

SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS COM ABORDAGEM CTSA PARA FORMAÇÃO ÉTICA NO ENSINO DE FÍSICA

*DIDACTIC SEQUENCES WITH A CTSA APPROACH FOR ETHICAL FORMATION
IN PHYSICS EDUCATION*

Gabriel Scoparo do Espírito Santo¹
Moacir Pereira de Souza Filho²

Resumo

Neste estudo, busca-se efetuar uma contribuição à formação ética dos estudantes no contexto das aulas de física ministradas no ensino regular de escolas públicas. O propósito é desenvolver a capacidade reflexiva em termos éticos como uma faceta permanente da educação cidadã. Para tal fim, são propostas duas sequências didáticas, nas quais os temas selecionados são “a produção e o consumo de energia elétrica no âmbito nacional”, bem como “a origem do universo”, visando incorporar a perspectiva do movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) ao ensino de física. O referido movimento defende uma visão holística da ciência, considerando suas raízes sociais e suas implicações ambientais. Nessa abordagem, o foco não repousa na mera assimilação abstrata de conteúdos descontextualizados, mas sim na utilização do conhecimento científico em tecnologias específicas ou em situações concretas que permitam melhorias ou soluções para problemas, ao passo que também se busca estabelecer conexões históricas entre a ciência, os interesses da sociedade e as tecnologias disponíveis. Essa perspectiva procura combater a noção de uma ciência linear e destituída de vínculos com os interesses econômicos vigentes na sociedade. Por meio dessa abordagem, pretende-se viabilizar a discussão de questões éticas sem interromper o conteúdo escolar, conferindo à ética um estatuto verdadeiramente transversal, conforme preconizado pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

Palavras chave: Ética; CTSA; Ensino de Física; Sequência Didática.

Abstract

In this study, we aim to contribute to the ethical formation of students in the context of physics classes taught in regular public schools. The purpose is to develop reflective capacity in ethical terms as a permanent facet of civic education. To this end, we propose two didactic sequences, in which the selected topics are the production and

¹ Doutor em Educação pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Marília. Atualmente, é Assistente de Suporte Acadêmico II - Física, no laboratório de física da FCE - UNESP - Campus de Tupã.

² Doutor em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Bauru. Professor Assistente do Departamento Física, do Programa de Pós-Graduação em Educação e do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física na UNESP, Campus de Presidente Prudente.

consumption of electricity at the national level, as well as the origin of the universe, aiming to incorporate the perspective of the Science, Technology, Society, and Environment (STSE) movement into physics education. This movement advocates for a holistic view of science, considering its social roots and environmental implications. In this approach, the focus is not merely on abstract assimilation of decontextualized content, but rather on the utilization of scientific knowledge in specific technologies or concrete situations that enable improvements or solutions to problems, while also seeking to establish historical connections between science, societal interests, and available technologies. This perspective aims to challenge the notion of a linear science devoid of links to current economic interests in society. Through this approach, the aim is to facilitate the discussion of ethical issues without interrupting the school curriculum, making ethics truly a cross-cutting theme, as advocated by the National Curriculum Parameters (PCNs).

Keywords: Ethics; STSE; Physics Education; Didactic Sequence.

Introdução

O ensino de física da rede pública da educação básica passa por um período agonizante: de um lado o currículo oficial traz uma abordagem “cotidianizada”, menos calculista e voltada para assuntos de baixa complexidade, por outro, os vestibulares e cursos de formação de professores continuam objetivando a reprodução de conhecimentos profundamente detalhados, baseados na transmissão de resultados consolidados e exercícios repetidos à exaustão. Para aumentar esse cenário de fragmentação, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) defendem que a educação deva ser voltada para a formação cidadã crítica (Brasil, 1997), e para isso pretendem que todos os currículos contemplem a *ética* como tema transversal.

Não obstante uma proposta curricular diferente e um objetivo nobre descrito nos documentos oficiais, a realidade escolar se repete nas escolas públicas: alunos cujas famílias conseguem transmitir a importância dos estudos para uma vida profissional e pessoal melhor, tentam aprender sob o ruído daqueles que não veem na escola potencial para transformação em suas vidas, menos ainda na sociedade. Para estes, a escola serve apenas de prisão e, muitas vezes, a resposta do aluno é a apatia ou a violência. Nesse cenário, é possível perceber que a escola não tem dado conta de cumprir o papel de formação ética, apesar do que consta nas propostas e documentos oficiais.

Mesmo com esse desencontro, o número de publicações e ofertas de produtos educacionais que prometem resolver as dificuldades de aprendizagem só tem crescido (Gabriel; Gomes Allevalo, 2021). Nesse sentido, percebemos que a

lógica liberal de oferecer sempre um produto como solução de um problema não condiz com a necessária reflexão sobre o processo educativo, pois em uma sociedade com excesso de informações como a atual, aumentar a quantidade de objetos educacionais indiscriminadamente, não oferece nenhuma possibilidade de modificação real à estrutura posta.

Em uma sociedade organizada por tecnologias e baseada no conhecimento científico, tendo-o como legitimador final de práticas políticas e sociais, os valores que orientam a prática científica devem ser conhecidos e debatidos pelas futuras gerações, como condição mínima para o desenvolvimento da criticidade, tão sonhada pela educação que se espera revolucionária. Por isso, entende-se que o ensino de ciências não deve ser tido como neutro e afastado de sua prática social.

A classe trabalhadora não deve ficar afastada dos métodos e avanços conquistados pela sociedade através das ciências e filosofia, pois é cotidianamente enganada pela propaganda e ideologia dominante. Para tentar combater a alienação, busca-se incluir na proposta pedagógica a reflexão filosófica sobre os valores atualmente usados como critérios nas decisões. Assim, chega-se à discussão ética nas aulas de Física, onde o objetivo não é ensinar os conceitos filosóficos desse ramo do conhecimento humano, o que caracterizaria o ensino de ética, mas, permitir que os alunos notem as contradições inerentes a gama de valores utilizados como critério nas decisões sociais.

