qualidade de vida? Argumente a favor da melhor solução para o problema.

Um bom caso narra uma história.

Um bom caso é curto.

Um bom caso deve ser atual.

Um bom caso inclui citações.

Um bom caso é relevante ao leitor e desperta o interesse pela questão.

Um bom caso provoca um conflito.

Um bom caso força uma decisão.

Um bom caso deve ter utilidade pedagógica, social e/ou econômica.

Um bom caso produz empatia com os personagens centrais.

2) Contextualização do caso: é importante que o professor faça uma contextualização clara do caso a ser trabalhado com os alunos. Os conhecimentos abordados nos *Casos em Ciências* permeiam diversos assuntos, como por exemplo: meio ambiente, educação ambiental, política, ética, contextualização socio-cultural, investigação, compreensão de fenômenos etc. e permitem aos alunos uma visão mais ampla sobre os fenômenos que ocorrem no ambiente, as consequências e os impactos causados à natureza e ao homem.

3) Fontes de inspiração para a produção do caso: é importante que o professor tenha clareza sobre a origem e a fonte para elaborar o caso: notícia de jornal, sites, vídeos, artigos de revistas e jornais, textos didáticos, paradidáticos, rótulos de embalagens, propagandas etc.

4) Recursos necessários para aplicação do caso: nesta etapa, o professor deverá prever e organizar os recursos necessários para o desenvolvimento do caso pelos alunos, por exemplo: cópias do caso para os integrantes dos grupos; projetor multimídia para apresentação de slides sobre a contextualização do caso; questionário/entrevista elaborado pelos estudantes para levantamento de informações junto a especialistas; cartilha; livros especializados sobre o assunto do caso; artigos sobre o tema do caso; computadores com acesso à internet; reportagens de jornais e revistas relacionadas ao tema; materiais para elaboração de cartazes, como cartolinas, canetas, lápis e tesoura.

5) Proposta de aplicação do caso: o professor pode organizar a aplicação do caso em mais de uma aula, em forma de sequência didática, que possa envolver: a leitura do estudo de caso pelos alunos; a realização de tarefas individuais associadas ao trabalho em grupo e a discussão de soluções para o problema com a turma inteira; realização de atividades experimentais; mobilização de especialistas; uso de imagens e vídeos; utilização de livros, internet, jornais ou revistas.

6) Conhecimentos, habilidades e atitudes dos alunos: nesta etapa, o professor deverá ter claro quais os conhecimentos, habilidades e atitudes que deverão ser alcançadas pelos alunos, por exemplo: fomentar a tomada de decisão; trabalhar em equipe; buscar informações em fontes fidedignas; ler e interpretar indicadores relacionados ao tema na forma de gráficos e tabelas simples; argumentar etc.

7) Resoluções sugeridas para o caso: os alunos poderão apresentar diferentes resoluções que, por sua vez, devem ser sistematizadas pelo professor. Essas resoluções poderão ser: técnicas (elaboração de um produto); científicas (explicação científica do caso apresentado); educativas (com objetivo de formação), interdisciplinares (envolve diferentes professores, especialistas e disciplinas para explicar o caso) etc.

Fonte: Adaptado de Queiroz e Cabral (2016)

Também propomos um segundo conjunto de passos ou etapas para o desenvolvimento do Estudo de Casos (Quadro 3), porém essas etapas também não se constituem como uma receita, mas sim, orientações para que o

professor tenha liberdade de fazer a sua proposta, desde que leve em consideração a apresentação de um Caso que possa ser desenvolvido nas aulas de Ciências.

Quadro 3. Etapas para o desenvolvimento do Estudo de Casos

1) Definição dos objetivos de aprendizagem: inicia-se com a definição, por parte do professor, dos objetivos de aprendizagem, considerados como habilidades e competências que o aluno deverá desenvolver ao longo do ensino. A partir disto, o professor formula o caso.

2) Formulação do caso: o caso pode ser estruturado de três formas: a) um relato completo com resolução do problema, sendo solicitado ao aluno que analise a situação; b) um caso menos estruturado demandando do estudante uma solução guiada por questões fechadas, o que é uma característica marcante dos casos; ou c) um caso de múltiplos problemas. A primeira forma é a prevalente. Os casos são situações baseadas em eventos reais ou fictícios, mas que poderiam perfeitamente ser reais e não costumam ter uma única solução óbvia (QUEIROZ; CABRAL, 2016).

3) Discussão em pequenos grupos: divisão da sala em pequenos grupos para a discussão dos casos. Durante esta etapa o professor pode interferir na resolução do problema e colocar novas questões para direcionar o pensamento do grupo, sendo recomendado que esta intervenção seja em forma de perguntas. Neste momento é importante que as equipes gerenciem seu próprio tempo de trabalho, aprendendo a lidar com o coletivo e respeitando o tempo de atividade. É importante que todos os alunos sejam ouvidos.

4) Discussão em um grande grupo: discussão dos resultados entre todos os alunos da sala. Os pequenos grupos expõem suas respostas.

5) Finalização: o professor finaliza com avaliação da turma e retomada de pontos importantes.

Fonte: elaborado pelos autores

Por fim, apresentamos uma sugestão de sequência de etapas para trabalhar a abordagem ECEC em cursos de formação de professores de Ciências, proposta por Sá e Queiroz (2009) (Quadro 4). Esta proposta poderá ser adaptada para ser desenvolvida no ensino fundamental ou ensino médio:

Quadro 4. Sequência de etapas para o desenvolvimento de um estudo de caso em cursos de formação de professores de Ciências

Etapa 1: *apresentação das características da proposta, organização da sala para a realização dos trabalhos solicitados e início dos trabalhos com os casos:* o professor deverá informar à turma como ocorrerá o desenvolvimento do *Estudo de Casos de Ensino de Ciências*, podendo envolver: trabalho com casos investigativos; preparação, em grupo, de uma apresentação oral sobre sua solução; produção, em grupo, de um “diário do caso”, que deverá deixar claro o processo que os conduzirá à solução do caso; informações obtidas durante o processo e reflexões sobre o seu andamento; produção individual de textos sobre o assunto envolvido no caso, com formato e linguagem direcionada a alunos do ensino fundamental e/ou médio. Após a apresentação, o professor poderá organizar a atividade da seguinte forma:

- Formação de pequenos grupos;
- Distribuição do(s) caso(s);
- Apresentação do “Guia para Análise e Solução de Casos” (Quadro 5) para fazer um levantamento de ideias sobre o que “se sabe” e o que “ainda é preciso saber” sobre o caso.

Quadro 5. Guia para Análise e Solução de Casos.

1. Listar termos ou frases que pareçam ser importantes para a compreensão do assunto abordado no caso.

2. Discutir sucintamente o seguinte:

- a) De que trata o caso?
- b) Quais são os temas principais do caso?

Para organizar melhor o trabalho, usar a tabela abaixo, tomar nota dos assuntos e perguntas principais que surgirem:

O que nós sabemos sobre o caso?	O que nós ainda precisamos saber para solucionar o caso?

3. Obter fontes ou referências adicionais para ajudar a responder as perguntas, que podem incluir artigos, resultados de simulações, mapas etc.

- Realização de pesquisa individual, em diversas fontes de informação, sobre o assunto envolvido no caso, levando à aula o material localizado.

Etapa 2: *Encontro dos grupos em sala de aula para discutirem questões relacionadas aos casos:* a partir do Quadro 6, os grupos procurarão responder as questões para, a seguir, apresentar as respostas por escrito das questões relacionadas ao caso.

Quadro 6. Questões elaboradas a partir do processo de tomada de decisão**A – Assunto**

Explique, em linhas gerais, o principal assunto abordado no caso.

B – Pesquisa das características do problema

Como o problema apresentado no caso encontra-se vinculado às questões:

- Sociais
- Econômicas
- Ambientais
- Éticas

Justifique a sua resposta.

C – Julgamento de valor: gravidade do problema

- Faça um julgamento da gravidade do problema descrito no caso. Justifique a sua resposta.

D – Inventário das medidas

- Que diferentes tipos de medidas normalmente são tomados diante da situação apresentada no caso?

E – Pesquisas das características das medidas

- As medidas acima citadas são suficientes para resolver o problema? Explique.
- Que outras medidas são importantes e que deveriam ser tomadas?

F – Julgamento de valor da melhor solução

- Que medida foi indicada como a mais adequada para solução do caso?
- Por que esta foi a forma escolhida para solução do caso? Explique detalhadamente.
- Apresente as vantagens e desvantagens da opção escolhida para solução do problema, em relação a outras possíveis soluções.

G – Julgamento de valor da solução para os problemas ambientais, sociais ou econômicas

- Como a aplicação da medida escolhida se reflete no dia a dia das pessoas envolvidas no caso, levando em consideração aspectos sociais, econômicos, ambientais e éticos.

H – Estabelecimento de um plano de ação

- Estabeleça um plano de ação, ou seja, apresente um cenário utilizando as personagens do caso e as medidas julgadas adequadas para sua solução.

