



## Como abordar questões sociocientíficas na sala de aula: a estratégia didática de cinco fases para o ensino de ciências

### How to approach socioscientific issues in the classroom: a five-phase teaching strategy for science teaching

**Dália Melissa Conrado**

Faculdade de Educação, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil  
INCT-INTREE, Universidade Federal da Bahia, Brasil  
profdalia@gmail.com

**Nei Nunes-Neto**

Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados,  
INCT-INTREE, Universidade Federal da Bahia, Brasil  
nunesneto@gmail.com

**Charbel El-Hani**

Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Brasil  
INCT-INTREE, Universidade Federal da Bahia, Brasil  
charbel.elhani@gmail.com

#### Resumo:

Na literatura, vários trabalhos têm relatado dificuldades para implementar modelos teóricos de ensino relacionados à educação baseada em questões sociocientíficas (QSC). Neste trabalho teórico, apresentamos e discutimos uma estratégia que facilita a implementação das QSC em salas de aula, com base nos trabalhos de Hodson e Hunter. Essa estratégia possui cinco fases (preparo, modelagem, prática guiada, prática independente, síntese), com diferentes papéis para estudantes e professores, considerando as condições locais e dos atores sociais envolvidos na situação didática. A adoção dessa estratégia no planejamento e na prática pedagógica pode auxiliar o professor na superação das principais dificuldades indicadas na literatura sobre o uso de QSC, sobretudo no contexto latino-americano.

**Palavras-chave:** metodologias participativas; educação CTSA; método de ensino; letramento científico crítico; educação científica.

#### Resumen:

En la literatura, varios trabajos han relatado dificultades para implementar modelos teóricos de enseñanza relacionados a la educación basada en cuestiones sociocientíficas (CSC). En este trabajo teórico, presentamos y discutimos una estrategia que facilita la implementación de las CSC en las aulas, con base en los trabajos de Hodson y Hunter. Esta estrategia tiene cinco fases (preparación, modelado, práctica guiada, práctica independiente, síntesis), con diferentes papeles para estudiantes y profesores, considerando las condiciones locales y de



los actores sociales involucrados en la situación didáctica. La adopción de esta estrategia en la planificación y en la práctica pedagógica puede auxiliar al profesor en la superación de las principales dificultades indicadas en la literatura sobre el uso de CSC, sobre todo en los países latinoamericanos.

**Palabras-clave:** metodologías participativas; educación CTSA; método de enseñanza; alfabetización científica crítica; educación científica.

## Abstract:

In the literature, several studies have reported difficulties in implementing theoretical frameworks of socio-scientific issues-based education. In this theoretical work, we present and discuss a strategy that facilitates the implementation of SSI in classrooms, based on Hodson and Hunter. This strategy has five phases (preparation, modeling, guided practice, independent practice, synthesis), with different roles for students and teachers, considering local conditions and social actors involved in the didactic situation. The adoption of this strategy in pedagogical planning and practice can help the teacher to overcome the main difficulties indicated in the literature on the use of SSI, especially in Latin American countries.

**Keywords:** participatory teaching methods; STSE education; critical scientific literacy; science education.

## Introdução

A grande concentração de riqueza, no Brasil e no mundo, expõe uma crise de justiça social flagrante, na contemporaneidade (OXFAM, 2015; Picketty, 2014). Em paralelo, há também uma crise ambiental grave, com aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, proveniente de atividades humanas, como o transporte, a produção industrial e a agropecuária, aceleradas (WWF, 2016). Os problemas de justiça social e de destruição da natureza convergem e se influenciam mutuamente. Cabe perguntar, então, qual é o papel da educação diante de tais crises? Muitas vezes, a educação e seus atores não contribuem para uma solução, ou ao menos uma mitigação deste problemas, mesmo que em escala local. A nós, parece que é necessária uma educação que objetive transformações positivas dos problemas acima (particularmente, transformações para maior justiça social e sustentabilidade ambiental). Este modelo de educação precisaria superar uma educação tradicional-tecnicista. Tentativas de superação dos problemas de uma educação tradicional-tecnicista em ciências já têm acontecido em diversas frentes de atuação, por diferentes atores sociais. Por exemplo, alguns têm recomendado investir na qualidade da formação de professores que atuarão ou atuam na educação em ciências; outros na elaboração colaborativa de materiais instrucionais, sequências didáticas e recursos pedagógicos; além de ações para a promoção de mudanças em nível jurídico ou político (e.g. Conrado, 2017; Martínez Pérez & Villamizar Fúquene, 2014; Sepulveda & El-Hani, 2013; Martínez Pérez, 2012). Certamente, tais recomendações não



são mutuamente excludentes, sendo razoável imaginar que uma solução mais profunda e duradoura para aumentar a qualidade dos processos de ensino e aprendizagem, assim como da formação de professores e estudantes mais críticos e participativos, dependa de uma articulação equilibrada e consciente de diversas destas frentes de atuação, em esforços coletivos, de médio e longo prazos.