A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) aponta como finalidade para o Ensino Médio a formação cidadã, incluindo a dimensão Ética. No artigo 35 é possível perceber que essa preocupação não deve ser menor que a dedicada à aquisição de conhecimentos técnicos.

O Ensino Médio, etapa final da Educação Básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidade:

I - a consolidação e aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

III - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (Brasil, 1996, art. 35).

A ética, portanto, é requisito para a educação crítica, pois uma de suas definições é a de reflexão sobre os valores adotados por um determinado grupo

(Taille; Souza; Vizioli, 2004). No âmbito geral, essa proposta já é parcialmente contemplada pela legislação, que exige uma educação cidadã crítica, mas deixa em aberto para que cada grupo escolar trabalhe de acordo com seu contexto (Brasil, 1997).

Mesmo sendo considerada de fundamental importância desde os PCNs, a ética no ensino de ciências ainda é um tema de pesquisa pouco explorado (Razera; Nardi, 2006). Além disso, as concepções de *ética* se misturam nessas pesquisas, sendo várias vezes confundida com *moral*, como demonstram La Taille, Souza e Vizioli (2004).

Em síntese, a educação que se pretende para as futuras gerações é uma educação formativa e não apenas instrutiva, que as prepare para atuarem de maneira autônoma e esclarecida, mas não individualista. Desenvolvendo uma moral raciocinada e empática, que busque sempre um convívio melhor entre as comunidades. Esse ideal ressoa com a proposta de educação socialista de Meszáros (2008).

O objetivo central é conciliar esta formação, que se entende por formação ética, com a assimilação dos conteúdos da disciplina de física definidos no currículo oficial. Surge então a indagação: a formação ética já não está contemplada nesta proposta curricular? Para responder a essa pergunta, busca-se determinar se o sentido de ética utilizado pelos PCNs é o mesmo que se almeja; por isso, o aporte teórico traz uma breve síntese dos conceitos de ética utilizados por este trabalho e pelos documentos oficiais.

Aporte teórico sobre os conceitos de “*moral*” e “*ética*”

Em todos os grupos humanos, surgem circunstâncias em que os indivíduos possuem autonomia para tomar decisões que podem afetar positiva ou negativamente os outros. Para avaliar a correção de tais ações ou escolhas, é necessário que o comportamento do indivíduo esteja embasado em normas que estabelecem quais ações são consideradas corretas. Essas normas não são um conjunto de leis externas que o indivíduo é obrigado a seguir, pois isso eliminaria sua liberdade de decisão. Em vez disso, elas são internalizadas pelo indivíduo como deveres e reconhecidas internamente como obrigatórias.

Ao decidir se adere ou não a um determinado código de conduta, o indivíduo age moralmente, ou seja, avalia os valores estabelecidos pelo grupo ao qual pertence. Esse conjunto interno de normas é conhecido como Moral e serve para justificar as decisões tomadas.

Em grupos pequenos, nos quais a vigilância é mais intensa, a liberdade de seguir ou não os códigos de conduta é raramente observada. No entanto, em nossa sociedade contemporânea, na qual os mecanismos de fiscalização muitas vezes estão distantes dos indivíduos, existem diversas situações em que as pessoas devem tomar suas decisões com base em seus próprios códigos internos. Em uma sociedade tão pluralista como a ocidental-globalizada, é de se esperar que a quantidade de normas, ou conjunto de normas, seja extremamente vasta.

Quando diferentes códigos de conduta entram em conflito ou se sobrepõem, torna-se necessário refletir sobre a ação moral. Assim, o comportamento ou decisão individual deixa de ser o foco de reflexão, sendo substituído pelo conjunto de normas que validam tal ação. Em outras palavras, passa-se da prática moral para a teoria moral, ou seja, a reflexão sobre os critérios e fundamentos que determinam quais ações são consideradas corretas ou justas, e como definir o que é bom.

Esta reflexão adentra o campo da Filosofia e da Ciência pois deve seguir métodos e raciocínios lógicos, e é chamada de Ética. Vázquez (2017, p. 21) define como *“A ética é teoria, investigação ou explicação de um tipo de experiência humana ou forma de comportamento dos homens, o da moral, considerado porém na sua totalidade, diversidade e variedade.”* A moral é, portanto, o objeto de reflexão da ética, e não seu sinônimo, como a análise etimológica sugere.

À medida que a língua se desenvolve, muitas palavras adquirem novos significados. Para preservar a distinção entre eles, recorre-se à etimologia. No caso da ética, não é diferente, mas nesse caso, o sentido se afasta da definição filosófica apresentada anteriormente. A palavra "moral" vem do latim "mores" e significa "costume", enquanto "ética" vem do grego "ethos", que possui dois significados. Com o "e curto", denota "a casa do homem", originando o sentido de costume. Já com o "e longo", refere-se à disposição para repetição ou criação de hábitos, ou seja, o "caráter" (Dalbosco; Cenci, 2014).

É comum, portanto, encontrar a expressão "ser ético" ou "agir de maneira ética" como sinônimo de respeitar um conjunto de regras estabelecidas como corretas.

Da mesma forma, é possível encontrar a expressão "ética do grupo", que se refere a um conjunto de regras consideradas boas ou corretas por esse grupo.