I – Execução da decisão

- Reúna todo o material que o grupo coletou sobre o caso e inicie a estruturação da apresentação oral, que será realizada sobre a solução do caso.

Etapa 3 - *Apresentação oral da solução dos casos pelos grupos e avaliação da proposta*: os grupos deverão apresentar, de forma oral e/ou utilizando diferentes estratégias e recursos, as soluções dos casos. O professor e outros alunos poderão fazer perguntas para avaliar a análise do caso que está sendo apresentado pelo grupo.

Etapa 4 – *Entrega do “diário do caso” e do texto direcionado a alunos do ensino médio*: nesta última etapa ocorre a entrega do “diário do caso” por cada grupo e a entrega dos textos, produzidos individualmente, sobre o assunto abordado no caso, com formato e linguagem direcionados a alunos do ensino fundamental e/ou médio.

Fonte: Sá e Queiroz (2009) adaptado pelos autores deste livro

Lembramos que estas sequências de etapas e possibilidades que foram apresentadas para o desenvolvimento de Estudos de Casos no ensino de Ciências não são únicas e nem são fechadas, cabe ao professor propor diferentes possibilidades em suas aulas, numa perspectiva disciplinar ou multidisciplinar levando em consideração os conteúdos que se quer trabalhar, os objetivos a serem alcançados pelos estudantes, como será o *feedback* e o conhecimento construído. O sucesso do estudo de casos no ensino de Ciências está no papel do professor como mediador das discussões e o fechamento adequado de cada caso, com a retomada dos objetivos, dos conceitos importantes, do aprendizado que a turma demonstrou e do que precisa ser novamente estudado.

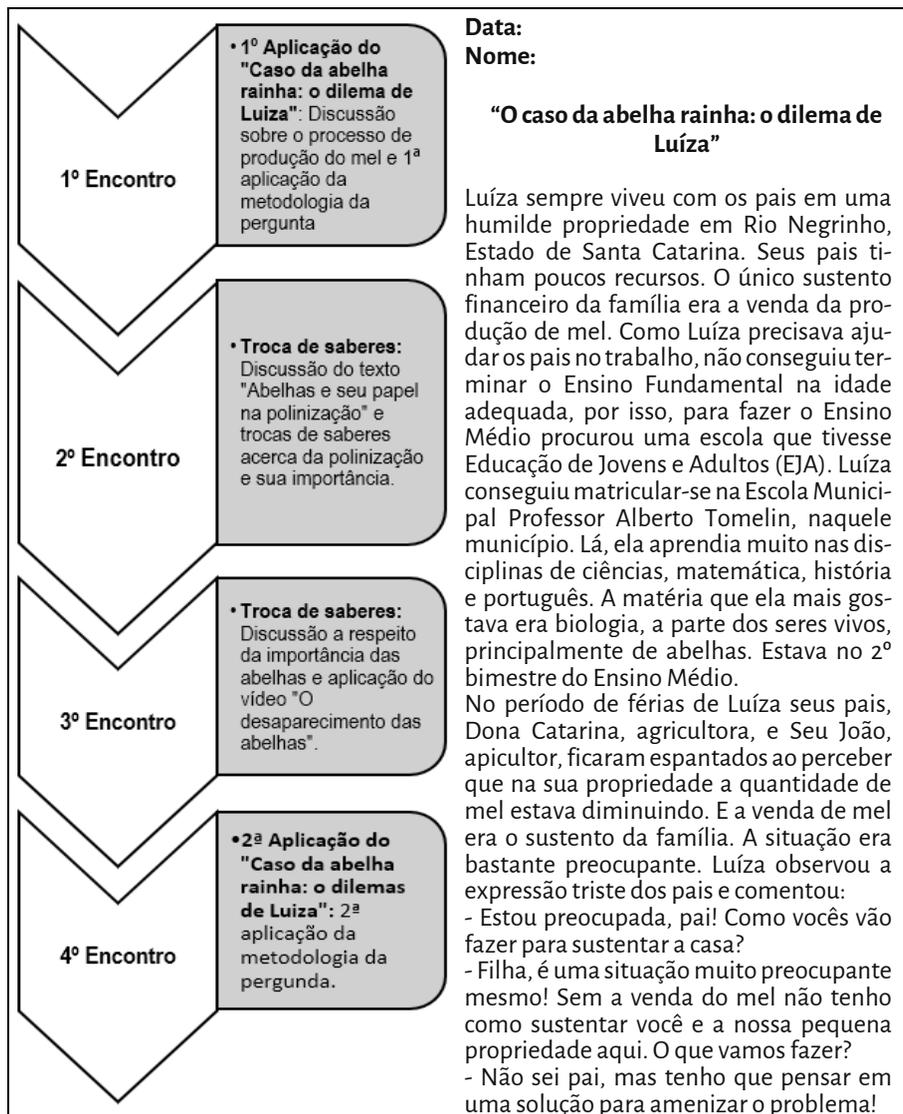


ALGUNS EXEMPLOS E RESULTADOS

Na literatura existem alguns exemplos de Casos interessantes desenvolvidos no ensino de Ciências (QUEIROZ; CABRAL, 2016; SÁ; QUEIROZ, 2009). Para ilustrar essa abordagem, resgatamos o trabalho de Alvarenga *et al.* (2018) que desenvolveu e aplicou o Estudo de Caso “O caso da abelha rainha: o dilema de Luíza”, dentro da disciplina de Zoologia, em uma turma da VIII fase do ensino fundamental na modalidade da Educação de Jovens e Adultos – EJA, no estado do Rio de Janeiro. A aplicação do caso foi dividida em quatro etapas: a primeira com a exposição do caso, as duas etapas posteriores com a busca pela informação e a quarta fase com o retorno à exposição do caso (Figura 1).

O conteúdo de aprendizado foi analisado pela técnica de Análise de Conteúdo, o que revelou evolução das respostas dos estudantes após desenvolvimento do caso. Os autores concluíram que a aplicação do caso e o seu estudo, foi relevante para tornar o ensino significativo e dinâmico, contribuindo satisfatoriamente para o desempenho dos estudantes.

Figura 1. Representação esquemática das etapas de aplicação do Estudo de Caso: “O caso da abelha rainha: o dilema de Luíza”



Luíza, triste, estava com um semblante bem desanimado. Olhou para as colmeias e, como gostava e precisava muito daquelas abelhas, tentou pensar em uma solução para aumentar a quantidade de mel produzido.

De repente, ela olhou para o chão e avistou quatro abelhas rainhas mortas ali. Como um estalo, veio-lhe à mente as possíveis causas da redução de abelhas na colmeia.

Luíza voltou para casa preocupada, lembrando daquelas quatro abelhas mortas. A família possuía onze colmeias (uma caixa de abelha corresponde a uma colmeia que possui uma abelha rainha).

Luíza não dormiu direito à noite. Pela sua cabeça passaram muitas ideias para solucionar o problema de manter a quantidade de mel para vender. Duas ideias ficaram latejando em sua mente, pois eram dois dilemas:

1- Comprar quatro abelhas rainhas. Mas como fazê-lo, se a família não tem dinheiro reserva e as abelhas poderiam continuar morrendo?

2- Aumentar artificialmente o volume do mel. Mas como fazê-lo, sem prejuízo para a qualidade do mel?

MOMENTOS DE REFLEXÃO

- a) Como aumentar a quantidade de mel sem perder a qualidade?
- b) Como você pode saber se o mel é puro ou não?
- c) Por que ela começou a pensar em aumentar o mel?
- d) Como Luíza pôde saber que as abelhas vistas são as abelhas rainhas?
- e) O que pode ter ocasionado a morte das abelhas rainhas?
- h) Será que a Luíza poderia comprar abelhas rainhas para colocar nas colmeias?

Fonte: Alvarenga *et al.* (2018, p. 132-133)

O livro de Queiroz e Cabral (2016) (Figura 2), intitulado “Estudos de Caso no Ensino de Ciências Naturais”, demonstra como o Estudo de Casos pode atuar em diferentes temas a serem abordados no Ensino de Ciências Naturais na educação básica. O livro apresenta dez casos investigativos elaborados por estudantes de uma turma de especialização em Educação em Ciências do Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo (CDCC-USP). Cada caso segue acompanhado das propostas de aplicação, os conhecimentos que podem ser abordados e as possíveis intervenções que podem ser apontadas como resolução dos mesmos. O conteúdo serve de exemplo e guia para os professores que queiram desenvolver tal abordagem no ensino de Ciências e está disponibilizado no link: https://sites.usp.br/cdcc/wp-content/uploads/sites/512/2019/06/2016-Estudos_de_Caso.pdf.

