

## Casos e Mini-Casos como representativos de Questões Socioc ambientais em um viés crítico no ensino de física

### Graciely Rocha Braga

Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB).

[gracy.rb@hotmail.com](mailto:gracy.rb@hotmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6193-0963>

### Gabriele Marisco da Silva

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

[gabrielemarisco@uesb.edu.br](mailto:gabrielemarisco@uesb.edu.br)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8301-8673>

### Resumo

No ensino de Física verifica-se um distanciamento ou desligamento dos fenômenos e situações presentes no universo dos estudantes. Prioriza-se o formalismo matemático descontextualizado em detrimento dos fenômenos, e a memorização mecânica dos conhecimentos científicos. Na Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) o conhecimento é construído mediante o enfrentamento de situações reais, pertinentes a domínios de conhecimento complexo e pouco estruturado, a fim de potencializar a resolução de problemas e tomada de decisões. A TFC centra-se no estudo de casos com ampla variação conceitual e característicos de muitos contextos. As Questões Sócio-científicas (QSC) são problemas ou situações controversas e complexas da sociedade, que podem ser transpostas para a educação científica, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e solução. No presente trabalho apresentamos reflexões e discussões sobre possíveis contribuições dos casos e mini-casos em configurar-se como representativos de QSC relacionadas a temas ambientais no ensino de Física pela perspectiva crítica de educação. O presente estudo configura-se como um ensaio teórico construído a partir do levantamento da literatura relevante e análise desses referenciais teóricos. Por meio da análise dos referenciais teóricos verificamos que casos e mini-casos de questões socioambientais no ensino de Física podem contribuir para a promoção da tomada de consciência e decisões com autonomia, criticidade e flexibilidade.

**Palavras Chave:** Teoria da Flexibilidade Cognitiva; Questões Socioambientais; Ensino de Física, Educação Crítica.

## Casos y Mini-Casos representativos de Problemáticas Socioambientales en un sesgo crítico en la enseñanza de la física

### Resumen

En la enseñanza de la Física existe un distanciamiento o desconexión de los fenómenos y situaciones presentes en el universo de los estudiantes. Se prioriza el formalismo matemático descontextualizado en detrimento de los fenómenos y la memorización mecánica del conocimiento científico. En la Teoría de la Flexibilidad Cognitiva (CFT), el conocimiento se construye enfrentando situaciones reales, pertinentes a dominios de conocimiento complejos y pobremente estructurados, con el fin de mejorar la resolución de problemas y la toma de decisiones. TFC se centra en el estudio de casos con amplia variación conceptual y características de muchos contextos. Las Cuestiones Sociocientíficas (CS) son problemas o situaciones controvertidas y complejas de la sociedad, que pueden ser transpuestas a la educación científica, siendo el conocimiento científico fundamental para comprenderlas y resolverlas. En el presente trabajo presentamos reflexiones y discusiones sobre posibles contribuciones de casos y minicasos para configurarse como representativos de QSC relacionados con temas ambientales en la enseñanza de la Física desde la perspectiva crítica de la educación a partir del levantamiento de literatura y análisis relevantes. de estos referentes teóricos A través del análisis de los referentes teóricos, verificamos que casos y minicasos de problemáticas socioambientales en la enseñanza de la Física pueden contribuir para la promoción de la toma de conciencia y de decisiones con autonomía, criticidad y flexibilidad.

**Palabras Clave:** Teoría de la Flexibilidad Cognitiva; Cuestiones Socioambientales; Enseñanza de Física, Educación Crítica.