Uma última aplicação do termo ética é a busca e reflexão sobre um conjunto de valores para que a vida de um indivíduo seja considerada boa. Essa utilização não é contrária à definição filosófica apresentada anteriormente, mas expressa uma dimensão pessoal de uma questão que parece tão abstrata. Neste contexto, o sentido de ética utilizado é o da reflexão sobre as ações morais, especificamente com o objetivo de determinar uma moral benéfica para toda a humanidade. Portanto, todas as questões ou situações que levam à reflexão sobre as condutas adotadas e ao julgamento de seu valor são chamadas de questões éticas.

Ética nos documentos oficiais

A escola desempenha um papel fundamental na instrução e formação das próximas gerações. Como instituição responsável, cabe a ela transmitir a moral estabelecida e, caso aspire formar gerações melhores em termos de convivência, tem o dever de capacitar os estudantes para uma reflexão ética contínua. Nesse sentido, a ética figura como um alicerce dentre os diversos conhecimentos acumulados pela humanidade, que a escola está encarregada de transmitir às novas gerações.

A atual fase do capitalismo tem diminuído a capacidade da família de formar os hábitos morais da criança, transferindo para os "especialistas" em educação, como professores e psicólogos, o dever de educar eticamente as futuras gerações. No entanto, essa tarefa é dificultada pela precarização das instituições públicas, resultado dos processos de globalização, e pela influência massiva da mídia, que exerce um papel determinante no comportamento considerado "bem-sucedido" (Lastória, 2003).

No Brasil, a ética foi abordada de diversas maneiras até a introdução dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e dos Temas Transversais. Essa abordagem demonstrou o valor do ensino de ética, mas sua efetiva implementação está vinculada ao "domínio do tema e/ou à prioridade estabelecida nas diferentes realidades locais" (Brasil, 1997, p. 29). Essa abordagem é criticada por alguns autores, pois, se realizada sem a devida qualificação profissional, pode resultar em um tratamento superficial caracterizado como "senso comum". Pior ainda, sem uma compreensão adequada da dimensão social e histórica da ética, os conceitos podem

ocultar uma ideologia e uma forma de controle da sociedade capitalista e burguesa (Lombardi, 2005).

Dada a diferença nas concepções de ética é necessário esclarecer qual é a utilizada nas diretrizes nacionais, Silveira (2009, p. 697) aponta que:

Embora, os Temas Transversais, às vezes, admitam tomar os termos “ética” e “moral” como sinônimos – no sentido de “conjunto de princípios ou padrões de conduta”, ou pelo emprego da expressão “educação moral”, clássica no jargão educacional –, o tema foi batizado de Ética, pois o objetivo a que se destina é “levar o aluno a pensar sobre sua conduta e a dos outros a partir de princípios, e não de receitas prontas” (Brasil, 1997, p. 69). Na concepção dos Temas Transversais, portanto, “a ética diz respeito à reflexão sobre as condutas humanas” (p. 31). Como essa reflexão é considerada necessária à formação para o exercício da cidadania, a escola comprometida com essa formação, precisa assumi-la como um de seus “objetivos maiores” [...].

Além disso, é fundamental que os pressupostos do texto dos PCNs sejam discutidos, pois a ideologia do texto nem sempre é clara. Ainda no mesmo texto, Silveira (2009, p. 700) evidencia um fator importantíssimo: como a diferença de classes é vista como natural e superestrutural ao ser colocada ao lado de diferenças de sexo, idade, cultura etc. Outro pressuposto que exige ainda mais atenção é a legitimação de valores como foco do tema transversal “Ética”. Os questionamentos a respeito deste são sistematizados por Silveira (2009, p. 702):

- 1) Confiar à escola a missão de legitimar os valores constitucionais, isto é, os valores que norteiam a vida em sociedade, não implica legitimar a própria sociedade? Não haveria, portanto, nesse modelo de educação moral, um sentido politicamente conservador de reprodução e perpetuação da estrutura social? Uma proposta pedagógica verdadeiramente comprometida com a formação para a autonomia moral não deveria enfatizar mais a problematização e a crítica do que a legitimação?
- 2) A noção de “projeto de felicidade” como “projeto de vida orientado para a busca de realização de um estado afetivo satisfatório, sentido como bom para a pessoa”, não reduz a felicidade à sua dimensão individual, psicológica, afetiva? Tal redução não conduz à abstração e à ocultação dos determinantes econômicos e sociais da felicidade? O que significa ter um projeto pessoal de felicidade numa sociedade com tantas desigualdades como a brasileira? Todos podem de fato escolher o caminho que vão trilhar em busca da felicidade? Quem fornece os critérios para essa escolha? As oportunidades de realização pessoal são as mesmas para todos? Essa abstração dos determinantes objetivos da felicidade não acaba por levar os alunos a uma autoalienação, no sentido de que tendem a buscar no plano

interior e individual as satisfações que não podem alcançar no plano material e coletivo? Assim, a legitimação de valores obtida dessa maneira não estaria fundada numa falsa compreensão da felicidade, numa quimera, numa ilusão?

As observações mencionadas visam ressaltar que, apesar do objetivo de promover uma educação crítica e uma formação cidadã ativa, o discurso presente nos textos oficiais tende a legitimar o *status quo*, o que resulta na reprodução de uma sociedade individualista e desumanizada, sem uma perspectiva de busca por uma convivência coletiva mais harmoniosa (Goergen, 2005; Lombardi, 2005).

Os valores tradicionais, transcendentais e estáveis da sociedade pré-industrial foram profundamente abalados, o que torna a educação moral atual significativamente diferente da simples legitimação de valores exigida em tempos em que a educação era controlada pela religião. A tarefa da formação ética atual é envolver o estudante no debate moral, ensinando-o a lidar com conflitos e incertezas, de modo que ele possa desenvolver uma subjetividade autônoma e tomar suas próprias decisões (Goergen, 2001).