Figura 2. Apresentação dos diferentes casos do livro “Estudos de Caso no Ensino de Ciências Naturais”

<i>Sumário</i>	
PREFÁCIO	7
APRESENTAÇÃO.....	9
ENSINAR E APRENDER CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA A PARTIR DE ESTUDOS DE CASO	11
<small>SALETE LINHARES QUEIROZ e PATRÍCIA FERNANDA DE OLIVEIRA CABRAL</small>	
ESTUDO DE CASO: ‘ELAS SÃO NINJAS?’	21
<small>CARLA ANDREA MOREIRA e MIRIAM MILANELO</small>	
ESTUDO DE CASO: ‘TROCA NA MATERNIDADE?’	31
<small>ELIZANDRA PAULINO DOS SANTOS e JACQUELINE BOMBONATTO DANIELON</small>	
ESTUDO DE CASO: ‘CADA MACACO NO SEU GALHO’	41
<small>LAIS GOYOS PIERONI e RAFAEL MARTINS RAMASSOTE</small>	
ESTUDO DE CASO: ‘O PESCADOR QUE NÃO GOSTAVA DE MÉDICOS’	49
<small>LUANA DE MOURA COELHO e MARIA CRISTINA LEMOS LATAURO</small>	
ESTUDO DE CASO: ‘PATY PALITO’	57
<small>DIRENE ISABEL SEBIM e MAYRA DE MELLO DRESLER MAIA</small>	
ESTUDO DE CASO: ‘O PADEIRO ATRAPALHADO’	65
<small>CLÁUDIA ROBERTA KÜLL e MIRIAM CAROLINA HADDAD MARTINI PEDERRO</small>	
ESTUDO DE CASO: ‘MARIZA LAGARTA’	73
<small>RICARDO LUIZ DA SILVA SANTOS e DANIELA MARQUES ALEXANDRINO</small>	
ESTUDO DE CASO: ‘A SABOROSA PIZZA DE FRANGO COM CATUPIRY’	83
<small>MARCOS JOSÉ SEMENZATO e MARIA APARECIDA PEREIRA</small>	
ESTUDO DE CASO: ‘UM SONHO DE CONCURSO’	91
<small>KATHIANE GOULART e GRETIA KERR MANDRUSIATO</small>	
ESTUDO DE CASO: ‘PALMAS PARA SUA SOLUÇÃO’	101
<small>LEANDRO RIBEIRO PEREIRA e MARCIO ROGÉRIO CARDINAL</small>	
SOBRE OS AUTORES	109
LISTA DE SIGLAS	113

Fonte: Queiroz e Cabral (2016)

Desde o início dos anos 2000, a difusão da abordagem “Estudo de Casos” no Brasil tem ocorrido, principalmente, por ações desencadeadas por parte do Grupo de Pesquisas em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos (GPEQSC), sob a coordenação da Professora Salette Linhares Queiroz. No site do Grupo (www.gpeqsc.com.br) é possível acessar vários exemplos de casos investigativos que são disponibilizados gratuitamente para uso em sala de aula. No site também estão apresentados artigos que tratam especificamente da aplicação do método no ensino de Química.

Para o acesso ao site e aos materiais nele existentes, os seguintes passos são indicados:

1. Acessar o site www.gpeqsc.com.br;
2. Acessar o link *Casos Investigativos*, na seção *Recursos Didáticos* do site (tela ilustrativa na Figura 3).

Figura 3. Tela ilustrativa de acesso aos casos investigativos



Fonte: www.gpeqsc.com.br

3. Acessar o link de um dos casos, por exemplo, o primeiro da lista: “Dê a Cipreste Algo que Preste” (tela ilustrativa na Figura 4) e imediatamente é disponibilizado ao leitor o texto do caso.

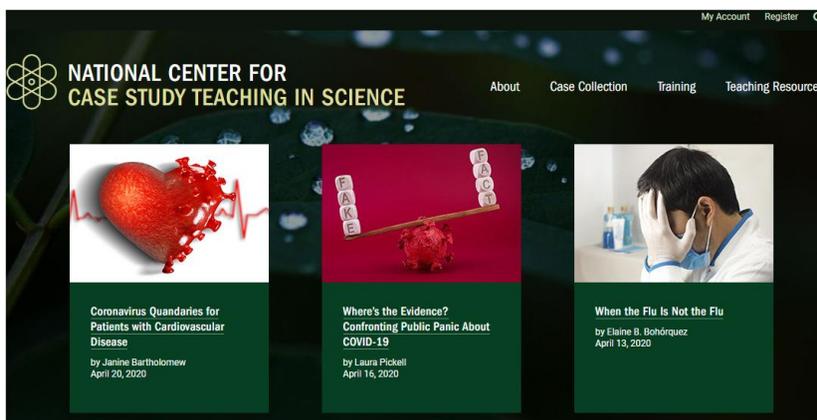
Figura 4. Tela ilustrativa de acesso a um caso investigativo específico



Fonte: www.gpeqsc.com.br

Por fim, apresentamos o Centro Nacional de Estudo de Caso de Ensino em Ciência, que tem como objetivo desenvolver e manter uma coleção arbitrada e acessível de exemplos de Estudos de Caso para uso na graduação, pós-graduação e ensino médio. Esse Centro desenvolve atividades há mais de 25 anos e sua coleção tem mais de 830 casos revisados por pares que se tornou a peça central do seu site, disponível publicamente no link: <https://sciencecases.lib.buffalo.edu/> (Figura 5).

Figura 5. Tela ilustrativa do site “National Center for Case Study Teaching in Science”



Fonte: <https://sciencecases.lib.buffalo.edu/>



O que é?

O Estudo de Casos ou Estudo de Casos de Ensino de Ciências é uma abordagem de ensino baseada em situações de contexto real ou simulado, denominadas “casos”, com o objetivo de conectar a teoria (dos conteúdos científicos e escolares) com a realidade do aluno. Consiste na utilização de narrativas sobre dilemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões importantes a respeito de determinadas questões presentes na sociedade (SÁ; QUEIROZ, 2009).

O que diz?

São diversas as definições e classificações para a abordagem “Estudo de Casos”. No geral, é uma possibilidade de ensino que propõe resolver um problema a partir de um caso ou de uma simulação da realidade, de situações pontuais e singulares, que possam ser generalizadas a contextos do cotidiano, sempre visando o ensino e aprendizado dos estudantes.

Como?

Em sala de aula o professor fornece um caso previamente estruturado, com questões norteadoras, para que pequenos grupos iniciem uma discussão em torno da problemática apresentada. Posteriormente, cada grupo expõe seus argumentos e raciocínios perante a sala toda e o professor finaliza com a retomada de pontos importantes sobre o assunto. Não existe uma receita ou esquemas fechados. Cada professor tem liberdade de criar estratégias para explorar os casos junto aos seus estudantes.

Quais os limites e possibilidades?

Possibilidades: desenvolver no aluno habilidades e competências para a resolução de problemas aos quais poderão ser expostos no dia a dia. Traz consigo o trabalho em equipe, o desenvolvimento da autonomia, metacognição e capacidade de argumentação, incorpora vivências e cidadania, além de resgatar concepções prévias do indivíduo.

Limites: um dos seus limites é a maneira de execução da proposta e o adequado papel do professor e do aluno. O professor deve se policiar para não transformar a abordagem “Estudo de Caso” em uma ação passiva e expositiva.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M. M. S. C.; CARMO, G. T.; BRANCO, A. L. C. A utilização do método Estudo de Caso sobre o ensino de ciência naturais para os discentes do ensino fundamental da educação de jovens e adultos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.13, n. 3, 2018. Disponível em: http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID486/v13_n2_a2018.pdf. Acesso em: 23 mar. 2020.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 364 p. (Docência em formação: Ensino fundamental).

NATIONAL CENTER FOR CASE STUDY TEACHING IN SCIENCE. Case types & teaching methods: a classification. Disponível em: <http://sciencecases.lib.buffalo.edu/cs/collection/method.asp>. Acesso em: 05 mar. 2020.

PAZINATO, M. S; BRAIBANTE, M. E. F. O estudo de caso como estratégia metodológica para o ensino de química no ensino médio. **Revista Ciências & Ideias**, Santa Maria, v. 5, n. 2, maio/ago 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3p740Be>. Acesso em: 11 jun. 2020.

QUEIROZ, S. L; CABRAL, P. F. O. **Estudos de Caso no Ensino de Ciências Naturais**. Centro de divulgação Científica e Cultural, São Carlos: Editora Art Point, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3H8wgcH>. Acesso em: 22 jun. 2020.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no ensino de química**. Campinas: Editora Átomo, 2009, 93p.

SPRICIGO, C. B. **Estudo de Caso como abordagem de ensino**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3IMzsEm>. Acesso em: 04 jun. 2020.

CAPÍTULO 12. O Ensino e Aprendizagem Baseados em Projetos Temáticos de Ciências



INTRODUÇÃO

Este capítulo busca apresentar algumas concepções da Pedagogia de Projetos para o ensino e aprendizagem de Ciências. Segundo Bacich e Moran (2018), a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) caracteriza-se por dois grupos de *premissas* importantes para levarmos em consideração quando desenvolvemos projetos no ensino de Ciências:

Primeira Premissa - o desenvolvimento da ABP compreende o trabalho composto por conteúdos que sejam significativos aos estudantes: aqueles que partem de situações e/ou questões norteadoras, trazidas pelos estudantes ou pelo professor, a realização de investigação aprofundada sobre o tema e a apresentação do resultado do projeto para um grupo.