## Cases and Mini-Cases as representative of Socio-environmental Issues in a critical bias in the teaching of physics

### Abstract

In the teaching of Physics there is a distancing or disconnection from the phenomena and situations present in the students' universe. Decontextualized mathematical formalism is prioritized to the detriment of phenomena, and the mechanical memorization of scientific knowledge. In the Theory of Cognitive Flexibility (CFT), knowledge is constructed through facing real situations, pertinent to domains of complex and poorly structured knowledge, in order to enhance problem solving and decision making. TFC focuses on the study of cases with wide conceptual variation and characteristics of many contexts. Socio-scientific Issues (SQ) are controversial and complex problems or situations in society, which can be transposed to scientific education, with scientific knowledge being fundamental for understanding and solving them. In the present work we present reflections and discussions on possible contributions of

cases and mini-cases in configuring themselves as representative of QSC related to environmental themes in the teaching of Physics from the critical perspective of education. starting from the survey of relevant literature and analysis of these theoretical references Through the analysis of theoretical references, we verified that cases and mini-cases of socio-environmental issues in Physics teaching can contribute to the promotion of awareness-making and decisions with autonomy, criticality and flexibility.

**Key words:** Cognitive Flexibility Theory; Socio-environmental Issues; Teaching Physics, Critical Education.

---

## Introdução

Nas últimas décadas, estudos na área de ensino das ciências, ainda que possuam diferentes perspectivas e inclinações, aludem para a necessidade de uma prática educacional compromissada com a construção de uma cidadania crítica, formando educandos aptos para trabalhar, viver e intervir na sociedade. As leis, modelos e teorias científicas são aplicados em problemas reais e concretos, preferivelmente, problemas que evidenciam a experiência cotidiana dos estudantes para que estes reconheçam informações, diferencie e selecione aquelas que são relevantes para a sua vida, perceba como certos acontecimentos interagem com o seu cotidiano, pense e tome decisões sobre assuntos que possam afetá-los de algum modo (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2012).

Nessa conjuntura, a educação científica nos espaços formais de aprendizagem precisa oferecer aos estudantes uma formação capaz de prepará-los para compreender e participar ativamente de questões sociais e científicas complexas que moldam o mundo contemporâneo, um desafio tendo em vista o ensino propedêutico e transmissivo que impera usualmente nos espaços escolares (Schivani, 2017). No que tange ao ensino de Física, este não pode se resumir apenas à transmissão de modelos matemáticos e teorias, mas também à capacidade de aplicar o conhecimento adquirido para resolver problemas complexos da vida real de modo a incentivar uma educação em Física mais eficiente, motivadora e conectada aos interesses dos estudantes (Moreira, 2021).

No entanto, usualmente no ensino de Física, verifica-se um distanciamento ou desligamento dos fenômenos e situações presentes no universo dos estudantes. Prioriza-se o formalismo matemático descontextualizado em detrimento dos fenômenos, e a memorização mecânica dos conhecimentos científicos (Pietrocola, 2005, Ricardo, 2010 & Moreira, 2021). Essa simplificação no processo de ensino e aprendizagem é apontada pela Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) como uma das causas da dificuldade que os educandos apresentam em aplicar o conhecimento em diferentes contextos a fim de resolver variadas problemáticas. A TFC centra-se no estudo de casos com ampla variação conceitual e característicos de muitos contextos. Os casos são situações reais em que se aplica o conhecimento conceitual. Podem ser um acontecimento histórico, um capítulo de livro, um caso clínico ou uma notícia (Pessoa, 2001).

Cada caso complexo e multifacetado é decomposto e representado em unidades menores, os mini-casos. Na abordagem de questões sociocientíficas (QSC), a premissa que a educação deve possibilitar acesso ao conhecimento sistematizado numa perspectiva ampla e complexa. As QSC são problemas ou situações controversas e complexas da sociedade, que podem ser transpostas para a educação científica, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e solução. Saúde pública e questões socioambientais (QSA) são exemplos de QSC (CONRADO & NETO, 2018).