Neste contexto complexo, o uso de questões sociocientíficas (QSC) tem sido considerado vantajoso para atingir alguns objetivos da educação CTSA, como discutir história, valores e natureza da ciência, contextualizar o conteúdo científico com a realidade cotidiana, abordar de modo interdisciplinar o conhecimento científico, desenvolver habilidades argumentativas, entre outros (Conrado, Nunes-Neto & El-Hani, 2015; Conrado, 2017; Conrado & Nunes-Neto, 2018; Driver, Newton & Osborne, 2000; Jiménez-Aleixandre & Frederico-Agraso, 2006). Contudo, podemos notar, sobretudo na literatura de países latino-americanos, diversos desafios na implementação das QSC em sala de aula, como dificuldades em inserir as QSC no plano pedagógico ou no currículo, falta de materiais de apoio, estudantes não habituados com metodologias participativas, dificuldades em discutir questões sobre valores, falta de tempo para desenvolver as atividades, uma vez que, frequentemente, professores ou familiares alegam que “os estudantes precisam ver todo o conteúdo”, atribuindo grande importância à visualização ou ao vislumbre de uma grande quantidade de conteúdos, em um curto período de tempo, entre outros (Hodson, 2018; Conrado, El-Hani & Nunes-Neto, 2014; Lee & Yang; 2017; Conrado & Nunes-Neto, 2018).

O presente trabalho explora uma abordagem didática que pode contribuir para resolver ou mitigar um ou mais dos problemas acima. A nossa abordagem toma como ponto de partida o trabalho de Hodson (2011, 2018), que, inspirado em Hunter (1993), desenvolveu uma estratégia para auxiliar os professores na implementação das QSC, em instituições educacionais de países democráticos. Contudo, vale esclarecer que, ao passo em que assumimos um compromisso com uma inspiração mais distante nos trabalhos de Hunter (até mesmo pelas críticas que foram lançadas contra sua abordagem, e que nos afastam do ponto de vista metodológico, epistemológico e axiológico; por exemplo, a abordagem de Hunter é criticada por ser pouco crítica, excessivamente instrucional e tecnicista [Johnson, 2000; Peterson, 2003]), temos uma aproximação maior com o trabalho de Hodson, que está mais alinhado com uma perspectiva crítica, de educação para a transformação social, rumo à maior justiça e sustentabilidade, por exemplo. Hodson (2011) desenvolveu um modelo para o uso de QSC em instituições educacionais de países desenvolvidos. Esse modelo pode ser implementado a partir de uma estratégia didática de três fases que o autor apresenta, geralmente para contextos com algumas distinções daqueles encontrados em países latino-americanos. Particularmente, no Brasil, enfrentamos alguns obstáculos que precisam ser considerados. Por exemplo, desvalorização da educação escolar, desinteresse do estudante, excesso de estudantes em sala de aula, professores com formação deficiente, baseada apenas numa educação tradicional, que enfatiza métodos transmissivos e que valoriza o estudante passivo. Considerando essas características, pode ser difícil adotar o ensino baseado em QSC. Desse modo, apresentamos e discutimos, neste trabalho teórico, uma estratégia didática adaptada para facilitar a aplicação de QSC em contextos educacionais semelhantes ao que encontramos nos países latino-americanos.



## Contextualização teórica

### Vantagens e desvantagens das propostas de Hodson e Hunter.

Hodson (2011) sugere a abordagem de QSCs considerando três momentos em sala de aula, que ele denomina didática de 3 fases. Na primeira fase, denominada *modelagem*, o professor explica aos estudantes quais os procedimentos necessários para se atingir os objetivos de aprendizagem; na fase seguinte, a *prática guiada*, os estudantes realizam os procedimentos anteriormente vistos com o auxílio, o acompanhamento e o apoio do professor; e, na última fase, denominada *aplicação*, os estudantes realizam os procedimentos de modo independente do professor. Essa estrutura foi considerada pelo autor adequada para o uso de QSCs em salas de aula, pois os estudantes não estão, normalmente, acostumados com uma participação ativa, isto é, uma participação na qual eles possam mobilizar conhecimentos, habilidades e valores nos processos de aprendizagem dos conteúdos.

Hunter (1993) possui uma abordagem semelhante, mas não aplicada para o uso de QSC. Em seu modelo, alguns itens foram propostos para auxiliar no planejamento do ensino de modo a maximizar a aprendizagem escolar. Também conhecido como modelo instrucional de Hunter de tomada de decisão para o planejamento do ensino pelos professores, ou, simplesmente, Pedagogia de Hunter, muitos dos elementos propostos pela autora influenciaram a educação geral norte-americana (que, por consequência, teve influência também no Brasil), considerando relações entre conteúdos a serem aprendidos e comportamentos do professor e dos estudantes.

As etapas do modelo de Hunter (que não necessitam ser aplicadas em ordem) são: *conjunto antecipatório* (em que o professor indica um tema interessante aos estudantes); *explicitação de objetivos e propósitos* (em que o professor mostra objetivos de aprendizagem e sua importância); *entrada* (em que o professor apresenta os conteúdos, a partir de diferentes estratégias, como leitura, investigação, discussão, observação, desafios, etc.); *modelagem* (em que o professor mostra o que deve ser feito, do início ao fim para o aprendizado de um conteúdo); *verificação de compreensão* (em que o professor avalia se os estudantes compreenderam as etapas anteriores); *prática guiada* (em que o professor auxilia os estudantes a realizarem as ações necessárias para o aprendizado de conteúdos, realizando com eles os procedimentos ou fornecendo apoio e acompanhando o processo); *prática independente* (em que os estudantes realizam por conta própria, geralmente fora da sala de aula, as ações necessárias para o aprendizado de conteúdos); *encerramento* (em que o professor realiza um fechamento, revisando com os estudantes pontos principais do que foi aprendido) (Hunter, 1993; Reynolds, Vannest & Fletcher-Janzen, 2014).