Segunda premissa - desenvolvimento de conhecimento e habilidades necessárias para o século 21, quais sejam: incentivar o interesse ou a necessidade pelo saber, dar voz e escolha aos estudantes e promover a revisão e reflexão dos estudos e das investigações realizadas.

De acordo com Nogueira (2005), a Pedagogia de Projetos procura equilibrar a relação entre a teoria dos conteúdos ensinados e a prática, levando o aluno a problematizar, pesquisar, resolver problemas, articular, construir seu conhecimento, proporcionando condições para que se torne crítico, reflexivo e autônomo.

A nossa proposição neste capítulo é apresentar reflexões da Aprendizagem Baseada em Projetos Temáticos (ABPT) referentes a questões multidisciplinares e interdisciplinares, baseadas em Temas e na Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), para que os estudantes consigam tomar decisões, agir sozinhos e em equipe, trabalhar suas habilidades de pensamento crítico, criativo e a percepção de que existem várias maneiras para a realização de uma tarefa (FOUREZ *et al.*, 1997; BACICH; MORAN, 2018).

O QUE É?

Segundo Bachich e Moran (2018), a ABP “é uma metodologia de aprendizagem em que os estudantes se envolvem com tarefas e desafios para resolver um problema ou desenvolver um projeto que tenha ligação com a sua vida fora da sala de aula” (p. 16). Desenvolve no aluno competências e habilidades relacionadas ao pensamento crítico, reflexivo, relação dialógica, argumentativa, colaborativa e criação, visando a pesquisa, o indivíduo e o coletivo. Tem como objetivo um produto tangível, real e significativo para o aluno.

A ABP pode ser definida pela utilização de projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa ou problema altamente motivador e envolvente, para ensinar conteúdos acadêmicos aos alunos no contexto do trabalho cooperativo para a resolução de problemas (BENDER, 2014, p. 15).

Diferentemente de uma Sequência Didática (ver Capítulo 4) ou mesmo da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (*Problem-Base Learning* – PBL), a ABP Temáticos (ABPT) de Ciências tem a preocupação em gerar um produto que caracterize o conhecimento construído, a partir de um tema relacionado com o conteúdo estudado, de maneira disciplinar ou interdisciplinar. Os projetos temáticos, que ilustrem o conteúdo científico, podem ser concretizados em forma de: cartilhas, histórias em quadrinhos, vídeos, portfólios, podcasts, músicas, poemas, sites, interpretação de papéis que buscam apresentar soluções de problemas, peças de teatro que representem personagens da história da ciência, artigos para o jornal da escola ou para jornais locais, relatórios apresentados oralmente para vários órgãos governamentais ou para outras organizações, e recomendações ou diretrizes para ações em relação a certas questões.

O QUE DIZEM?

De acordo com a literatura (BACICH; MORAN, 2018; BENDER, 2014; NOGUEIRA, 2018), o desenvolvimento de projetos, a partir da ABP, apresenta grande capacidade de envolver o aluno e, por isso, é recomendada por muitos educadores como uma promissora prática de ensino na atualidade,

resultando em altos níveis de envolvimento e desempenho do aluno com diferentes conteúdos escolares. Segundo Bender (2014), a metodologia que envolve a ABP aumenta a motivação e o interesse dos estudantes e, por consequência, seu desempenho e rendimento escolar e acadêmico.

É importante mencionar que mesmo tendo uma aproximação, existe uma diferença entre Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) da Aprendizagem Baseada em Projeto (ABP). Segundo Bacich e Moran (2018, p. 16),

[...] o foco da Aprendizagem Baseada em Problemas é a pesquisa de diversas causas possíveis para um problema (p. ex., a inflamação de um joelho), enquanto na Aprendizagem Baseada em Projetos procura-se uma solução específica para um problema (p. ex., construir uma ponte). Na prática, há grande inter-relação e, por isso, é frequente o uso das siglas como sinônimas.

Podemos dizer que a aprendizagem por projetos acaba sendo um foco mais específico da aprendizagem por problemas. Enquanto a ABRP tem origem em problemas contextualizados, podendo ser de curta duração, com percurso em etapas bem definidas, com proposta de análise/solução visando encontrar solução para o problema e o produto final não é obrigatório, a ABP tem origem em uma situação geradora, que pode ser um tema, problema, uma necessidade, oportunidade ou interesse do aluno etc. É de média duração, com percurso em etapas mais abertas e flexíveis, de modo que o aluno ou um grupo de estudantes propõe desenvolver algo, exigindo um produto final.

Atualmente, a ABP tem sido utilizada em todas as disciplinas, variados níveis de escolaridade, até em situações de aprendizagem de adultos, sendo mais abordada no ensino de Ciências e Matemática (BENDER, 2014).

Segundo Boutinet (2002, *apud* BATISTA, 2008), a ABP geralmente apresenta três etapas que se mostram essenciais para sua elaboração e execução: a) Análise e diagnóstico da situação; b) Esboço de um projeto possível; c) Concepção de estratégias a serem utilizadas.

Para a execução de um projeto baseado na metodologia ABP, Oliveira e Mattar (2018) citam o site do *Buck Institute for Education (BIE)*:

*PBLWorks*⁸ que apresenta elementos essenciais que estão presentes durante o desenvolvimento de projetos (Quadro1), tais como:

Quadro 1. Caracteriação dos elementos essenciais presentes na ABP

a) habilidades essenciais de conhecimento, compreensão e sucesso: o projeto é focado em objetivos de aprendizagem do aluno, incluindo conteúdos e habilidades padrões, como pensamento crítico, solução de problemas, colaboração e autogestão da aprendizagem;

b) contexto, problema ou pergunta desafiadora: o projeto é enquadrado por um problema significativo a ser resolvido ou uma pergunta a ser respondida, no nível apropriado de desafio;

c) investigação sustentável: os estudantes se envolvem em um processo rigoroso e longo de fazer perguntas, buscar recursos e aplicar informações;

d) autenticidade: o projeto apresenta contexto, tarefas e ferramentas, padrões de qualidade ou impacto reais — ou atende às preocupações, aos interesses e a questões pessoais dos estudantes em suas vidas;

e) voz e escolha dos estudantes: os estudantes tomam algumas decisões sobre os projetos, incluindo como funcionam e o que eles criam;

f) reflexão: os estudantes e os professores refletem sobre a aprendizagem, a eficácia de suas atividades de investigação e seus projetos, a qualidade do trabalho dos estudantes, obstáculos e como superá-los;

g) crítica e revisão: os estudantes dão, recebem e usam *feedback* para melhorar seus processos e produtos;

h) produto público: os estudantes tornam públicos os resultados de seus projetos, explicando, exibindo e/ou apresentando-os a pessoas de fora da sala de aula.

Fonte: *Buck Institute for Education (BIE): PBL Works* adaptado por Oliveira e Mattar (2018)

A ABP também pode ser classificada quanto a diferentes níveis e modelos de implementação ou até mesmo quanto aos seus objetivos (Quadro 2). Os projetos podem ser de curta duração (uma ou duas semanas),

⁸ Disponível em: <https://www.pblworks.org/>. Este site apresenta reflexões, ferramentas e pesquisas projetadas para desenvolver a capacidade dos professores de ensino fundamental e médio para elaborar e desenvolver atividades e ações baseadas na Aprendizagem Baseada em Projetos.

restritos ao âmbito da sala de aula e baseados em um tema ou assunto específico, até projetos de soluções mais complexas, que envolvam temas transversais e demandem a colaboração interdisciplinar e transdisciplinar, com duração mais longa (semestral ou anual) (BACICH; MORAN, 2018):

Quadro 2. Níveis, modelos de implementação e classificação da ABP:

I. Principais níveis e modelos de implementação da ABP:

1. Projetos dentro de cada disciplina: os projetos podem ser desenvolvidos inicialmente dentro de cada disciplina, com várias possibilidades (dentro e fora da sala de aula; no início, meio ou fim de um tema específico; como aula invertida ou aprofundamento após atividades de ensino-pesquisa ou aula dialogada). Podem ser desenvolvidos a partir de narrativas, de histórias (individuais e em grupo) contadas pelos próprios estudantes, utilizando a facilidade dos aplicativos e tecnologias digitais, combinadas também com histórias dramatizadas ao vivo (teatro) de grande impacto.