No presente trabalho apresentamos reflexões e discussões sobre possíveis contribuições dos casos e mini-casos em configurar-se como representativos de QSC relacionadas a temas ambientais no ensino de Física pela perspectiva crítica de educação. O trabalho é parte de uma pesquisa de doutorado (em andamento) que objetiva apontar contribuições da TFC ao ensino de Física pelo viés freireano, agregando potencialidades para construção de uma educação científica como prática da liberdade.

### O Modelo das Múltiplas Representações do Conhecimento: a Teoria da Flexibilidade Cognitiva

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) especifica sua aplicação para aquisição de conhecimento de nível avançado em domínios complexo e pouco-estruturado. O nível avançado se refere a uma compreensão profunda sobre determinado assunto a ponto de utilizá-lo em diferentes situações. O domínio de conhecimento complexo e pouco estruturado é caracterizado pela irregularidade e interação entre diferentes conceitos, associação esta que pode ser relevante para explicar uma situação, ou, se tornar incoerente em outra, sendo necessário se atentar ao todo e a relação com os contextos, do mesmo modo que os casos do mundo real. Os conceitos adquirem diferentes significados a depender do contexto (Spiro, Vispoel, Schmitz, Samarapungavan & Boerger 1987).

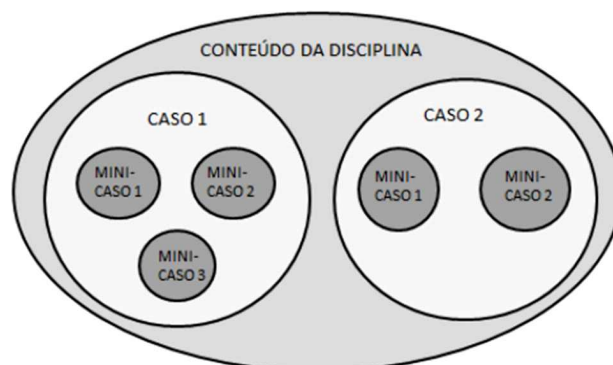
A capacidade de usar o conhecimento de modo flexível e adaptá-lo de forma eficiente para resolver uma nova situação ou problema, concebida como flexibilidade cognitiva, é o principal propósito da TFC. Uma teoria construtivista de ensino, aprendizagem e representação do conhecimento desenvolvida na década de 80 por Rand Spiro e colaboradores que enfatiza à complexidade do mundo real e à pouca estruturação de muitos domínios de conhecimento (Pessoa, 2001). A TFC utiliza uma abordagem baseada no estudo de casos e mini-casos para desenvolver no sujeito aprendiz a flexibilidade cognitiva.

Casos são acontecimentos, ou descrições desses acontecimentos, que mostram como determinados conhecimentos são utilizados, ou que contextualizam conhecimentos particulares. São histórias ou narrativas contextualizadas ou situadas num tempo e num espaço que descrevem as situações reais, complexas, ambíguas, incertas e multidimensionais e, assim, representam conhecimento em utilização (Pessoa, 2001, p.3).

Cada caso complexo do mundo real é decomposto e representado ao longo de muitas perspectivas ou unidades menores, os mini-casos (figura 1). Estes devem ser variados e abrangerem diferentes perspectivas do contexto para que os estudantes desenvolvam a capacidade de compreender e solucionar diversificadas situações. Os mini-casos permitem que aspectos importantes do caso que se perderiam no estudo do todo sejam vistos de maneira relevante. Bem como, minimizam a sobrecarga cognitiva presente no estudo do caso por se tratar de um contexto complexo e pouco estruturado (Vidmar; 2022).

#### Figura 1

Representação da estrutura baseada em casos e mini-casos



Fonte: Braga, 2019, p.35

Essas representações do conhecimento são altamente interligadas, os conceitos não podem ser ensinados como fragmentos separados, mas relacionados. Assim, deve-se estabelecer conexões entre os casos e mini casos, principalmente entre casos aparentemente distintos, permitindo que muitas rotas possíveis se estabeleçam para reestruturações futuras, análises e compreensões de novos casos. Na TFC, quando o estudante aplica esse conhecimento em diferentes situações, está realizando a "travessia da paisagem em várias direções". Pelo cruzamento de paisagens ou de temas altamente inter-relacionados, estruturas de conhecimentos em rede são construídas que permitem maior flexibilidade nas formas como o conhecimento pode ser potencialmente reunido para compreensão e resolução de problemas (Braga & José, 2021).