Pedagogia Histórico-Crítica

Como forma de organizar uma sequência didática foram empregadas etapas correspondentes à didática proposta pela Pedagogia Histórico Crítica (PHC), apresentada por Gasparin (2012).

A Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) fundamenta-se no marxismo histórico, sustentando a necessidade de a escola atuar na redução da alienação do proletariado, possibilitando sua participação na luta de classes e buscando a transformação social preconizada pelo marxismo, visando a superação da desigualdade social e da miséria. Essa abordagem pedagógica abrange a visão sociológica do papel da escola e do professor, além de desenvolver uma pedagogia passível de implementação nas escolas contemporâneas. Gasparin (2012), em consonância com a visão de Saviani, elaborou uma didática para a PHC, na qual as aulas são divididas em etapas plenamente compatíveis com a educação investigativa, amplamente empregada na formação crítica.

Na PHC, o conhecimento é construído a partir da materialidade e da prática social do indivíduo, envolvendo instituições religiosas, políticas, econômicas, entre

outras, que interferem e, por vezes, determinam o conhecimento do indivíduo. Por essa razão, o termo "crítica" é utilizado, uma vez que as limitações da educação escolar são conhecidas e não devem ser ingenuamente ignoradas. Pelo contrário, a prática social do estudante deve ser o ponto de partida para a aquisição de conceitos cientificamente aceitos.

As etapas que compõem a didática da PHC são as seguintes:

1ª – Prática Social Inicial: momento em que o professor busca compreender como os alunos conceituam determinado conteúdo e quais são seus interesses em relação a ele.

2ª – Problematização: explicação dos problemas da prática social relacionados ao conteúdo.

3ª – Instrumentalização: o professor conduz os alunos ao conhecimento científico formal que abrange o conteúdo em questão.

4ª – Catarse: momento em que o estudante expressa a nova compreensão da teoria e da prática social.

5ª – Prática Social Final: etapa em que o estudante se posiciona novamente diante da prática social e expressa sua intenção de ação a ser realizada no cotidiano (Gasparin, 2012).

Movimento CTSA

Com relação ao ensino de ciências empregou-se uma abordagem didática que, apesar de não se originar no marxismo, também busca uma formação crítica e não apenas instrumental da ciência.

A partir da interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, surgiu o movimento conhecido como CTS, que propõe transformações no ensino de ciências para incluir a compreensão da natureza social e política da ciência. Rompendo com a abordagem positivista, busca-se um ensino voltado para a mudança social, preparando os estudantes para compreender e criticar a ideologia subjacente ao discurso oficial da ciência e da mídia.

Com o surgimento de questões ambientais urgentes e a constatação de que muitos problemas estão relacionados ao uso inadequado dos recursos científico-tecnológicos, diversos autores consideraram necessário dar maior ênfase às questões ambientais, resultando na modificação do movimento para CTSA (Ciência,

Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Embora algumas pessoas ainda utilizem a terminologia anterior, as duas nomenclaturas não são mutuamente exclusivas e fazem parte da mesma proposta de ensino.

Devido ao fato de ser um movimento com múltiplos autores, existem diversas orientações em relação aos objetivos e, principalmente, à abordagem do enfoque CTSA. O fato de haver várias interpretações não diminui a eficácia da proposta, mas aumenta o potencial de ação dessa perspectiva, pois abordagens complementares e mais contextualizadas podem ser harmonizadas com os aspectos históricos, filosóficos e políticos dos conteúdos escolares. No entanto, o objetivo mais citado como mudança fundamental é a formação para a cidadania, que não se resume à aceitação dogmática dos princípios da classe burguesa, mas sim à capacidade de tomar decisões políticas com coerência científica (Roehrig; Camargo, 2014).

Um breve sumário dos componentes de uma educação CTSA foi elaborado por Pedretti e traduzido por Lopes (Lopes, 2010):

Quadro 1: Componentes da Educação CTSA

Desenvolvimento sustentável	Sustentabilidade e continuidade da vida humana.
Tomada de decisões	Compreensão de como são tomadas as decisões em nível privado e governamental.
Raciocínios ético e moral	Reúne a educação em ciência e valores.
Dimensões pessoais e políticas	Discussão de política e ciências, quem se beneficia e quem perde com elas.
Reconstrução social crítica	Análises de custo/benefício a partir de habilidades intelectual e ética.
Ação	Habilita as pessoas a liderarem com mudanças pessoais e sociais, efetiva e responsabilmente.
Ênfase na natureza da ciência	Reconhecer a ciência como produto das inferências, da imaginação e da criatividade de humanos.

Fonte: Pedretti, 2003, p.221, tradução: Lopes, 2010, p. 57.

Difícilmente é possível que uma única disciplina do Ensino Médio atual contemple todos esses componentes, no entanto, a atuação dessa perspectiva em sala de aula não se torna menos necessária. Conforme já exposto, neste trabalho, é conferida maior ênfase ao raciocínio ético e moral, considerado aqui, o componente mais urgente e possivelmente menos explorado na educação contemporânea.

Neste estudo, a perspectiva CTSA é empregada como abordagem didática, com o objetivo de proporcionar a formação ética ao longo das aulas de Física. Compreende-se que os conteúdos tradicionalmente ensinados nessa disciplina

contribuem para a formação humana, desde que estejam ancorados na prática social, conforme a defesa de Carvalho Júnior (Carvalho Júnior, 2002).

Sequência Didática (SD)

Um curso ou disciplina é estruturado com base em sua ementa e detalhado no plano do curso. Dentro desse plano, são definidas unidades temáticas distintas e, por fim, elaborados planos de aula. Uma sequência didática, também conhecida como unidade didática, pode ser compreendida como um conjunto de aulas planejadas em torno de um único objetivo pedagógico, conhecido tanto pelos professores quanto pelos alunos (Zabala, 1998).