2. Projetos integradores (interdisciplinares): um nível mais avançado de realização de projetos acontece quando se integram mais de uma disciplina, professores e áreas de conhecimento. A iniciativa pode partir da atitude de professores ou fazer parte do projeto pedagógico da instituição. São projetos que articulam vários pontos de vista, saberes e áreas do conhecimento, trazendo questões complexas do dia a dia, que fazem os estudantes perceberem que o conhecimento segmentado (disciplinar) é composto de olhares pontuais, que em um diálogo interdisciplinar pode encontrar significados mais amplos. Assim, os problemas e projetos interdisciplinares ajudam os estudantes a perceber as conexões entre as disciplinas. Podem ser realizados utilizando todas as técnicas já apontadas (dentro e fora da sala de aula, em vários espaços, onde as tecnologias digitais podem ser utilizadas, assim como o desenvolvimento de jogos, histórias ou produtos). Projetos interdisciplinares importantes hoje são os que estão próximos da vida e do entorno dos estudantes, que partem de necessidades concretas e expressam uma dimensão importante da aprendizagem atual, que é a aprendizagem-serviço: estudantes e professores, em contato com diferentes grupos e problemas reais, aprendendo com eles e contribuindo com soluções concretas para a comunidade.

3. Projetos transdisciplinares: a aprendizagem supera o modelo disciplinar e parte de problemas e projetos mais simples até os mais complexos, projetos individuais e grupais. Os projetos transdisciplinares são o caminho mais consolidado de aprendizagem por problemas. Há um movimento forte e consistente, na educação básica, superior e de adultos, no mundo inteiro e também

no Brasil, de desenvolver currículos mais transdisciplinares, a partir de problemas, projetos, jogos e desafios.

II. Classificação da ABP em função dos seus objetivos:

1. Projeto construtivo ou criativo: quando a finalidade é construir algo novo, criativo, no processo e/ou no resultado.

2. Projeto investigativo: quando o foco é pesquisar uma questão ou situação, utilizando técnicas de pesquisa científica.

3. Projeto explicativo ou pedagógico: quando procura responder a questões do tipo: “Como funciona? Para que serve? Como foi construído?”. Esse tipo de projeto busca explicar, ilustrar, revelar os princípios científicos de funcionamento de objetos, mecanismos ou sistemas, por exemplo.

Fonte: Adaptação de Bacich e Moran (2018, p. 18-19)

Por fim, como todo desenvolvimento de uma ação metodológica que envolva a participação ativa dos estudantes, a ABP apresenta-se atrelada a algumas vantagens e desafios para o ensino de Ciências.



POSSIBILIDADES DA ABP NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Dentre as possibilidades, a ABP permite a compreensão mais aprofundada dos conteúdos e maior pensamento crítico pelos estudantes. Resulta em maior retenção de informações, já que os estudantes estão processando o que está sendo estudado de maneira muito diferente daquela envolvida na aprendizagem mecânica. A ABP possibilita o uso de estratégias e estimula os tipos de habilidades de resolução de problemas, além de aprofundar as habilidades conceituais. Segundo Bender (2014), a ABP é particularmente eficaz com os estudantes de baixo rendimento escolar, tornando-se uma opção excelente para o ensino diferenciado de estudantes com dificuldades.



DESAFIOS DA ABP NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Em relação aos limites ou desvantagens da ABP, podemos destacar, inicialmente, a escassez de propostas e resultados sobre esta metodologia voltada ao ensino de Ciências. Uma outra limitação refere-se à mediação docente, pois no momento da intervenção pedagógica, se não houver a compreensão dos mecanismos de ativação dos processos cognitivos dos estudantes e se a ABP for utilizada como um cumprimento de ações desconexas e sem significação,

o objetivo esperado não será alcançado. Outro ponto a ser ressaltado diz respeito à dinâmica própria do cotidiano escolar que apresenta diferentes situações: escassez de materiais para o desenvolvimento dos produtos, preocupação com os serviços burocráticos escolares e dificuldades concernente ao tempo disponível para os encontros e reflexões coletivas que exigem ajustes e flexibilidades necessárias.

Outra limitação está no projeto que o aluno escolhe de acordo com o seu interesse. Certos objetivos curriculares podem apresentar uma diversidade de temas, tornando bastante difícil para o professor mediar o processo de aprendizagem. Além disso, essas abordagens são difíceis de serem implementadas em salas com muitos estudantes (BACICH; MORAN, 2018).

Por fim, tem a limitação do professor não se sentir confortável em desenvolver a ABP em suas aulas. Embora praticamente todos os professores já tenham realizado vários projetos, alguns os fizeram mais do que outros e, em muitos casos, eles podem ter sido atribuídos como projetos individuais e não cooperativos ou interdisciplinares.

Dependendo do nível de complexidade, os professores de Ciências podem querer adotar a ABP na sua disciplina ou com conteúdos e temas de ensino em que se sentem mais confortáveis, em vez de desafiarem a si próprios a adotar a ABP numa perspectiva interdisciplinar ou envolvendo o máximo possível de conteúdos.



COMO DESENVOLVER NA SALA DE AULA?

Para desenvolver a ABP, a partir de temas significativos do ensino de Ciências, apresentaremos duas possíveis propostas articuladas com aspectos éticos da ciência e desenvolvimento moral e crítico dos estudantes, levando em consideração o desenvolvimento de atividades interdisciplinares.

A primeira proposta de ABPT no ensino de Ciências refere-se ao desenvolvimento de um projeto integrador por meio de atividades interdisciplinares. Gerard Fourez *et al.* (1997) propõe o modelo de *Ilha Interdisciplinar de Racionalidade* (IIR), diante da perspectiva de Alfabetização Científica e Tecnológica – ACT, percorrendo diversas etapas até chegar a uma resposta final, ou como ele denomina, “produto final”. Ele determina três características

para que um estudante seja considerado Alfabetizado Cientificamente: possuir “**autonomia** (possibilidade de negociar suas decisões perante as pressões naturais e sociais); uma certa **capacidade de se comunicar** (encontrar maneiras de dizer); um relativo **domínio e responsabilidade** frente a uma situação concreta” (FOUREZ *et al.*, 1997, p. 62, grifos do autor).

Nossa opção por Fourez e sua proposta metodológica advém de trabalhos já realizados com esta dimensão metodológica (PIETROCOLA *et al.*, 2003; SCHMITZ, 2004), que oferecem desde reflexões teóricas acerca da proposta da ACT, por meio das IIR, como contribuições à metodologia e às práticas de intervenções do ensino de Ciências em sala de aula.

Fourez chama de IIR a elaboração de modelos interdisciplinares para representar as situações cotidianas. Para esta elaboração, são utilizados os conhecimentos de diversas disciplinas e os saberes da vida cotidiana do aluno, surgindo o modelo de “ilha do conhecimento”. Neste sentido, uma IIR designa uma representação teórica apropriada de um contexto e de um projeto, para o qual julga-se interessante construir uma representação (PIETROCOLA *et al.*, 2003). Ao se construir uma ilha de racionalidade surgirão “questões específicas” ligadas a determinado conhecimento científico, que poderão ser respondidas ou não, conforme o caso. Estas “questões específicas” são denominadas de *caixas-pretas*. O contexto e os objetos do projeto orientam a abertura ou não das caixas-pretas (ou das questões específicas para o desenvolvimento do projeto). Uma caixa-preta aberta significa a obtenção de modelos que possam relacionar os fatos conhecidos, gerando explicações. Nesse contexto, uma ilha de racionalidade ancora-se na construção de modelos, visando a solução de problemas de interesse a partir do cotidiano dos indivíduos (PIETROCOLA *et al.*, 2003).

Segundo Fourez *et al.* (1997), a teorização proposta na ilha de racionalidade é quase sempre interdisciplinar, e como prática, a construção de uma ilha de racionalidade implica em cruzar saberes provenientes de muitas disciplinas e conhecimentos da vida cotidiana, para estruturar um modelo (ou uma representação, ou uma teorização). A eficiência e o valor de uma ilha de racionalidade estão vinculados à sua capacidade de dar uma representação que contribua para solucionar um problema preciso.

Fourez *et al.* (1997) descrevem oito etapas para o desenvolvimento de uma IIR, porém vamos utilizar o trabalho de Schmitz (2004) que vem completar a discussão. Para Schmitz (2004), antes de desenvolver as etapas

de uma IIR, é importante que o professor, juntamente com a equipe interdisciplinar, elabora uma “Situação-Problema” e a “Organização inicial e suas etapas”, chamada por Schmitz (2004) de Etapa Zero.

Quadro 3. Etapas de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR)

Etapa da Situação-Problema: é uma situação que faz parte do contexto do aluno e este a percebe como um problema, possibilitando um questionamento que permita explorar aspectos éticos e o desenvolvimento moral sobre o tema. Cabe ao professor ou à equipe de professores ou estudantes, identificar uma situação problema contextualizada que possibilite a inserção de diferentes áreas do conhecimento na sua resolução. Com relação à Situação-Problema, Fourez (2001) identifica quatro elementos que servem de diretrizes: o contexto, a finalidade do projeto, os destinatários e o tipo de produto. E Schmitz (2004) completa com a variável “Tempo” (curricular, didático e de aprendizagem).