A flexibilidade cognitiva emerge como uma habilidade essencial para uma compreensão profunda dos conceitos físicos e para a aplicação eficiente do conhecimento em contextos diversos, resolução de problemas reais e tomada de decisões com adaptabilidade e perspectiva multidimensional. Capacitando os alunos a avaliarem e contextualizarem os conhecimentos científicos, considerando as implicações que eles têm sobre suas vidas e o mundo ao seu redor. Compreender como essa habilidade pode engajar os estudantes, estimular sua curiosidade e fornecer-lhes as ferramentas para compreender e enfrentar desafios complexos é fundamental para o avanço de uma educação científica alinhada às necessidades da sociedade (Spiro et al,1987, Braga & José, 2021).

Vidmar (2017) utilizou os princípios da TFC para elaborar atividades hipermediáticas de Física buscando potencializar a realização de travessias temáticas pelos estudantes do ensino médio. Os resultados evidenciaram que analisar os temas em uma diversidade de mini-casos e casos potencializou uma construção mais flexível dos temas por parte dos estudantes. A maioria dos estudantes construiu flexivelmente os conceitos físicos, compreenderam e aplicaram adequadamente os conceitos físicos na resolução de problemas e/ou situações-problema. E, nas atividades em que houve um melhor desenvolvimento da travessia, a aplicação dos conhecimentos em situações novas foi potencializada.

Santos (2022), também baseado na TFC, buscou discutir a temática: Distribuição e Consumo de Água, em contextos complexos e pouco-estruturados a partir do enfrentamento dos obstáculos epistemológicos, na perspectiva bachelardiana. Para isso, desenvolveu e avaliou as potencialidades de uma sequência didática para o ensino de hidrostática e hidrodinâmica enquanto instrumento didático-pedagógico para promover a compreensão crítica estudantil no ensino médio de física. Segundo o autor, a retomada dos conceitos decorrentes dos confrontamentos das diferentes situações reais possibilitou a ressignificação das ideias dos alunos sobre as características da física dos fluidos e suas implicações em situações cotidianas.

Desenvolver a TFC em sala de aula implica em romper com abordagens fragmentadas e descontextualizadas do conhecimento e considerá-lo como algo complexo, não linear, interdisciplinar e relevante para compreender e explicar fenômenos de forma dinâmica. Deste modo, deve-se permitir que o estudante acesse a mesma informação por diferentes ângulos, observando que os conceitos podem ser variáveis, dependentes de outros conceitos com os quais se relacionam e interagem, a depender do contexto do caso (Braga & José, 2021).

A flexibilidade cognitiva permite que os alunos adaptem seu conhecimento a diferentes contextos e problemas. Possibilita que os princípios físicos aprendidos em um tópico sejam aplicados a situações completamente diferentes, o que é essencial para compreender como a Física opera no mundo real. Também possibilita a compreensão e resolução de problemas complexos, como os problemas da realidade concreta e sociocientíficos.

## A Educação Crítica no Ensino de Ciências: conscientização e emancipação dos sujeitos aprendizes

Pesquisas ancoradas em uma teoria do conhecimento como prática de liberdade, vislumbram experiências educacionais através das quais os sujeitos aprendizes compreendam criticamente determinado problema que emerge das contradições sociais que vivenciam com o intuito de superá-los. (Silva, 2005, Solino & Gehlen, 2015, Delizoicov, 2001). Esse processo de humanização acontece por meio de práticas dialógicas, problematizadoras e éticas que promovam o desvelamento da realidade para uma apreensão crítica e emancipadora dela, resultando em ações coletivas de construção e transformação para uma sociedade mais humana e justa (Freire, 1981, 1987).