Contudo, ambos os modelos pressupõem uma estrutura escolar/acadêmica mais estável e estudantes com certa autonomia para compreender e seguir instruções. Ainda, a abordagem de Hodson não explicita a necessidade de síntese dos conteúdos principais da atividade, enquanto a abordagem de Hunter possui muitos itens que, se repetidos em sequência, por vários ciclos, pode reduzir o interesse do estudante e as oportunidades para a criatividade



e o pensamento divergente (Santos & Seabra, 2014), além de poder desestimular o professor no processo de planejamento e implementação (Johnson, 2000)<sup>1</sup>.

### **A importância de se considerar pelo menos três dimensões do conteúdo.**

Hodson (2004; 2011; 2018) apresenta um modelo teórico para a abordagem curricular das QSC no ensino de ciências, visando o alcance de um letramento científico crítico, que está relacionado à capacidade do sujeito para tomar decisões e agir de modo responsável e comprometido com o bem estar de indivíduos, sociedades e ambientes (Bencze et al., 2018). Para isso, o autor organiza quatro níveis de sofisticação para o alcance de um letramento científico crítico: a) identificar impactos sociais da ciência e da tecnologia e a influência cultural sobre elas; b) reconhecer que o desenvolvimento científico e tecnológico relaciona-se à distribuição de riqueza e poder, e que os benefícios para alguns podem ocorrer à custa de prejuízos a outros; c) avaliar e estabelecer pontos de vista próprios e posições de valor; d) tomar decisões, preparar-se e agir sobre problemas socioambientais.

Se objetivamos o alcance de um letramento científico crítico, uma estratégia didática para a abordagem de QSC em sala de aula deve ser considerada em um contexto mais amplo (tanto no tempo quanto no espaço), envolvendo, inicialmente, a situação didática, mas também considerando as relações com outros ambientes de aprendizagem; a experiência prévia de professores e estudantes; os conhecimentos, habilidades, valores e atitudes da comunidade escolar/acadêmica; as influências da situação político-educacional. As normas e os valores sociais, em diferentes níveis hierárquicos, colocam condições, limitações e oportunidades para decisões e ações que ocorrem no meio escolar/acadêmico.

Cabe, desse modo, maiores explicações sobre o que entendemos por conteúdos nas dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais (CPA). Normalmente, o termo conteúdo é restrito a conhecimentos, ou informações, estando associado aos produtos da ciência, e de uma perspectiva predominantemente cognitiva. Contudo, diante dos problemas sociais e ambientais atuais e da necessidade de formarmos indivíduos comprometidos, responsáveis e capazes de participar ativamente para a redução ou a solução desses problemas, apenas o acúmulo de conhecimentos, seja científicos, tecnológicos ou mesmo filosóficos, não é, evidentemente, suficiente (Conrado, 2013; Savin-Baden & Major, 2004). Além disso, conforme, por exemplo, Villa e Poblete (2007), o aumento do conhecimento científico e das tecnologias

---

<sup>1</sup> Ainda que façamos uso de algumas ideias de Hunter, o ponto principal, para nós, está em assumir uma inspiração, com adequação ao nosso contexto, de modo coerente, de algumas ideias da autora. Nesse sentido, combinamos algumas ideias de Hunter, com uma série de outros elementos, como a pesquisa e a prática colaborativa (Almeida et al., 2016; Sepulveda et al., 2016), orientada por *design research* (Plomp, 2009) e pela constituição das comunidades de práticas (Sepulveda & El-Hani, 2013). Além disso, consideramos o modelo teórico de uso de QSC para o alcance do letramento científico crítico, proposto por Hodson (2010; 2011; 2018), juntamente com sua didática de três fases para o planejamento e a aplicação das QSC em sala de aula.



tem, frequentemente, acompanhado o crescimento das desigualdades sociais no mundo, e não a uma melhoria da convivência.

Ainda, na educação tradicional-tecnicista, não há, via de regra, o reconhecimento da complexidade e da multidimensionalidade dos conteúdos e dos objetivos educativos, pois as estratégias e os métodos de ensino não permitem questionar os próprios conhecimentos (Conrado, 2017). Desse modo, no âmbito de uma formação integral do sujeito, as intenções educacionais deveriam estar para além da aprendizagem de conceitos, teorias e princípios, pois, segundo Zabala e Arnau (2010), tudo que desenvolva capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social também deve ser considerado como conteúdo de aprendizagem, como objeto de aprendizagem.

Nesta linha, Zabala (1998) recomenda explicitar aspectos das aprendizagens que geralmente estão implícitos nos currículos e, principalmente, nos planos e salas de aula, sendo isto considerado como um 'currículo oculto' (Kently, 2009), incluindo normas, valores e crenças não declarados ou não explicitados como parte do currículo, mas que, de fato, são transmitidos aos estudantes por meio de regras sociais subjacentes ou subliminares às próprias rotinas e aos modos de organização do processo educativo nas salas de aula e escolas (Giroux, 2001). Da nossa perspectiva, é necessário desocultar o currículo oculto e proceder a este movimento a partir da explicitação detalhada e equilibrada dos conteúdos que se pretende ensinar (Conrado & Nunes-Neto, 2018).