Embora a nomenclatura varie, essa área de pesquisa em educação está consolidada há algum tempo. Alguns termos utilizados para se referir à sequência didática são: unidade didática, unidade de programação, unidade de intervenção pedagógica, minicurso, "*Teaching-Learning-Sequences*" (TLS), situações didáticas, sequências de ensino, entre outros.

As sequências didáticas são abordadas sob duas perspectivas principais, como apontado por Giordan, Guimarães e Massi (2011): como instrumento de planejamento de ensino em cursos de formação de professores e como objeto de pesquisa da prática docente. No presente trabalho, utiliza-se a sequência didática como ferramenta para aprimorar a prática docente.

A organização e as etapas da sequência didática podem variar, assim como a quantidade de sequências produzidas. Na perspectiva CTSA, algumas abordagens são comuns, como debates sobre temas controversos e desafios/problemas para os alunos resolverem. O que importa é que a sequência didática tenha um princípio contextualizador para o tema, uma metodologia de aplicação e uma avaliação do processo de ensino-aprendizagem.

Observa-se que as etapas da didática proposta para a PHC coincidem com a concepção de sequência didática, amplamente utilizada pelo movimento CTSA. Essa coincidência demonstra uma dificuldade na pesquisa em educação, em que métodos semelhantes são às vezes considerados concorrentes ou excludentes, quando, na verdade, têm o mesmo objetivo. Neste trabalho, reúnem-se nomenclaturas de áreas de pesquisa educacional relativamente distintas, mas que se sobrepõem facilmente na prática docente.

Encaminhamento metodológico e resultados

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estimula a formação ética do cidadão ao reconhecer o sentido de responsabilidade na valorização dos direitos humanos, o respeito ao ambiente, o fortalecimento dos valores sociais e a preocupação com as desigualdades sociais (Brasil, 2017, p. 354).

No caso da energia, objetiva-se promover a análise e a avaliação crítica da produção, distribuição e consumo responsável da energia elétrica, bem como seus impactos econômicos e socioambientais (*Ibid.*, p. 574). No caso do Universo, Terra e vida promover a reflexão e argumentos sobre a origem e a evolução dos seres vivos e do Universo a fim de fundamentar e defender decisões éticas responsáveis. (*Ibid.*, p. 556)

Este artigo é fruto de uma dissertação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF da Sociedade Brasileira de Física – Polo 16 – campus de Presidente Prudente/SP (Espírito Santo, 2015), que apresenta como produto final essas duas sequências didáticas para a formação ética do cidadão, numa abordagem CTSA. As duas sequências são apresentadas no mesmo trabalho pois têm como origem a mesma base teórica e objetivo, trabalhar o tema transversal durante as aulas regulares.

A construção das sequências didáticas “produção e consumo de energia elétrica” e da “origem do Universo”, assim como os resultados de sua aplicação em sala de aula serão apresentados separadamente para uma melhor clareza didática.

Produção e consumo de energia elétrica no país

O primeiro tema escolhido para a sequência didática é a produção e consumo de energia elétrica no país, devido à sua relevância constante na mídia e aos intensos debates que desperta em diferentes setores da sociedade. É comum encontrar opiniões sem embasamento científico sendo defendidas como verdades nesse contexto. Esse tema está alinhado ao uso de questões sociocientíficas, prática comum na abordagem CTSA (Lopes, 2010), o que possibilita a discussão sobre a ética envolvida nas tomadas de decisão na sociedade atual. O método utilizado para elaborar esta sequência didática foi baseado no trabalho de Bernardo (2012), que propôs uma sequência didática com o tema "Produção de energia elétrica em usinas

hidrelétricas". Como última etapa, é sugerida a realização de um "debate técnico", comumente conhecido como júri popular ou júri simulado (Silva; Martins, 2009). Nota-se que esse momento é especialmente propício para o debate ético e, por isso, deve ser explorado como o foco central da sequência didática.

Quadro 2: Sequência Didática (SD) sobre a produção e consumo da energia

Etapas:	Descrição das atividades
Etapa 1	<p>Apresentação do problema a ser solucionado, ou prática social inicial. A matriz energética brasileira: considerando o aumento contínuo no consumo de energia elétrica, em qual forma de produção de energia o governo deve investir?</p> <p>Essa etapa se constitui em uma aula expositiva sobre as transformações de outras formas de energia em energia elétrica, incluindo a questão social do aumento constante da demanda por mais energia. Dessa forma, os alunos devem compreender que outras formas de energia precisariam ser convertidas, mas que existem diversas opções com características e custos diferentes.</p>
Etapa 2	<p>Os alunos são divididos em 6 grupos, cada um representando um setor da sociedade com características e objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Governo – Tem o papel de tomar a decisão final buscando o bem-estar da maioria sem prejudicar a economia. • Hidrelétricas – Devem defender a criação de suas usinas e explicar o funcionamento destas. • Termoelétricas – Devem defender a criação de suas usinas e explicar o funcionamento destas. • Nucleares – Devem defender a criação de suas usinas e explicar o funcionamento destas. • Solar e Eólicas – Devem defender a utilização conjunta destas duas formas de energia. • Povo – Este grupo é dividido em setores da sociedade diferentes como – Bancos, Empresas de Transmissão, Consumidores domésticos, Ambientalistas e Comerciantes. Cada elemento deverá escolher um tipo de usina para apoiar, de acordo com os interesses do seu personagem. <p>Deve ser entregue aos alunos uma folha com algumas questões:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <i>Escreva um comentário sobre cada aspecto, salientando a relevância deste para seu grupo e escolhendo o mais importante.</i> <ol style="list-style-type: none"> a) Lucro b) Bem-Estar Social c) Economia (empregos, impostos, etc.) d) Custo e) Impacto Ambiental f) Outro que julgarem importante 2) <i>Explique o processo físico de transformação de energia que ocorre em sua usina.</i> 3) <i>Qual é o custo médio para a instalação de uma de suas usinas?</i> 4) <i>Qual é o impacto ambiental causado pela sua usina? É possível minimizar isto?</i> 5) <i>Qual é o custo médio do kWh (ou tep)?</i> 6) <i>Qual é o maior benefício de sua usina? E a pior desvantagem?</i> 7) <i>Qual aspecto da sua usina vocês não gostariam de mostrar para o Povo? E para o Governo?</i>
Etapa 3	Os quatro grupos Usinas apresentam seus argumentos durante dez minutos, com o objetivo de convencer o Governo a investir em seu modelo de usina.
Etapa 4	Cada um dos membros do grupo Povo apresenta a usina escolhida para apoiar e os motivos que o levaram à decisão.
Etapa 5	O Governo apresenta os critérios utilizados na decisão e qual foi a usina escolhida para investir.
Etapa 6	Finalizado o debate, busca-se a síntese de todos os conceitos e aspectos trabalhados nesta SD, momento fundamental para o debate ético, em que os alunos podem expressar suas considerações a respeito da proposta e tomar consciência dos processos envolvidos nas tomadas de decisão, tanto do ponto de vista social, que precisa conciliar interesse diversos, quanto individual, que precisa fundamentar sua escolha em critérios lógicos e que não prejudiquem o coletivo.