De acordo com Pietrocola *et al.* (2003), a produção do contexto da Situação-Problema deve possuir as seguintes características:

1. Percebido pelos estudantes como um problema.
2. Adaptado ao nível de conhecimento dos estudantes.
3. Suficientemente instigador para que os estudantes sintam a necessidade de abordá-lo.
4. Executável no intervalo de tempo disponível.
5. Passível de abordagens multidisciplinares.
6. Percebido com alguma importância extraclasse.

Etapa zero (planejamento do desenvolvimento da IIR): Nesta fase preliminar, o/s professor/es elaboram a Situação-Problema levando em consideração as condições de aplicabilidade do projeto, com relação ao material didático, recursos humanos, fontes de informação, tempo, técnicas a serem adotadas, quando e como realizar a avaliação ou a conscientização dos objetivos propostos, entre outros. Se o professor não tem conhecimento sobre o assunto abordado na Situação-Problema, é interessante que ele se familiarize, pesquisando na internet, lendo artigos, livros ou consultando alguns especialistas. Schmitz (2004) organiza esta etapa em:

- a) Conhecimento da realidade (conhecer o aluno, seu ambiente e suas ansiedades)
- b) Elaboração do plano:
 - Determinação dos objetivos (objetivos educacionais (ou gerais); objetivos pedagógicos, objetivos operacionais (ou específicos));
 - Os recursos (humanos: o professor; os estudantes; os especialistas; a comunidade; e/ou recursos materiais: tais como fontes de informação (bibliotecas, museus, laboratórios etc.) e/ou recursos audiovisuais (vídeo, internet, computador, fotos etc.);
 - A avaliação (Quantitativa ou qualitativa; diagnóstica, pedagógico-didática ou controle);

- Listar e Organizar os Conteúdos: fazer um esquema em torno da Situação-Problema, levantando as possíveis caixas-pretas (os possíveis caminhos, tópicos, conteúdos) das várias disciplinas que poderão participar do projeto.
- Listar e organizar as linhas de ação: as atividades, as técnicas (tempestade de ideias, aula expositiva, manifestação espontânea etc.) e estratégias de ensino que poderão ser utilizadas para que os objetivos sejam alcançados.

Etapa 1- Elaborar um Clichê da situação estudada: O clichê é entendido como o conjunto de questões, abertas ou fechadas, que expressam as concepções e as dúvidas iniciais que o grupo tem a respeito da situação-problema. É o ponto de partida da atividade. Ela deve, *a priori*, representar o retrato inicial que os estudantes têm da situação-problema proposta e refletir o que o pensam a respeito do que será investigado.

Etapa 2 – Elaborar o panorama espontâneo: É a etapa de ampliação do clichê, para o qual se elabora um quadro de leitura, onde são listados itens que podem ou devem ser considerados. Esta etapa é constituída pelas seguintes ações: a) Lista dos atores envolvidos; b) Pesquisa de normas e condições impostas para a situação; c) Lista dos jogos de interesse e das tensões (vantagens, desvantagens, valores, escolhas relacionadas ao problema proposto pelo projeto); d) Lista das caixas pretas possíveis para o problema proposto (conteúdo/conhecimento ou um dispositivo – o qual não é necessário saber tudo); e) Lista de bifurcações (escolhas dentre as opções apresentadas e discutidas); f) Lista dos especialistas e especialidades pertinentes.

Etapa 3 – Consulta aos especialistas e às especialidades: É a fase na qual a equipe define quais especialistas da lista serão consultados. A escolha é feita tomando por base a situação e o projeto. É uma etapa longa, pois corresponde ao período de abertura das caixas pretas.

Etapa 4 – Indo à prática: este é o momento em que se vai entrevistar pessoas, desmontar equipamentos, realizar pesquisas. Deixa-se de pensar apenas teoricamente sobre a situação para confrontá-la mais diretamente com a prática.

Etapa 5 – Abertura aprofundada de alguma caixa preta para buscar princípios disciplinares: É o momento de acionar disciplinas específicas dentro de uma proposta interdisciplinar. Por este motivo recomenda-se a abertura de caixas pretas que privilegiem questões científico-culturais, desenvolvendo atividades de modelização tal como se procede com temas referentes às ciências naturais.

Etapa 6 – Esquematizando a situação pensada: elaboração de uma síntese que pode ser escrita, ou um esquema geral na forma de diagrama da IIR produzida até o momento, desde que registre os aspectos mais importantes selecionados pela equipe e represente a situação-problema.

Etapa 7 – Abrir algumas caixas pretas sem a ajuda de especialistas: Após a elaboração da síntese ou esquema, pode-se buscar o aprofundamento de algumas questões, a abertura de algumas caixas pretas sem consultar especialistas, que podem não estar disponíveis.

Etapa 8 – Elaborando uma síntese da “Ilha de Racionalidade” produzida – produto final: Para se ter uma ideia da abrangência da IIR é recomendável sintetizá-la por meio de um texto objetivo que contemple os diversos elementos pensados ao longo de sua elaboração. Esta síntese pode/deve orientar o trabalho posterior que é a produção do produto final a ser apresentado na forma de um informe, como um relatório, cartilha, a produção de um vídeo etc. Assim, o produto a ser construído pelos estudantes pode ser simples, não sendo necessária uma produção de grande envergadura, mas sim, produções modestas nas diferentes fases do percurso, permitindo verificar o domínio de aprendizagens pertinentes ao contexto e o aprendizado de conceitos da Física, Química e Biologia. O fato poderá possibilitar a percepção do mundo de forma mais simplificada em função da construção de uma representação da situação problema.

Fonte: Adaptado de Fourez *et al.* (1997) e Schmitz (2004)

As etapas propostas por Fourez *et al.* (1997) no Quadro 3, embora apresentadas de maneira linear, são flexíveis e abertas. Em alguns casos, podem ser suprimidas e/ou revisitadas, quantas vezes a equipe julgar necessário (o termo equipe poderá designar a turma ou pequenos grupos de estudantes da respectiva turma). A equipe que está desenvolvendo a IIR é também quem determina o tempo de cada uma das etapas, de acordo com os objetivos, disponibilidades e necessidades. Elas servem como um esquema estruturador de trabalho, de modo a evitar que se torne tão abrangente que não se consiga chegar ao final, pois é muito difícil propor uma solução a um problema concreto, engessado pelas limitações e abstrações de uma disciplina particular.

A segunda proposta para desenvolver a ABP no ensino de Ciências é apresentada por Bender (2014) e que é direcionada aos professores que estão adotando a ABP individualmente, e talvez sem o apoio de todos os seus colegas da escola. Para Bender (2014), quanto mais específico o processo puder ser, mais os professores se sentirão à vontade para iniciar a ABP em suas aulas.

Quadro 4. Etapas da ABP de Bender (2014)**Etapa 1. Introdução e planejamento do projeto**

O professor apresenta as principais informações à turma de estudantes sobre o desenvolvimento do projeto, realizando as seguintes ações:

- *Apresentação de um cenário real (âncora):* que pode ser um artigo de jornal, um vídeo, um problema colocado por um político ou grupo de defesa, ou uma apresentação multimídia projetada para "preparar o cenário" para o projeto.
- *Reflexão sobre a "questão motriz:"* é a questão principal, que fornece a tarefa geral ou a meta declarada para o projeto de ABP. Ela deve ser explicitada de maneira clara e ser altamente motivadora; deve ser algo que os estudantes considerem significativo;
- *Fazer um brainstorming (chuva de ideias):* utilizar métodos para organização de ideias com toda turma, sistematizando as possibilidades elencadas pelos estudantes;
- *Distribuir as tarefas a serem cumpridas pelos grupos:* delimitar ações e tarefas para o desenvolvimento dos projetos;
- *Estabelecer metas e cronograma:* ação realizada entre professor e os grupos de estudantes;
- *Fazer a divisão do trabalho:* os grupos estabelecem papéis e funções para cada um dos membros;
- *Previsão de artefatos e produtos necessários:* distribuir materiais necessários para a realização das tarefas ou orientar os membros sobre a fonte de informações para a realização do projeto (entrevistas com a população local, fotografias, vídeos, sites e arquivos na internet, jornais, revistas etc.).

Etapa 2. Fase inicial da pesquisa: coleta de informações

Os estudantes começam a coletar informações para o seu projeto, utilizando-se de:

- Entrevistas com a população local;
- Busca de material que já foi escrito sobre o tema;
- Fotografias, vídeos, sites e arquivos na internet;
- Jornais e revistas (local, regional ou geral) etc.

Obs.: Nessa fase eles devem ter o cuidado de examinar as fontes de pesquisa junto com o professor, que também pode oferecer pequenas tarefas para auxiliar a pesquisa.

Etapa 3. Desenvolvimento: criação e avaliação inicial do projeto

- Desenvolvimento de um roteiro para demonstrar o percurso da elaboração do projeto;
- Armazenamento e organização do material pesquisado e coletado;
- Iniciar o desenvolvimento dos materiais e/ou os protótipos iniciais do projeto;
- Avaliações, pelo grupo, dos materiais e/ou protótipos desenvolvidos até o momento;
- Avaliação formativa dos materiais produzidos até o momento.