Somente ao perceber a realidade em que está inserido como uma ideia humana, composta por condicionantes e contradições, é possível engajar-se e comprometer-se (Freire, 1987). Nesse processo os conhecimentos científicos são meio para a compreensão e transformação do contexto sociocultural desumanizador, subordinados a temáticas significativas que fazem a mediação entre educando e educador com vistas a uma educação libertadora e emancipatória. Os sujeitos, inseridos em um processo educativo dialético, assumem-se como protagonistas da sua própria emancipação. (Silva, 2005).

[...]a educação libertadora tem, como pressuposto, o questionamento radical das relações dos homens entre si e deles com o mundo em que vivem, criando oportunidades para um processo de desvelamento do mundo tendo como objetivo último a transformação social, entendendo que a educação não é a garantia das transformações sociais, mas que as transformações são impossíveis sem ela, sem uma visão crítica da realidade (Reis, 2006, p.102).

Nesse contexto, a educação deve favorecer que o sujeito tome distância da realidade em que está inserido para depois inserir-se criticamente nesta resultando na ação sobre a realidade concreta. Isso significa que eles não apenas veem a realidade, mas a compreendem profundamente, questionando as estruturas de poder, as desigualdades e as injustiças que existem. A conscientização crítica leva os alunos a perceberem que podem agir para transformar sua realidade. Isso pode envolver ações individuais ou coletivas destinadas a combater injustiças, promover mudanças sociais positivas e melhorar suas vidas (Freire, 1987).

A pedagogia crítica freiriana no ensino de Ciências prioriza a contextualização e a relevância dos conteúdos, conectando o conhecimento científico com a vida cotidiana dos estudantes. Isso é essencial para despertar o interesse e a motivação dos alunos, tornando o aprendizado das Ciências mais significativo (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2012). Além disso, é um antídoto a abordagem tradicional, que muitas vezes se limita a uma transmissão de informações que desconsidera a leitura de mundo dos sujeitos aprendizes (Schivanl, 2017).

## Aspectos Metodológicos

O presente trabalho configura-se como um ensaio teórico, caracterizado pela sua natureza reflexiva e interpretativa sobre determinado tema com base em uma revisão e análise da literatura existente, como afirma Meneghetti(2011):

“O ensaio não requer a comprovação empírica, mesmo que ela possa apresentar-se como elemento de confirmação de pressupostos. Este é reflexão permanente, em que a centralidade da sua força está menos na evidência empírica e mais nos atributos da razão que pensa a realidade”(Meneghetti, 2011, p.5).

Para alcançar tal objetivo, utilizou-se uma abordagem qualitativa em duas etapas. A primeira consistiu em um levantamento bibliográfico de referências teóricas em livros, teses, dissertações e artigos científicos relevantes que tratam da temática do presente estudo. A segunda etapa se deu pela leitura e análise interpretativa dos referenciais teóricos levantados com a finalidade de identificar aproximações entre os pressupostos da TFC, em especial os casos e mini-casos, como representativos de questões socioambientais em uma perspectiva freiriana de educação. Os possíveis encadeamentos verificados para a promoção de posicionamentos críticos no ensino de Física serão evidenciados e discutidos na próxima sessão.

### **Casos e Mini-Casos como Representativos de Questões Socioambientais: para a promoção de posicionamentos críticos no ensino de Física**

Os casos são primordiais na TFC para possibilitar um conhecimento aplicado, constituem uma unidade complexa que engloba aspectos gerais do conhecimento (Braga, 2019). O conhecimento é construído através da sua utilização, conhecimento para uma aplicação efetiva em detrimento de conceitos abstratos, o conhecimento está nos casos e mini casos (Pessoa, 2001). Para a TFC, "[...] os casos do mundo real tendem a possuir uma complexidade multifacetada e, portanto, precisam ser representados de muitas maneiras diferentes para trazer essas múltiplas facetas" (Spiro et al, 1987, p.9, tradução nossa).