Fonte: autoria própria

A avaliação se dá pelas entregues pelos alunos e a participação no debate. A SD foi realizada em duas salas diferentes de uma mesma escola, na primeira sala, constatou-se um baixo engajamento dos alunos no debate, limitando-se à apresentação das características das usinas. O grupo que representava o Povo teve diversas faltas, porém os membros presentes esforçaram-se para demonstrar a aplicação de critérios distintos na escolha das usinas a apoiar. Já o grupo Governamental optou pela usina nuclear, embora isso contrariasse a perspectiva ambientalista, embasando sua escolha na constância e no potencial de desenvolvimento científico do país.

Na segunda sala, houve uma maior participação e envolvimento dos alunos com o tema. Suas respostas evidenciaram uma pesquisa bem elaborada, e o debate ético foi profícuo. Antes da exposição das usinas, o grupo Governamental manifestou uma preferência prévia, o que desencadeou uma intervenção, abordando as concepções e preferências pré-existentes que podem influenciar o debate quando um grupo precisa tomar uma decisão.

No decorrer da apresentação das usinas, surgiu uma oportunidade inesperada para o debate ético. Uma aluna do grupo das Termoelétricas enfatizou os aspectos negativos dessa forma de energia. Ao ser questionada sobre os motivos, expressou sua discordância e recusa em defender essa opção. O debate foi momentaneamente interrompido para indagar aos demais alunos como eles reagiriam se fossem obrigados a defender causas com as quais não concordassem, a fim de manter seus empregos. A maioria manifestou dúvidas quanto à decisão a ser tomada, contudo, a reflexão sobre essa possibilidade aproximou o debate da realidade e suscitou uma questão ética crucial em uma sociedade caracterizada pela exploração.

Na segunda sala, o grupo do Povo seguiu estereótipos comuns, porém com uma notável preocupação ambiental, resultando na escolha da energia solar/eólica pela maioria dos membros. Entretanto, aqueles que representavam o setor Bancário e as empresas de Transmissão optaram pela energia nuclear, sustentando essa decisão em função do lucro que ela poderia gerar.

Ao apresentar sua escolha, o grupo Governamental revelou uma falha a ser aprimorada nas próximas aplicações: a decisão já havia sido tomada antes do debate, o que levou ao adiantamento das pesquisas por receio de uma decisão precipitada. Isso prejudicou ligeiramente o desfecho, transmitindo aos outros grupos a sensação de que haviam argumentado desnecessariamente. No entanto, tal situação permitiu

uma nova conexão com a realidade das tomadas de decisão, exemplificando as práticas políticas brasileiras, em que decisões frequentemente são tomadas previamente ao início das deliberações.

No momento final, os alunos foram instigados a refletir sobre a realidade dessas situações. Vários demonstraram surpresa ao pesquisarem sobre outras formas de energia além das hidrelétricas, que são frequentemente abordadas pela mídia. Além disso, mencionaram a dificuldade de enfatizar apenas os aspectos positivos, uma vez que se sentiam compelidos a informar também sobre os aspectos negativos de suas respectivas usinas. Contudo, acreditavam que, em uma situação real, conseguiriam superar esse sentimento. Por fim, foram questionados sobre quais critérios deveriam ser utilizados para tomar decisões em nossas interações com a sociedade. A maioria afirmou nunca ter ponderado seriamente sobre essa questão, enquanto outros optaram pelo silêncio. No entanto, passaram a compreender por que as decisões nas esferas governamentais tendem a avançar de forma lenta, pois parecem não atender a todos de maneira satisfatória.

Encerramos o debate enfatizando que todas as decisões devem ser embasadas em critérios claramente estabelecidos e fundamentados por nossa própria reflexão, sem serem influenciadas pela emoção ou pela autoridade de terceiros. Apenas por meio de uma reflexão sistemática poderemos alcançar um verdadeiro estado de liberdade de pensamento, contribuindo assim para uma sociedade mais consciente e engajada.

Origem do Universo

O tema é recorrente no currículo, tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio, mesmo assim, a discussão é marginalizada. Considera-se essa discussão muito pertinente para a formação das futuras gerações, pois em pleno século XXI é possível encontrar discursos correspondentes ao século XII sendo propagados sem oposições em diversos setores da sociedade. Por isso, é fundamental que se desenvolva uma cultura científica nos alunos, a fim de esclarecer quais são os limites da ciência e demonstrar como as diferentes concepções de Universo vão se modificando na ciência.