No contexto da formação integral do estudante, numa perspectiva de ampliação da concepção de conteúdo escolar/acadêmico, Coll, Pozo, Sarabia e Valls (1992) e Zabala (1998) diferenciam e caracterizam, esquematicamente, com base em processos cognitivos e condutais da aprendizagem, três tipos de conteúdos: conceituais, procedimentais e atitudinais (CPA). Nós, diferentemente, definimos os CPA como dimensões, ao invés de tipos, com base nas propostas de Coll, Pozo, Sarabia e Valls(1992); Zabala (1998) e Zabala e Arnau (2010), mas também em algumas convergências desses autores com os trabalhos de Clément (2006) e Villa e Poblete (2007). Contudo, podemos, além de fazer uma síntese entre esses autores, apresentar um outro modo de desocultar o currículo oculto, a partir de uma ressignificação dos termos utilizados por esses autores, sobretudo porque nos vinculamos a uma perspectiva crítica que orienta uma reflexão sobre valores e normas sociais, com planejamento e execução de ações sociopolíticas (superando limitações do construtivismo assumido por diversos daqueles autores, como a não preocupação com o papel potencialmente transformador da educação). É neste sentido que uma concepção multidimensional dos conteúdos permite o desenvolvimento de capacidades intelectuais, motoras e afetivas, para avaliar e agir em prol de maior justiça social e ambiental.

Cabe notar ainda que a distinção dos conteúdos em suas dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais é, em certo sentido, artificial e metodológica, criada para auxiliar na compreensão de fenômenos psicossociais complexos, que, ontologicamente, ocorrem de maneira integral – cognitiva, comportamental e socialmente – e dificilmente dissociáveis, que são o ensino e a aprendizagem dos conteúdos. Portanto, ressaltamos que essa distinção dos conteúdos nas dimensões CPA representa, sobretudo, uma maneira de explicitar essas dimensões para fins



didáticos e de pesquisa, na medida em que os conteúdos (e suas dimensões) são selecionados por atores sociais influenciados por seus valores, objetivos e contextos sociais. Portanto, quando associamos a explicitação dos conteúdos de aprendizagem em dimensões CPA, favorecemos uma formação para aumento da criticidade dos envolvidos no processo educativo.

## Metodologia

Esta é uma pesquisa teórica, parte da tese de doutorado da primeira autora, que, com base na análise da literatura sobre didática e métodos para o ensino baseado em QSC, defende um protocolo, cuja aplicação é flexível, dadas contingências contextuais, para a implantação de QSC como caso, no contexto da educação CTSA latino-americana, para auxiliar o planejamento docente e contribuir para a implementação das QSC no contexto escolar/acadêmico.

## Resultados

### Organização e benefícios da estratégia didática de cinco fases.

Com alguma inspiração em elementos do modelo de Hunter e, a partir de uma adaptação da didática de 3 fases de Hodson para o uso de QSC, organizamos uma estratégia de cinco fases para facilitar o desenvolvimento e a implementação de atividades envolvidas em um ensino baseado em QSC, sobretudo envolvendo atividades de estudos de caso e tomada de decisão. Este modelo foi construído a partir de aportes teóricos da literatura em educação (em ciências), e também a partir do trabalho empírico de análise de resultados do ensino e de seus princípios, realizado ao longo da tese de doutorado da primeira autora do trabalho. Para facilitar a compreensão dessa estratégia, além de uma breve descrição de cada fase, organizamos algumas informações de como realizar a abordagem de cada etapa na implementação das QSC em sala de aula.

#### 1. Fase de preparo

A fase de preparo é uma fase preliminar, em algum sentido, e cumpre o papel de oferecer suporte aos estudantes para tudo aquilo que se considerem conteúdos necessários para serem aprendidos (ex. conhecimentos, habilidades, valores e atitudes); em outras palavras, todo o conteúdo básico para um bom desenvolvimento de sua aprendizagem, porém, cujo domínio, por parte do estudante, seja insuficiente. Por exemplo, conhecimentos e habilidades básicas relacionadas à lógica e à argumentação são, frequentemente, muito elementares, e são demandados no trabalho com QSC (uma vez que os estudantes precisam formular argumentos para sustentar as decisões tomadas quanto ao caso que envolve a QSC, por exemplo), mas, ainda assim, dado o deficiente ensino deste conteúdo (no ensino de filosofia e outras disciplinas), geralmente, encontramos pouca familiaridade ou domínio de habilidades argumentativas pelos estudantes. Esta é uma razão pela qual, para nós, este é um conteúdo muito importante



para contemplar na fase de preparo. Outro exemplo de um conteúdo relevante, que pode ser apresentado e revisado nessa fase, é aquele relacionado a habilidades investigativas, ou seja, de busca de informações, organização de relatórios, etc.