As questões sociocientíficas (QSC) são problemas ou situações controversas e complexas, que podem ser transpostas para a educação científica por permitir uma abordagem contextualizada de conteúdos interdisciplinares ou multidisciplinares, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para estes problemas. A utilização de QSC no ensino de Ciências contribui para mobilizar valores, habilidades e atitudes. Bem como, suscitar discussões que interligam aspectos sociais e políticos (Conrado & Neto, 2017).

Ao incorporar questões sociocientíficas no ensino de Ciências, os alunos são incentivados a aplicar o conhecimento científico a problemas do mundo real, desenvolvendo habilidades de pensamento crítico, análise de dados, argumentação e tomada de decisões informadas. Além disso, eles são capazes de compreender como a ciência e a tecnologia afetam a sociedade e estão melhor preparados para participar ativamente nas discussões e na busca de soluções para desafios científicos e sociais (Conrado & Neto, 2017, Hodson, 2017). As problemáticas ambientais ou questões socioambientais são exemplos de temas e/ou questões sociocientíficas.

Atualmente, problemáticas associadas a poluição, mudanças climáticas, escassez de recursos naturais, permeiam com maior intensidade a realidade dos sujeitos aprendizes. E são amplamente divulgadas pela mídia e na sociedade em geral, no entanto, o entendimento real encontra-se aquém do desejado. Muitas vezes essa compreensão se embasa em discursos reducionistas, superficiais, que enfatizam apenas os desastres e ações paliativas. No âmbito da educação escolar, o tratamento da temática, usualmente, se restringe aos conceitos científicos e as situações veiculadas na mídia ou presentes no livro didático. (Caramelo & Kawamura, 2014, Costa, 2021).

Por conseguinte, os aspectos sociais e econômicos que mediam as problemáticas ambientais e as desigualdades sociais ocasionadas por estas não são contempladas. As questões, complexas e multifacetadas, são perspectivadas por uma visão fragmentada, de senso comum, acrítica e superficial. Nesse contexto, é elementar promover práticas educativas que problematize o conhecimento a partir da realidade socioambiental dos sujeitos aprendizes, atuando na construção de novas representações, significados e conhecimentos às questões complexas da contemporaneidade (Silva & Carvalho, 2017).

Garcia (2004), considera que os temas socioambientais, em função de sua complexidade e dinamismo, são adequados para fomentar práticas educativas a partir da problematização de situações socio-naturais presentes na realidade cotidiana dos estudantes para uma compreensão e atuação crítica nessa realidade, em um movimento de idas e vindas entre o micro (realidade local) e o macrocosmo (realidade global). O contexto complexo e pouco-estruturado traduzido nos casos e mini-casos pelo viés crítico de ducação pode promover nos estudantes uma visão menos reducionista e integral da realidade ao perceberem a dimensão social, ética, política e econômica presentes nas questões socioambientais.

Freire (1987), estabelece uma relação de interdependência entre a compreensão da realidade em sua totalidade, em detrimento de visões "focalistas", para a promoção de uma consciência crítica. A problematização de situações ambientais potencialmente significativas para os educandos pode possibilitar o questionamento e a reflexão sobre situações limite e sobre a própria realidade vivida. Ao evidenciar o reverberar das questões para as contradições e desigualdades presentes na realidade concreta. Essa reflexão crítica sobre o concreto ao distanciar-se desse é fundamental para que os estudantes possam se perceber como atuantes, fomentando a criticidade necessária para a mudança de posicionamentos frente à realidade desigual e opressiva que afeta e é afetada por condicionantes relacionadas ao meio ambiente (Caramelo; Kawamura, 2014).