O público-alvo desta SD não tem uma noção clara da natureza da ciência e menos ainda da dificuldade em relacionar diferentes concepções de Universo com a

dinâmica social conflituosa que vivenciam. Nesse sentido, as etapas foram organizadas de modo a fornecer uma introdução teórica primeiro, para então, problematizar o debate.

Quadro 3: Sequência Didática (SD) sobre a origem do Universo

Etapas:	Descrição das atividades
Etapa 1	Conceitualização de vários vocábulos relativos à astronomia, anotam-se todos os termos que os alunos remetem ao tema espaço e explica-se a definição de cada um deles.
Etapa 2	Colocação da questão a ser respondida: Como se deu a origem de tudo que conhecemos?
Etapa 3	Exibição do episódio Além do Big Bang, da série O Universo. Uma série produzida para o canal The History Channel.
Etapa 4	Divisão dos grupos e determinação das culturas a serem pesquisadas. A instrução é buscar por grupos religiosos ou culturais que tenham explicado a origem do Universo antes da ciência.
Etapa 5	Apresentação dos resultados das pesquisas: os alunos devem explicar como cada cultura descrevia a origem do Universo.
Etapa 6	Debate sobre as diferentes concepções: solicita-se aos alunos que comparem as diferentes versões, em que nomes diferentes representavam os mesmos fenômenos naturais, e confrontem com a versão apresentada pela ciência.

Fonte: autoria própria

A avaliação pode ser dividida entre a apresentação dos alunos da etapa 4 e questões sobre o conteúdo na avaliação bimestral.

A primeira etapa da Sequência Didática (SD) revelou uma participação intensa dos alunos, demonstrando um forte interesse em esclarecer dúvidas e contribuir com ideias que pudessem ser exploradas.

Já a segunda etapa apresentou uma participação menos intensa, uma vez que envolveu a exibição de um documentário. Durante a exibição, alguns alunos demonstraram sonolência, mas, devido ao intervalo entre as aulas nessa sala, puderam recuperar sua atenção. No entanto, para futuras aplicações dessa SD, seria interessante buscar documentários mais cativantes, capazes de manter o interesse dos alunos sem a necessidade de interrupções.

A divisão dos grupos, embora não tenha sido tratada como conteúdo a ser ensinado, revelou aspectos relevantes da dinâmica de grupo dos alunos. Como o número de membros em cada grupo era limitado, alguns grupos precisaram negociar a distribuição dos integrantes, levando em consideração afinidades e relações de convivência. Isso demonstra que em uma turma de 40 alunos, as interações sociais criam divisões que reproduzem as tribos sociais, um aspecto que não deve ser ignorado no processo de ensino-aprendizagem.

As apresentações dos resultados da pesquisa exercitaram a habilidade de expressão oral dos alunos, um aspecto frequentemente negligenciado nas disciplinas de ciências exatas. Além disso, permitiram que os alunos demonstrassem sua capacidade de organizar e apresentar ideias de forma coerente. Foi observado que alguns alunos, mesmo com notas baixas em Física, expressavam-se oralmente de maneira clara e organizada, evidenciando as limitações de avaliações baseadas exclusivamente em "provações", como é o caso de vestibulares e concursos.

Em relação ao debate sobre as diferentes concepções de universo, optamos por evitar a abordagem dualista entre "Criacionismo x Big Bang", uma discussão que não deve ser fomentada, uma vez que as explicações mitológicas propostas pelo "Criacionismo" não devem ser consideradas como teorias científicas. Em vez disso, solicitamos aos alunos que comparassem as diferentes concepções e buscassem critérios para determinar sua validade. Destacamos que existem diversos livros considerados "sagrados" em diferentes culturas e que nenhum deles pode ser deslegitimado simplesmente por conta de uma crença divergente.

O objetivo almejado foi alcançado quando questionamos os alunos sobre o que diferenciava a teoria do Big Bang de todas as outras visões estudadas. Embora talvez não tenham compreendido completamente o mecanismo, os alunos entenderam a necessidade de evidências experimentais para a comprovação de uma teoria científica, um aspecto que as demais concepções não podem oferecer.

Considerações finais

Para determinar se os alunos compreenderam os processos envolvidos, tanto do ponto de vista físico quanto social, foram analisados os relatórios apresentados pelos grupos e sua apresentação durante os debates. Nota-se que o conteúdo típico de uma aula expositiva foi facilmente encontrado com uma pequena busca na internet, o que leva a reflexão sobre a prática docente atual.

Por vezes passam-se várias aulas apenas tentando informar os alunos a respeito de "técnicas" e sobra pouco espaço para a reflexão. No entanto, quando é dada mais liberdade para que os alunos sejam ativos, estes já não sabem aproveitá-la para o aprendizado, pois não foram educados para tomar a iniciativa em sua educação. Ou seja, os alunos precisam aprender a realizar uma curadoria dos

conteúdos encontrados, e não aprender a reproduzir um recorte de informação selecionado pelo professor (técnica).

Um dos objetivos destes debates foi desenvolver a noção de múltiplas perspectivas a respeito de uma questão, isso ficou evidente nos relatórios e apresentações, quando os alunos foram capazes de se colocar no lugar de outro observador para fazer a análise. Essa capacidade é fundamental para o desenvolvimento da ética, pois espera-se que as decisões para o bem comum possam abarcar mais de um ponto de vista. Desta forma, percebe-se que o objetivo da aplicação da sequência foi atingido.