O que e como abordar? Aqui, cabem a apresentação de bases do uso de QSC na Educação CTS (caso os estudantes nunca tenham tido contato ou tiveram pouco contato com métodos participativos ou estratégias de estudos de caso); e a explicação de pré-requisitos (como determinados conhecimentos, habilidades e atitudes relevantes para o alcance dos objetivos de ensino). Nessa fase, os estudantes podem compreender o método e sua importância. Além disso, há um momento de preparo sobre as atividades e o que se espera dos estudantes no processo de resolução de uma QSC. Assim, podem ser apresentadas ferramentas que auxiliarão na resolução da QSC, como, por exemplo, lógica e argumentação, técnicas de investigação; formas de mensuração de variáveis, etc.

## 2. Fase de modelagem

A fase de modelagem cumpre o papel de familiarizar o estudante com a abordagem de ensino e o que se espera dele, em termos de engajamento e aprendizagem de conteúdos. O contato inicial com a metodologia, a partir de um tipo de demonstração de que ações e comportamentos são relevantes, é de fundamental importância, pois, via de regra, os estudantes estão acostumados e prontos para um processo educativo no qual eles são mais passivos. Na medida em que esta concepção e estas atitudes correspondentes de passividade se tornam, de certa forma, o modo padrão de agir (com comportamentos que indicam passividade, como permanecer calado, apenas assentir positivamente com a cabeça à fala do professor, etc), se faz necessário um esforço consciente, por parte do professor, de mostrar ao estudante o que se espera dele, neste caso, especificamente, mostrando o que seria uma atuação modelar, exemplar, na abordagem, na compreensão e na resolução de uma QSC. Esta é uma fase, portanto, mais heterônoma para o estudante, porém, que cumprirá papel relevante na criação de condições para o exercício mais pleno de sua autonomia, em um momento mais à frente.

O que e como abordar? Aqui, podem ser realizadas: a explicitação dos objetivos de aprendizagem; a apresentação de um caso baseado em QSC, seguido de discussão com base em conhecimentos prévios; a apresentação de como usar as ferramentas que auxiliam na resolução do caso (e que estejam inseridos explicitamente como objetivos de aprendizagem); a apresentação da resolução do caso pelo professor, e posterior discussão com estudantes, indicando o alcance dos objetivos de aprendizagem; a discussão sobre as dificuldades, as dúvidas e a importância da mobilização de conhecimentos, habilidades, valores e atitudes para a resolução de QSC.

## 3. Fase de prática guiada

A fase de prática guiada cumpre o papel de fomentar mais autonomia do estudante, porém, ainda com orientações e apoios, por parte do professor. Isto pode evitar, por exemplo, que os estudantes sejam frustrados por não resolverem algum problema por deficiências próprias, ou de sua própria autonomia. Neste momento, faz-se importante certa perspicácia por parte



da docência, no sentido de reconhecer o *quê* (isto é, que atividade, conteúdo ou dimensão do conteúdo) e *quando* (em que momento, ao longo da intervenção didática) oferecer mais apoio ou orientação, e *no quê* e *quando* evitar fazer isto, permitindo que os estudantes desenvolvam melhor sua autonomia. Os conhecimentos, habilidades, valores e atitudes – frequentemente tácitos – dos professores em exercício, situados em sua própria prática, não podem ser subestimados e são cruciais para determinar estas escolhas. O diálogo entre docente e discente, durante o acompanhamento do desenvolvimento das atividades, poderá estimular os estudantes a vencer desafios e dificuldades nos processos de aprendizagem e mobilização de conteúdos para a resolução da QSC.

O que e como abordar? Primeiramente, podem (ou não) serem explicitados os objetivos de aprendizagem para a fase; pode ser apresentado um caso baseado em QSC (que pode ser da mesma temática da QSC na fase anterior ou abordar um assunto diferente); seguido de acompanhamento do professor em relação ao processo de aprendizagem dos estudantes, com discussão de dúvidas; realização de atividades em conjunto, com momentos para discussão sobre dificuldades dos estudantes; possibilidade de fornecimento de materiais e outros apoios; apresentação e discussão das decisões e soluções encontradas para o caso pelos estudantes; momentos de orientação, síntese e exposição pelo professor; avaliação da fase pelos estudantes e pelo professor.

#### 4. Fase de prática independente

Nesta fase, espera-se dos estudantes maior autonomia, por conta dos trabalhos nas fases anteriores. Assim, este é o momento propício para que realizem a autonomia potencial que possuem, de forma mais livre, ou seja, é quando a autonomia dos estudantes pode e deve ser desenvolvida em sua plenitude, se possível, com pouco (mas, ainda assim, necessário) apoio do professor. O professor passa a ser, aqui, muito mais um observador e um orientador para dificuldades maiores, sobretudo quando o professor percebe que o estudante não conseguirá, sem a ajuda do professor, superar algum desafio.

O que e como abordar? Aqui, se pode explicitar (ou não) os objetivos de aprendizagem; também pode ser apresentado um novo caso baseado em QSC (ou aprofundar o mesmo caso trabalhado na fase anterior); docente e discentes podem organizar e monitorar o processo de aprendizagem; também pode ocorrer a apresentação e a discussão das decisões e soluções encontradas pelos estudantes para o caso; finaliza-se essa etapa com dois momentos: em que professor e estudantes apresentam suas sínteses; e realizam uma avaliação da fase.