Os pressupostos da TFC relacionados as questões socioambientais pela perspectiva crítica freireana, no âmbito do ensino de Física, pode romper com abordagens fragmentadas, superficiais e descontextualizadas de conhecimento; favorecendo uma formação cultural, científico-tecnológica crítica e integral dos estudantes. Consideramos que casos e mini-casos de questões socioambientais no ensino de Física podem contribuir para a promoção da tomada de consciência e decisões com autonomia, criticidade e flexibilidade.

## Considerações Finais

A educação em ciências enfrenta constantes desafios em sua busca por oferecer aos estudantes uma formação capaz de prepará-los para compreender e participar ativamente de questões sociais e científicas complexas que moldam o mundo contemporâneo. Trata-se de preparar os estudantes para serem capazes de lidar com situações reais, crises energéticas, mudanças climáticas, manuais de aparelhos, notícias de jornais, novas tecnologias e com o sistema social excludente que explora e devasta o meio ambiente a serviço de um modelo econômico que privilegia apenas uma pequena parcela da população (Angotti, Delizoicov & Pernambuco, 2012).

Nesse contexto, a flexibilidade cognitiva emerge como uma habilidade essencial para uma compreensão profunda dos conceitos científicos e para a aplicação eficiente do conhecimento em contextos diversos, resolução de problemas reais e tomada de decisões com adaptabilidade e perspectiva multidimensional. Capacitando os alunos a avaliarem e contextualizarem os conhecimentos científicos, considerando as implicações que eles têm sobre suas vidas e o mundo ao seu redor. Compreender como essa habilidade pode engajar os estudantes, estimular sua curiosidade e fornecer-lhes as ferramentas para compreender e enfrentar desafios complexos é fundamental para o avanço de uma educação científica alinhada às necessidades da sociedade (Spiro et al, 1987, Braga & José, 2021).

Ao utilizarmos a TFC no ensino de Física, busca-se ir além da simples transmissão e memorização de conceitos, encorajando os alunos a explorarem a ciência de forma mais profunda e rica, em contextos complexos e pouco estruturados, representados pelos casos e mini-casos. Para isso, a dimensão crítica deve ser considerada nessa abordagem para que os casos e mini-casos possibilitem o desenvolvimento de um pensamento abstrato, reflexivo e autônomo pelos estudantes e suscite a discussão das contradições contemporâneas presentes na realidade concreta destes.



Os pressupostos da TFC relacionados as questões socioambientais pelo viés crítico, no âmbito do ensino de Física, pode romper com abordagens fragmentadas, superficiais e descontextualizadas de conhecimento; favorecendo uma formação cultural, científico-tecnológica crítica e integral dos estudantes. Consideramos que casos/mini-casos de questões socioambientais no ensino de Física, pelo viés crítico, pode contribuir para a promoção da tomada de consciência e decisões com autonomia, criticidade e flexibilidade.

A problematização de Casos e mini-casos de temática ambiental na abordagem crítica de educação pode ser uma alternativa para promover a conscientização e a tomada de posição dos estudantes em relação à realidade ambiental. Através do diálogo-problematizador acerca das questões socioambientais, os estudantes podem desenvolver uma visão mais abrangente e menos reducionista da realidade, ao ponderarem sobre as dimensões sociais, éticas, políticas e econômicas na resolução dos problemas ambientais. Por fim, posicionar-se de maneira consciente a respeito das questões socioambientais relacionada ao caso, a fim de tomar decisões e intervir assertivamente na sua realidade.