Obs.: nesta etapa o professor pode oferecer outras atividades complementares. Também pode desenvolver uma aula para fornecer novas informações e orientações para o desenvolvimento do projeto.

Etapa 4. Segunda fase: pesquisa complementar

- Análise das sugestões dos componentes do grupo e do professor;
- Coleta de informações adicionais para complementar o projeto;
- Revisão dos protótipos e dos materiais elaborados a partir das novas informações.

Etapa 5. Desenvolvimento da apresentação final

- Revisões e acréscimos finais aos materiais do projeto;

Obs.: este é o processo criativo de finalização do projeto, inserindo um pouco de escrita, falas, pesquisas, vídeos etc., realizando a edição final do material que caracteriza o projeto.

Etapa 6. Publicação do produto ou dos artefatos

- Avaliação final do projeto pela turma inteira;
- Apresentação e publicação do projeto e materiais desenvolvidos, no meio proposto pelo professor e pelo grupo.

Obs.: o professor poderá preparar uma ficha e ser disponibilizada aos grupos para que possam avaliar os outros projetos.

As etapas seguidas no Quadro 4 podem proporcionar uma possível estrutura sistematizada para uma primeira incursão do professor de Ciências para desenvolver uma ABP. O professor pode incluir projetos no seu plano de ensino que duram de duas a dez semanas ou mais. Assim, os professores que ainda não possuem experiência com a ABP podem escolher uma unidade de ensino de duas semanas sobre um tópico com o qual sentem-se à vontade e conduzir uma unidade de ABP usando essas etapas como diretrizes de ensino e de tempo.

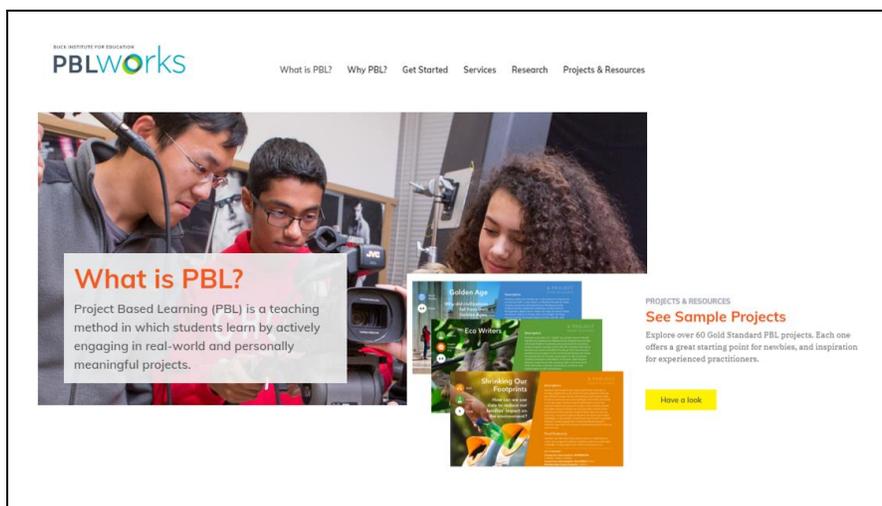
Para o desenvolvimento das Etapas de Bender (2014), Antunes, Nascimento e Queiroz (2019) nos lembram que a ABP é uma metodologia mais sistemática. Neste sentido, o professor tem, a todo momento, oportunidades de ministrar algum conteúdo programático, podendo utilizar a aula expositiva propositiva para as necessidades dos projetos. Além disso, pode proporcionar, com a ajuda de parceiros externos, cursos de formação para edição de vídeo, livros, cartilhas, apostilas e páginas de internet, de forma que os projetos acabem por instigar os estudantes a aquisição de novas habilidades e a formação de outras competências.

As etapas gerais do Quadro 3 e Quadro 4 não devem ser consideradas exemplos “rígidos” para o desenvolvimento da pedagogia de projetos nas aulas de Ciências. Em muitos projetos, é provável que haja várias fases de pesquisa adicionais e múltiplas avaliações de colegas. Em praticamente todas as formas de ensino, a flexibilidade é um ponto chave para a ABP (BENDER, 2014).



ALGUNS EXEMPLOS E RESULTADOS

O primeiro exemplo que merece ser destacado sobre a aplicação da Pedagogia de Projetos, encontra-se no site do *Buck Institute for Education: PBLWorks* (<https://www.pblworks.org/>) (Figura 1), uma instituição de acesso virtual que fornece uma visão geral da ABP, bem como recursos para sua aplicação e desenvolvimento voltados para educadores interessados pelo método.

Figura 1. Tela do site *Buck Institute for Education: PBLWorks*

Fonte: <https://www.pblworks.org/>

O segundo exemplo refere-se ao trabalho de Batista *et al.* (2008) que propuseram etapas para a estruturação e implementação de um currículo baseado em projetos interdisciplinares para ser trabalhado no ensino de Ciências e Matemática, no Ensino Médio, em uma escola pública. Para a construção dos projetos foram consideradas as seguintes fases: 1) escolha do tema (identificação do que se sabe sobre o assunto); 2) determinação das questões centrais; 3) definição de estratégias de trabalho; 4) sistematização e apresentação, divulgação e avaliação. Os autores concluíram que o trabalho com projetos estruturados, se apresenta com condições favoráveis para a implementação de uma prática interdisciplinar no ensino de Ciências e de Matemática, particularmente na escola do ensino médio. Os docentes que participaram das etapas para propor os projetos interdisciplinares avaliaram a metodologia e consideraram tal proposta viável para ser implementada por promover a Educação Científica.

O terceiro exemplo refere-se à caracterização da Etapa 1 do “Quadro 4. Etapas da ABP de Bender (2014)”, e que está disponibilizado em seu livro sobre a *Aprendizagem Baseada em Projetos*. O Quadro 5 ilustra a aplicação de um problema-teste, argumentando os passos para a “introdução e planejamento em equipe do projeto de ABP” (Etapa 1):

Quadro 5. Caracterização da Etapa 1: Introdução e planejamento em equipe do projeto de ABP a partir da proposta de Bender (2014)

Um exemplo preliminar de ABP

Âncora: Como as plantas crescem?

As turmas do 3º ano do ensino fundamental de nossa escola estão fazendo uma apresentação de 1 hora para todas as turmas da educação infantil até o 3º ano, com o intuito de celebrar a chegada da primavera. Várias turmas estudarão diferentes aspectos da estação, e a nossa turma terá de fazer uma demonstração de 15 minutos sobre como as plantas crescem na primavera. Um vídeo da apresentação inteira, incluindo a nossa, será disponibilizado no *website* da escola para os pais e a comunidade.

Questões motrizes: informações que precisamos encontrar

Como podemos apresentar a vida de uma planta e a importância das mudanças que acontecem na primavera?

Tarefas a serem cumpridas

Os estudantes trabalharão em grupos para cumprir diversas tarefas:

1. Identificar e descrever os estágios da vida da planta. Quantos são? Como esses estágios da vida são definidos?
2. Qual é a aparência das plantas nos diversos estágios? Obtenha imagens de vídeos que mostrem os estágios.
3. O que acontece nos diversos estágios? Como podemos mostrar isso?

Os estudantes precisarão obter acesso a

1. Computadores com *Microsoft Office*, *PowerPoint*, *Excel* ou outra planilha eletrônica, vídeos e câmeras.
2. *Websites* com informações sobre a vida das plantas.

Artefatos previstos

1. Um resumo de uma página para cada estágio do ciclo de vida da planta, ilustrado por imagens ou vídeo mostrando o estágio respectivo.
2. Um vídeo em tempo acelerado do crescimento da planta (obtenha-o na internet, se for possível).
3. Uma apresentação organizada, incluindo *slides* em *PowerPoint* ou em vídeo que resuma os estágios da vida da planta.