#### 5. Fase de síntese

Na fase de síntese, um maior controle sobre os procedimentos e atividades, por parte do professor, volta a acontecer. A fase de síntese é fundamental, pois permite ao professor destacar a parte essencial do conteúdo e de suas dimensões (ou seja, organizar e explicitar o que é mais relevante, considerando os objetivos de aprendizagem), corrigir desvios ou mal entendidos dos estudantes, incluir temas, assuntos ou pontos de vista que não foram considerados até a fase anterior (o que pode contribuir para fomentar pensamento crítico e dialético), dirimir dúvidas que, possivelmente surgiram e amadureceram ao longo das fases e do trabalho ativo



com o conteúdo. Por fim, esse momento tem o importante papel de marcar o desfecho de uma sequência com diversas fases, evitando a sensação de que as atividades terminaram de forma brusca, sem chances para revisões ou resolução de dúvidas.

O que e como abordar? Pode ser realizada uma síntese sobre os conteúdos abordados, com fechamento das discussões e conclusões, por meio de orientação pelo professor; também uma avaliação do que se aprendeu no ciclo, considerando as atividades realizadas nas fases anteriores, e em termos de alcance dos objetivos do ensino e da aprendizagem, em âmbitos individual e coletivo.

### **A estratégia de cinco fases na educação baseada em QSC.**

É importante notar que – como qualquer abordagem ou modelo teórico – há flexibilidade na sua aplicação, uma vez que a aplicação empírica de uma abordagem teórica depende também de fatores idiossincráticos relativos ao próprio contexto de aplicação – como, por exemplo, o tempo disponível para a abordagem de determinados conteúdos, o número de estudantes envolvidos, outras demandas do professor, etc.

Em relação à implementação de uma educação baseada em QSC, a estrutura da estratégia didática de cinco fases permite aplicar um ou mais casos sobre uma ou mais QSC, com aumento da complexidade da controvérsia ou da necessidade de mobilização de conteúdos, ao longo da sequência didática ou da proposta de ensino. O professor também poderia planejar repetições de uma das fases (por exemplo, da fase de modelagem, para que os estudantes tenham mais contato com a metodologia e o trabalho com QSC, ou, ainda, da fase de prática guiada, para abordar junto com os estudantes a realização das atividades), de acordo com o contexto e com os objetivos de ensino e de aprendizagem. Ou, ainda, uma fase (por exemplo, a modelagem) poderia ser suprimida ou ter seu tempo bastante reduzido, ao passo em que se manteria as demais. Em suma, ainda que este seja um modelo completo, o mais importante e generalizável aqui é sua estrutura lógica subjacente: de alguma forma, nalgum período de tempo disponível, pode-se preparar os estudantes, depois iniciar o ensino das dimensões do conteúdo com mais apoio docente no início, até o menor apoio possível, em que poderá haver maior exercício da autonomia estudantil, e, por fim, um fechamento com uma síntese do processo.

Quanto ao protagonismo do estudante, vale notar que estes, sobretudo os de nível superior e, em especial, de licenciaturas, também poderiam propor temas sobre QSC, buscando casos reais em que eles poderiam alcançar objetivos de aprendizagem, por exemplo, na fase de prática independente.

Cabe ressaltar que problematizar a situação relacionada à QSC, sobretudo no contexto da Educação CTSA, é interessante, pois o estudante, muitas vezes, não percebe a QSC como um problema, isto é, como algo digno de consideração para uma reflexão crítica, por nunca ter refletido sobre a questão específica, ou sobre aspectos socioambientais, histórico-culturais, econômico-políticos, éticos, etc. relacionados a diversas QSC. É como se, para alguns estudantes, algumas questões, que para professores são obviamente problemáticas (por



exemplo, o sexismo na sociedade ou problemas ambientais do consumismo), se encontram num 'ponto cego', em uma "zona do não-problema". Nesse sentido, momentos de exposições dialogadas são necessárias para justificar e colocar em evidência o caráter problemático e efetivamente controverso da QSC, ressaltando, sobretudo, questões de natureza ética, além da importância de conhecimentos e habilidades relacionados à ciência e à tecnologia. Reconhecer que a QSC é um problema digno de reflexão, no mínimo, é um dos primeiros passos para um letramento científico crítico (Hodson, 2011, 2018; Conrado, 2017; Conrado & Nunes-Neto, 2018), pois, apenas a partir dessa problematização, será possível – para além de uma *mera simulação de engajamento* – perceber, de fato, relações CTSA; compreender os diversos interesses, valores e disputas pelo poder envolvidos no desenvolvimento científico e tecnológico; emitir juízo ético sobre a situação; tomar decisões socioambientalmente responsáveis; e exercitar ações sociopolíticas, com base em virtudes epistêmicas e morais.

Para uma melhor implementação da abordagem didática acima, também sugerimos a adoção de estratégias e atividades individuais e coletivas de: investigação; mapeamento de relações entre CTSA; discussões de questões controversas, com base na literatura; debates sobre diferentes discursos sobre o mesmo tema; reflexão sobre valores e interesses de *stakeholders* e outros envolvidos na QSC; reflexão sobre os próprios valores e práticas; planejamento de ações sociopolíticas.