Uma crítica às Sequências Didáticas (SD) deste trabalho pode ser a de não trazer propostas inovadoras. Concordamos que os temas são recorrentes, juntamente por isso foram escolhidos. Gostaríamos de modificar o olhar sobre essas questões, acreditamos que o problema a ser enfrentado não é a ausência de conteúdo ou ferramentas, mas a perspectiva a partir da qual a educação se dá.

A questão da energia é tema recorrente em todas as esferas, inclusive nas educacionais, decidimos aproveitar o tema para aprofundar os conhecimentos em Física que fundamentam a discussão, além disso pudemos debater quais aspectos sociais e políticos influenciam nas decisões. Outra questão famosa é a da origem do universo, um debate que frequentemente acontece sem fundamentação científica nenhuma, acreditamos ser responsabilidade da educação não se eximir do enfrentamento com as opiniões religiosas, já que a sociedade não tem fronteiras para os diferentes conhecimentos.

Uma dificuldade enfrentada atualmente, causada pela quantidade absurda de informações produzidas incessantemente, é o relativismo absoluto que acaba atingindo as questões sociocientíficas. Nesses casos, opiniões e crenças são colocadas no mesmo patamar que teorias bem fundamentadas.

Uma contribuição dessas Sequências Didáticas (SD) para a formação ética foi a possibilidade de os alunos explorarem diferentes pontos de vista, mas reconheceram que existem interesses e fundamentos diferentes por trás de cada um deles.

Referências

BERNARDO, José Roberto da Rocha. Produção de energia elétrica em usinas hidrelétricas. *Em*: VIANNA, Deise Miranda; BERNARDO, José Roberto da Rocha (org.). **Temas para o ensino de física com abordagem CTS (ciência, tecnologia e sociedade)**. 1. ed. Rio de Janeiro: Bookmakers, 2012.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 1996.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: apresentação dos temas transversais, ética**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Ministério da Educação, 2017. Disponível em: Acesso em: 19 jun 2023.

CARVALHO JÚNIOR, Gabriel Dias de. As concepções de ensino de Física e a construção da cidadania. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s. l.], v. 19, n. 1, p. 53–65, 2002.

DALBOSCO, Claudio Almir; CENCI, Angelo Vitório. Ética e Educação. *In*: JOÃO CARLOS BRUM TORRES (ORG.) (org.). **Manual de Ética: Questões de ética teórica e aplicada**. 1. ed. Petrópolis/ Caxias do Sul: Vozes e EDUCS, 2014. v. 1, p. 470–488.

ESPÍRITO SANTO; Gabriel Scoparo do. **Repensando as situações de aprendizagem em Física**: proposta de duas sequências didáticas com abordagem CTS para formação ética do cidadão, 46 f. Dissertação (Mestrado), Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Presidente Prudente, 2015.

GABRIEL, Luciano Soares; GOMES ALLEVATO, Norma Suely. Produtos Educacionais em Mestrados Profissionais: a produção em Ensino de Ciências e Matemática. **Ensino da Matemática em Debate**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 73–91, 2021.

GASPARIN, João Luiz. **Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica**. 5. ed. Campinas: Autores Associados, 2012.

GIORDAN, Marcelo; GUIMARÃES, Yara A F; MASSI, Luciana. Uma análise das abordagens investigativas de trabalhos sobre sequências didáticas: tendências no ensino de ciências. *In*: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Campinas: [s. n.], 2011.

GOERGEN, Pedro. Educação moral: adestramento ou reflexão comunicativa? **Educação & Sociedade**, [s. l.], v. 22, n. 76, p. 147–174, 2001.

GOERGEN, Pedro. Ética e educação: o que pode a escola? *In*: LOMBARDI, José Claudinei; GOERGEN, Pedro (org.). **Ética e Educação: reflexões filosóficas e históricas**. Campinas: Autores Associados, 2005.

LASTÓRIA, Luiz A. Calmon Nabuco. Impasses éticos na educação hoje. **Educação & Sociedade**, [s. l.], v. 24, n. 83, p. 429–440, 2003.

LOMBARDI, José Claudinei. Ética, Educação e os Parâmetros Curriculares Nacionais: algumas reflexões histórico-filosóficas. *In: Ética e educação: reflexões filosóficas e históricas*. Campinas: Autores Associados, 2005.

LOPES, Nataly Carvalho. **Aspectos formativos da experiência com questões sociocientíficas no ensino de ciências sob uma perspectiva crítica**. 2010. 229 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

MÉSZÁROS, István. **A educação para além do capital**. 2ªed. São Paulo: Boitempo Editorial, 2008.

RAZERA, Júlio César Castilho; NARDI, Roberto. Ética no ensino de ciências: responsabilidades e compromissos com a evolução moral da criança nas discussões de assuntos controvertidos. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 53–66, 2006.

ROEHRIG, Silmara Alessi Guebur; CAMARGO, Sérgio. Educação com enfoque CTS em documentos curriculares regionais: o caso das diretrizes curriculares de física do estado do Paraná. **Ciência & Educação (Bauru)**, [s. l.], v. 20, n. 4, p. 871–887, 2014.

SILVA, Boniek Venceslau da Cruz; MARTINS, André Ferrer Pinto. Júri simulado: um uso da história e filosofia da ciência no ensino da óptica. **Física na Escola**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 17–20, 2009.

SILVEIRA, Renê José Trentin. Ética como tema transversal. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, [s. l.], v. 90, n. 226, p. 695–709, 2009.

TAILLE, Yves De La; SOUZA, Lucimara Silva De; VIZIOLI, Letícia. Ética e educação: uma revisão da literatura educacional de 1990 a 2003. **Educação e pesquisa**, [s. l.], p. 91–108, 2004.

VÁZQUEZ, Adolfo Sánchez. **Ética**. 37. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2017.

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