Fonte: Bender (2014, p. 27)

Por fim, Tramontin *et al.* (2019) relatam uma experiência de prática docente e analisam as contribuições da ABP, a partir da *Ilha Interdisciplinar de Racionalidade* (IIR) de Fourez *et al.* (1997) como proposta metodológica em Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental, com vistas à formação de cidadãos críticos e atuantes na transformação da realidade socioambiental. Os sujeitos que participaram da ABP e da IIR foram estudantes do 6º ano do ensino fundamental de uma escola da rede pública estadual no estado do Paraná. A contextualização-problema do projeto e Etapa 1 – Elaboração de um clichê da situação estudada (FOUREZ *et al.*, 1997), consistiu no descarte incorreto/inadequado do lixo doméstico no meio rural. Este contexto/ situação-problema/ clichê permitiu um estudo interdisciplinar sobre a realidade dos estudantes de uma escola rural. Os autores verificaram que, a partir das ações desenvolvidas no transcorrer da construção do projeto baseado na IIR sobre a situação do lixo, houve um impacto positivo, uma vez que a comunidade participou intensamente das palestras e nas atividades propostas aos estudantes, que chegaram à conclusão de que não tinham conhecimento sobre o descarte adequado do lixo doméstico. Em relação à equipe pedagógica houve colaboração e comprometimento no desenvolvimento das atividades. Quanto aos estudantes, foi percebida a repercussão e, principalmente, a interação entre todos os envolvidos nas práticas em sala de aula. Todos tiveram participação concreta das discussões, tanto nas palestras quanto nas dúvidas sanadas com os professores e atividades propostas. Os autores relatam a importância de desenvolver a construção da IIR de uma maneira sistematizada, para que os professores possam acompanhar as etapas e perceber o envolvimento dos estudantes. Eles verificaram que, com esta estratégia, os estudantes sentem-se parte do processo, pois eles eram provocados a todo instante por suas “caixas-pretas”. Além disso, sentiram-se pessoas importantes, uma vez que participaram ativamente das conversas com os especialistas e com o poder público, o qual providenciou a instalação de caçambas nas vilas (onde antes não havia), em decorrência da carta entregue ao Prefeito Municipal. No final do projeto, percebeu-se o enriquecimento de vocabulário científico que os estudantes adquiriram, bem como a conscientização deles e da comunidade sobre a importância do descarte correto do lixo doméstico, alcançando assim a Alfabetização Científica e Tecnológica.

Neste prisma, os autores acreditam que o projeto teve uma repercussão positiva na escola e na comunidade onde foi desenvolvido, mostrando, a partir das ações educativas, a necessidade da contribuição de cada um para a conservação do meio ambiente no qual estão inseridos (Figura 2).

Figura 2. Cartilha elaborada como um dos produtos desenvolvidos no projeto



Fonte: Tramontin *et al.* (2019, p. 116)

SÍNTESE

O que é?

A Aprendizagem Baseada em Projetos é uma metodologia voltada para a construção de um projeto/ produto final, a partir de uma situação-problema real, tendo como objetivo despertar motivação, habilidades e competências nos estudantes.

O que diz?

A literatura indica que a aplicação da Aprendizagem Baseada em Projetos no ensino de Ciências é bem promissora e vem sendo indicada por autores renomados, apontando-a como o cerne do ensino-aprendizagem do século XXI.

Como?

A partir de um tema chave/âncora, os estudantes têm que chegar à elaboração de um projeto/ produto final por meio da investigação, pensamento crítico, reflexão, argumentação, colaboração e comunicação entre pares e professores.

Quais os limites e possibilidades?

Possibilidades: a ABP possibilita que os estudantes tenham uma compreensão mais aprofundada dos conteúdos, maior pensamento crítico, maior retenção de informações, usem de diferentes estratégias, estimulem os tipos de habilidades de resolução de problemas, além de aprofundar as habilidades conceituais.

Limitações: escassez de propostas e resultados sobre esta metodologia voltada ao ensino de Ciências; dificuldade do professor em realizar uma boa mediação do processo de aprendizagem, possibilitando que ocorram ações desconexas e sem significação, não alcançando o objetivo esperado; escassez de materiais para o desenvolvimento dos produtos, preocupação com os serviços burocráticos escolares; dificuldades concernentes ao tempo disponível para o desenvolvimento do projeto e desconforto do professor em desenvolver a ABP em suas aulas.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, J.; NASCIMENTO, V. S. do; QUERIZO, Z. F. de. Metodologias ativas na educação: problemas, projetos e cooperação na realidade educativa. **Revista Informática na Educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 22, n. 1, jan./abr. 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/88792/52877>. Acesso em 14 jan. 2021.

BACICH, L; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda., 2018.

BATISTA, I. L; LAVAQUI, V; SALVI, R. F. Interdisciplinaridade escolar no ensino médio por meio de trabalho com projetos pedagógicos. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, 2008. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/440/258>. Acesso em: 14 jan. 2021.

BENDER, W. N. **Aprendizagem baseada em projetos: educação diferenciada para o século XXI**. Porto Alegre: Penso Editora LTDA, 2014.

BIE – Buck Institute for Education. **What is Project Based Learning (PBL)?** Disponível em: <https://www.pblworks.org/what-is-pbl>. Acesso em: 14 mar. 2021.

FOUREZ, G, *et al.* **Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Colihue, 1997.

NOGUEIRA, N. R. **Pedagogia dos Projetos: Uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das Múltiplas Inteligências**. São Paulo: Érica, 2014.

OLIVEIRA, N. A. A.; MATTAR, J. Folhetim Lorenianas: aprendizagem baseada em projetos, pesquisa e inovação responsáveis na educação. **Revista E-curriculum**, São Paulo, v.16, n. 2, p. 341–363, abr./jun. 2018. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/36767>. Acesso em: 04 mar. 2021.

PIETROCOLA, M.; PINHO ALVES, J.; PINHEIRO, T. P. Prática interdisciplinar de professores de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p.131-152. 2003. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/download/544/339>. Acesso em: 15 jun. 2021.

SCHMITZ, C. **Desafio Docente**: As Ilhas de Racionalidade e seus elementos Interdisciplinares. 2004. 260f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

TRAMONTIN, A. C.; DUARTE, S. C., MIQUELIN, A. F.; BERTONI, D. Ilha interdisciplinar de racionalidade: um olhar para o lixo na noosfera campeira. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 14, n. 1, 2019. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID567/v14_n1_a2019.pdf. Acesso em: 15 mar. 2020.

SOBRE OS AUTORES

Geraldo W. Rocha Fernandes é Licenciado em Física pela Universidade de Viçosa (UFV), mestre em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Brasil, mestre e doutor em Ciências da Educação pela Universidade de Lisboa (UL), Portugal. Atualmente, é professor de Ensino em Ciências no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia (PPGECMaT) e no Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Brasil. Coordena o Grupo de Pesquisa em Abordagens e Metodologias em Ensino de Ciências (GRUPAMEC) e desenvolve pesquisas na área de Ensino em Ciências, com especial destaque para a Didática das Ciências, Formação de Professores e Tecnologias Digitais.

Email: geraldo.fernandes@ufvjm.edu.br

Luciana Resende Allain é licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Minas Gerais, mestre e doutora em Educação pela mesma universidade. Atualmente desenvolve ações de ensino, pesquisa e extensão como professora da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Campus Diamantina - MG. É professora do Departamento de Ciências Biológicas e do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia da UFVJM. Coordena o Grupo de Estudos em Teoria Ator-Rede e Educação (GETARE) e tem pesquisas na área de Ensino de Ciências e Biologia, com ênfase em formação de professores, metodologias de ensino, questões sociocientíficas e diálogos entre conhecimentos tradicionais e científicos.

Email: luciana.allain@ufvjm.edu.br

Isabella Rocha Dias é graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri/UFVJM. Pós-graduanda (Lato-sensu) em Ensino de Biologia. Mestre em Ciências Fisiológicas pelo Programa de Pós-graduação Multicêntrico em Ciências Fisiológicas (PPGMCF) da Sociedade Brasileira de Fisiologia (SBFis) na UFVJM. Professora de Ciências na educação básica da rede de ensino estadual de Minas Gerais.

E-mail: isabella.rochad@hotmail.com

As propostas apresentadas neste material compõem uma série de ações promovidas pelo “Programa Ciência na Escola”, financiado pelo CNPq, intitulado “Ações de intervenção em escolas de educação básica no Alto Jequitinhonha, baseadas no letramento científico e nas metodologias e abordagens diferenciadas em ensino de Ciências”, aprovado na Chamada MCTIC/CNPq n. 05/2019. O projeto e os autores deste livro fazem parte do Grupo de Pesquisa em Abordagens e Metodologias de Ensino de Ciências (GPAMEC) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Diante da urgência de discussões sobre as Metodologias e Abordagens Diferenciadas em Ensino de Ciências (MADECs), este material foi pensado para auxiliar professores (educação básica e ensino superior), estudantes em formação dos cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza e dos programas de pós-graduação profissionais. Este livro é a continuação do primeiro trabalho publicado em 2021, intitulado *Metodologias e Estratégias Ativas: um encontro com o ensino de Ciências*, que buscou atender à necessidade de se pensar sobre as possíveis metodologias para o ensino remoto e a urgência de discussões sobre metodologias ativas (aqui pensadas como metodologias cooperativas, participativas e interativas). Desta forma, este livro busca refletir sobre: *Quais as possíveis metodologias e abordagens podem ser desenvolvidas no ensino de Ciências?* Para guiar as reflexões sobre esta questão, as MADECs foram agrupadas em perspectivas e abordagens de Práticas Educativas: de organização e planejamento do conteúdo; críticas; por renovação curricular; e por pesquisas e projetos.



Grupo de pesquisa em Abordagens e
Metodologias de Ensino de Ciências



ISBN 978-65-5563-186-9



9 786555 631869 >