### **A importância de se considerar níveis para um letramento científico crítico.**

Aqui, podemos relacionar a estratégia das cinco fases ao alcance dos diferentes níveis do letramento científico crítico: as fases de preparo e modelagem podem contribuir para o alcance dos dois primeiros níveis, pois a introdução aos estudos CTSA na educação e a noção de como resolver QSC auxiliam no reconhecimento das relações CTSA e da influência de interesses e valores de grupos sociais que estão no poder, quanto ao desenvolvimento científico e tecnológico; a fase de prática guiada também contribui para o terceiro nível do letramento científico crítico, uma vez que induz à participação social, ao debate e ao posicionamento refletido e crítico. Por fim, as duas últimas fases reforçam os três primeiros níveis, mas também apoiam a tomada de decisão e a execução de ações sociopolíticas, inicialmente, na prática independente com maior autonomia estudantil, e posteriormente, de forma colaborativa com participação também do professor.

Ainda considerando a estratégia das cinco fases, cabe notar que a execução de ações sociopolíticas não está condicionada, obrigatoriamente, às duas últimas fases, uma vez que podemos reconhecer, a todo momento, que executamos ações sociopolíticas, e, desse modo, podemos conectar a reflexão sobre essas ações cotidianas relacionadas a uma QSC. Por exemplo, quando optamos (ou não) por separar o lixo para reciclagem, estamos realizando uma ação sociopolítica sobre uma QSC relacionada ao consumo e à poluição (num caso contribuimos para reciclar, noutra para não reciclar). Porém, quando percebemos, por exemplo, a partir de uma vivência em sala de aula (relacionada a um caso sobre reciclagem), as relações entre CTSA associadas à pesquisa e à produção de tecnologias sobre reciclagem (conexão com o nível 1 do letramento científico crítico); os diversos valores e interesses que dominam o discurso hegemônico



sobre os benefícios do consumo, ao mesmo tempo que ocultam dados sobre poluição e prejuízos à saúde humana e ambiental, principalmente para aqueles não considerados moralmente (relação com nível 2); a necessidade de tomarmos um posicionamento, a favor ou contra o aumento do consumo e suas consequências socioambientais, com base em valores morais (relação com nível 3); e tomamos a decisão de agir conforme esse posicionamento adotado, planejando intervenções em nossas práticas sociais (relação com nível 4), poderíamos (por exemplo) não apenas realizar a separação do lixo, mas também atuarmos na conscientização e na *sensibilização de pessoas sobre o assunto* (e tudo que aprendemos relacionado à QSC); *na exigência de medidas políticas para reduzir o incentivo ao discurso hegemônico do consumismo e para aumentar o incentivo a modos e meios de consumo consciente e com menor impacto socioambiental; na busca e na avaliação de modelos alternativos ao modelo dominante de consideração moral dos envolvidos nos processos de produção, consumo e descarte*, por exemplo, rumo a uma ontologia moral mais inclusiva (Felipe, 2009) etc. Portanto, os diferentes níveis de letramento científico crítico podem ser abordados considerando, a princípio, ações sociopolíticas cotidianas sobre QSC, desde o início de uma intervenção educacional. Além disso, é possível que, em cada uma dessas cinco fases, possam ser abordados os quatro níveis de letramento científico crítico e discutidas as diversas ações sociopolíticas, com níveis de aprofundamento variados.

## Conclusões

Neste trabalho, apresentamos e discutimos elementos de uma inovação educacional, a estratégia didática das cinco fases, para a implementação de QSC no contexto da educação CTSA, explicitando sua importância e suas etapas.

Para facilitar o uso das QSC, desta perspectiva, também sugerimos a adoção de atividades de: investigação; mapeamento de relações entre CTSA; discussões de questões controversas, com base na literatura; debates sobre discursos; reflexão sobre valores e interesses de *stakeholders* e outros envolvidos na QSC; reflexão sobre os próprios valores e práticas; estudo e planejamento de ações sociopolíticas.

Por fim, para lidar com a falta de preparo da comunidade escolar/acadêmica, na implantação de metodologias participativas, é importante, inicialmente, refletir sobre os objetivos da educação como um todo e a qualidade dos processos de ensino e aprendizagem, bem como as condições para uma melhor formação de professores. Além disso, é importante que todos aqueles envolvidos com a educação contribuam para uma articulação equilibrada entre diversas frentes de atuação, em esforços coletivos, de médio e longo prazos.

## Referências

Almeida, M. C., Barbosa, L. A. R. S., & El-Hani, C. N. (2016). Pesquisa colaborativa: um caminho para superação da lacuna pesquisa-prática e promoção de desenvolvimento profissional docente. In: Sepulveda, C. & Almeida, M. C. (orgs.). *Pesquisa colaborativa e inovações educacionais em Ensino de Biologia*. p.17-47. Feira de Santana, BA: UEFS editora.