## Referências

- Braga, G.R & José, W.D. (2021). Articulações entre Teoria da Flexibilidade Cognitiva e os Três Momentos Pedagógicos: confecção e análise de um material didático na estrutura fractal. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 38(1), 84-107. Recuperado em 12 de janeiro, 2023, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/72535>.
- Conrado, D. & Nunes, N. (2018). *Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*(1ª ed). Salvador: Edufba.
- Caramello, G. W. & Kawamura, M. R. D. (2014 ).Uma educação na perspectiva ambiental crítica, complexa e reflexiva. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 14 (2), 255-264. Recuperado em 8 de abril, 2023, de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4366>
- Costa, A. M. V. (2021) *A Leitura da Realidade Ambiental Mediada Pelas Ideias da Física: uma análise da produção escrita sobre a atuação de temas ambientais na educação em ciências*. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil.
- Delizoicov, D., Agotti, J. A. & Pernambuco, M. M.(2012) *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*(2a ed). São Paulo: Cortez.
- Freire, P. (1891). *Ação cultural para a liberdade*(5a ed). Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do Oprimido*(1a ed). Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- GARCÍA, J. (2004). *Educacion ambiental, constructivismo y complejidad* (1a ed). Sevilla: Díada.
- Hodson, D. Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas(2018). In: Conrado, D. & Nunes, N. (Orgs.). *Questões Sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*(1a ed). Salvador: Edufba.
- Menegghetti, F. K. (2011) O que é um Ensaio Teórico? *RAC*, 15(2), p. 320-332. Recuperado em 10 de setembro, 2024, de <https://www.scielo.br/j/rac/a/4mNCY5D6rmRDPWXtrQQMyGN/>
- Moreira, M.A.(2021). Desafios no Ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 43(20200451),1-8. Recuperado em 20 de novembro, 2022, de <https://www.scielo.br/j/rbef/a/xpwKp5WfMJsCRNFCxHqLy/abstract/?lang=pt>
- Pessoa, M.T.R. *Aprender a Pensar como Professor - contributo da metodologia de casos na promoção da flexibilidade cognitiva*, Tese de Doutorado, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Faculdade da Educação, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2001.
- Pietrocola, M. (Org.). (2005) *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora*. (2a ed). Florianópolis: Editora da UFSC.
- Reis, M.F.C.T. (2006). Temas ambientais como "temas geradores": contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. *Educar, Curitiba*, (27), 93-110. Recuperado em 15 de março, 2023, de <https://www.scielo.br/j/er/a/NF53QF3xZhTHWjVVznd57zG/>.
- Ricardo, E. C.(2010). Problematização e contextualização no ensino de física. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de Física*.(1a ed).São Paulo: Cengage Learning, 29-51.
- Santos, J.J. dos (2022). *Distribuição e Consumo de Água: domínios de conhecimentos complexos e pouco estruturados sob o olhar dos obstáculos epistemológicos de Bachelar*. Dissertação de Mestrado, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil.
- Schivani, M. (2019). Da Curiosidade Ingênua à Curiosidade Epistemológica: uma jornada pelo conhecimento. MARTINS, A.F.P.(Org.) *Física, Cultura e Ensino de Ciências*. (1a ed). São Paulo: Livraria da Física.
- Silva, A. F. G.(2005). *A Busca do Tema Gerador na Práxis da Educação Popular*(2a ed). Curitiba: Gráfica Popular.
- Solino, A. P.; Gehlen, S.T. (2015). O papel da problematização freireana em aulas de ciências/física: articulações entre a abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação. *Ciência & Educação*, (21), p. 911-930. Recuperado em 18 de outubro, 2022, de <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/G7RT7TN5PdZ58qNKG5WwRZk/?format=pdf>

- Spiro, R.J., Vispoel, W., Schmitz, J., Samarapungavan, A. & Boerger, A. K. (1987). Acquisition for Application: Cognitive Flexibility and Transfer in Complex Content Domains. In: BRITTON, C. & GLYNNI, S. M. (Eds). *Executive Control in Processes in Reading*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 177-199.
- Vidmar, M.P.(2017). *Atividades didáticas de Física mediadas por hiperídia: potencialidades para o desenvolvimento da Flexibilidade Cognitiva*, Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.