- Bencze, L., Halwany, S. E., Krstovic, M., Milanovic, M., Phillips, C., & Zouda, M. I. (2018). Estudantes agindo para abordar danos pessoais, sociais e ambientais relacionados à ciência e à tecnologia. In: Conrado, D. M. & Nunes-Neto, N. (Orgs.). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. p. 515-562. p.77-118. Salvador: EDUFBA.
- Clément, P. (2006). Didactic Transposition and KVP Model: Conceptions as interactions between Scientific knowledge, Values and Social Practices. In: *Proceedings of Conference of the European Science Education Research Association, ESERA*, (p. 9-18), Univ. Minho, Braga: ESERA Summer School.
- Coll, C., Pozo, J., Sarabia, B. & Valls, E. (1992). *Los contenidos de la Reforma*. Enseñanza y aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes. Madrid: Santillana.
- Coll, C. & Solé, I. (1987). La importancia de los contenidos en la enseñanza. *Investigación en la Escuela*, 3, p. 19-27.
- Conrado, D. M. (2013). *Uso de conhecimentos evolutivo e ético na tomada de decisão por estudantes de biologia*. (Tese de Doutorado em Ecologia) Universidade Federal da Bahia, Salvador/BA, Brasil.
- Conrado, D. M., Nunes-Neto, N. F., & El-Hani, C. N. (2014). Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) na Educação Científica como Estratégia para Formação do Cidadão Socioambientalmente Responsável. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 14, p. 77-87.
- Conrado, D. M., Nunes-Neto, N. F. & El-Hani, C. N. (2015). Argumentação sobre problemas socioambientais no ensino de biologia. *Educação em Revista*, 31, p. 329-357.
- Conrado, D. M. (2017). *Questões Sociocientíficas na Educação CTS: contribuições de um modelo teórico para o letramento científico crítico*. (Tese de Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) Universidade Federal da Bahia / Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil.
- Conrado, D. M., & Nunes-Neto, N. (2018). Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: \_\_\_\_\_. (Orgs.). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. p. 77-118. Salvador: EDUFBA.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), pp. 287-312.
- Felipe, S. T. (2009). Antropocentrismo, sencientismo e biocentrismo: perspectivas éticas abolicionistas, bem-estaristas e conservadoras e o estatuto de animais não-humanos. *Revista Páginas de Filosofia*, 1(1), pp. 2-30.
- Giroux, H. A. (2001). *Theory and Resistance in Education*. London: Bergin & Garvey.
- Hodson, D. (2011). *Looking to the future: building a curriculum for social activism*. The Netherlands: Sense Publisher.
- Hodson, D. (2018). 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. (Orgs.). *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. p. 27-57. Salvador: EDUFBA. 77-118.
- Hunter, M. (1993). *Enhancing Teaching*. New York: McMillan College.



- Jiménez-Aleixandre, M. P. & Frederico-Agraso, M. (2006). A argumentação sobre questões sociocientíficas: processos de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. *Educação em Revista*, 43, pp.13-33.
- Johnson, A. P. (2000). It's Time for Madeline Hunter to Go: A New Look at Lesson Plan Design, *Action in Teacher Education*, 22(1), pp. 72-78, DOI: 10.1080/01626620.2000.10462994
- Kently, F. D. (2009). Comparison of hidden curriculum theories. *European Journal of Educational Studies*, 1(2), pp. 83-88.
- Martínez-Pérez, L. F. (2012). *Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação dos professores*. 1ed. São Paulo: UNESP.
- Oxford Committee for Famine Relief. *Wealth: Having it all and wanting more*. [Internet]. 2015 [acesso 22 jan 2015]. Disponível: [http://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/file\\_attachments/ib-wealth-having-all-wanting-more-190115-en.pdf](http://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/file_attachments/ib-wealth-having-all-wanting-more-190115-en.pdf)
- Peterson, R. E. (2009). Teaching how to read the world and change it: critical pedagogy in the intermediate grades. In Darder, A., Baltodano, M. & Torres R. (2nd Eds.) *Critical Pedagogy Reader*. (pp. 305-323). New York, NY: Routledge.
- Piketty T. (2014). *A economia da desigualdade*. Rio de Janeiro: Intrínseca; p. 9.
- Plomp, T. & Nieveen, N. (2009). *An introduction to educational Design Research*. Enschede: SLO-Netherlands Institute for Curriculum Development.
- Reynolds, C. R., Vannest, K. J. & Fletcher-Janzen, E. (eds.) (2014). *Encyclopedia of Special Education: a reference for the education of children, adolescents, and adults disabilities and other exceptional individuals*, 4 Volumes. 4.ed. Somerset, NJ: Wiley.
- Santos, M. G. & Seabra, F. (2014). O modelo de Madeline Hunter: um contributo para a análise da controvérsia. In: *Atas do XII Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação*, (pp. 1851-1859). Vila Real, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Savin-Baden, M. & Major, C. H. (2004). *Foundations of Problem-based Learning*. Great Britain: MPG Books: Open University Press.
- Sepulveda, C., Sarmiento, A. C., Guimarães, A. P. M., Muniz, C. R., Almeida, M. C., & El-Hani, C. N. (2016). A prática social de pesquisa colaborativa e a controvérsia sobre o estatuto epistemológico da pesquisa docente. In: Sepulveda, C. & Almeida, M. C. (orgs.). *Pesquisa colaborativa e inovações educacionais em Ensino de Biologia*. p.49-95. Feira de Santana, BA: UEFS editora.
- Sepulveda, C., & El-Hani, C. N. (2013). Prática de ensino e estágio supervisionado como participação em comunidade e prática: examinando uma proposta para licenciaturas em ciências. In: *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC*, (pp. 1-8). Águas de Lindóia, SP/Brasil.
- Villa, A. & Poblete, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias: una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- WORLD WILDLIFE FUND (WWF). (2016). *Planeta Vivo Relatório 2016*. Risco e resiliência em uma nova era. WWF-International, Gland: Suíça.
- Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.
- Zabala, A. & Arnau, L. (2010). *Como aprender a ensinar competências*. Porto Alegre: Artmed.