
PROJETO “USINAS”: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA EMBASADA NA PERSPECTIVA CTS PARA A ABORDAGEM DO TEMA ENERGIA

Autores: 1 Bruna Karl Rodrigues da Silva. 2 Ricardo Monteiro da Silva. 3 João Paulo Fernandes. 1 CEFET/RJ – Campus Petrópolis, brunakarl@outlook.com. 2 Colégio Estadual Mauá, ricardo.fisica-matematica@hotmail.com. 3 CEFET/RJ – Campus Petrópolis, joao.fernandes@cefet-rj-br

Tema: Eixo temático 1.

Modalidade: 2. Nível educativo média.

Resumo. O presente trabalho apresenta a elaboração e desenvolvimento de uma sequência didática tendo como fundamentação teórica a perspectiva CTS. Optou-se pela abordagem do tema “Usinas” para contemplar conceitos como produção de energia e aquecimento global nas aulas de física, temas estes com potencial para a abordagem de questões controversas, objetivando fomentar a argumentação dos alunos e a discussão de controvérsias sociocientíficas, concomitantemente com busca por fontes de informação confiáveis no ambiente virtual. Foram desenvolvidos seis encontros em uma turma de ensino médio regular, com o intuito de estimular os educandos a protagonizar seus processos de ensino-aprendizagem. Por fim, analisou-se como os alunos defenderam suas concepções a partir do tema proposto durante as atividades e de que maneira a sequência didática contribuiu para a discussão de controvérsias sociocientíficas no contexto escolar.

Palavras-chave. Ciência, Tecnologia e Sociedade; Energia; Sequência Didática; Controvérsias Sociocientíficas.

Introdução

Destaca-se no presente trabalho a elaboração e desenvolvimento, no contexto escolar, de uma sequência didática tendo como fundamentação teórica a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). O planejamento envolveu uma aluna do curso de licenciatura em física, um professor da escola em que tal sequência foi desenvolvida e um professor da universidade, buscando através do planejamento coletivo a articulação entre a Universidade e a Escola Básica. O planejamento e desenvolvimento das atividades propostas no contexto escolar tinham por objetivos: (i) fomentar a argumentação dos alunos; (ii) estimular a discussão de controvérsias sociocientíficas no ambiente escolar; e (iii) salientar a importância da busca por fontes de informação confiáveis.

Optou-se pela abordagem do tema “Usinas” para contemplar temas como a produção de energia e o aquecimento global nas aulas de física, por se tratar de temas científicos controversos. Segundo Reis (2004), os problemas ditos sociocientíficos são multidisciplinares, heurísticos, carregados de valores e pouco delimitados. Quando se lida com essas questões, não se possui respostas como certo ou errado, o que se tem são possíveis explicações que possuem aspectos negativos e positivos. Com essas diferentes perspectivas, avaliam-se as potencialidades e limitações, formulando posteriormente uma opinião. Nesse sentido, a inclusão de temas controversos no ensino de ciências é relevante não somente pelos conhecimentos científicos que devem ser abordados nos currículos, mas também pelas capacidades argumentativas que propiciam.

Acredita-se que um currículo embasado na temática CTS aborda as correlações entre a educação científica, a delimitação tecnológica e a tomada de decisão no âmbito social (Santos & Mortimer, 2001). Assim, o planejamento curricular não

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

deve tratar os aspectos científicos, tecnológicos e sociais de maneira isolada, mas conjunta, explicitando as relações e influências que promovem no coletivo.

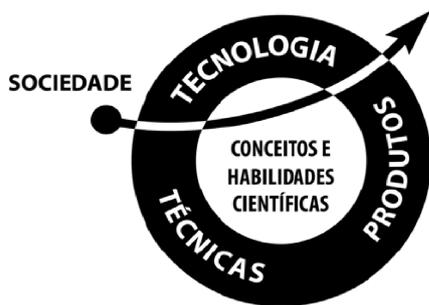
O presente trabalho objetiva também a aproximação entre universidade e escola básica e isso foi possível com a realização de reuniões de planejamento entre os atores que participaram do processo (licencianda em física, professor da escola básica e professor da universidade) realizadas quinzenalmente. Inicialmente, o grupo discutiu a literatura CTS através de livros e artigos, junto com as abordagens de questões sociocientíficas no ensino de ciências.

Referencial teórico

De maneira geral, os currículos CTS exteriorizam a importância dos estudos relativos à ciência, por meio de metodologias que estimulem o desenvolvimento de opinião crítica, tomadas de decisões, debates sobre temas controversos e discussões em grupo que favoreçam um ambiente em sala de aula capaz de estimular e promover o diálogo, a autonomia do aluno, e a reflexão sobre os conteúdos estudados (Reis, 2004). Ao mesmo tempo, Bazzo et al. (2003), explicitam que os currículos voltados à educação em ciências com temática CTS almejam, além dos objetivos citados pelos outros autores, incentivar a busca por informações que proporcionem reflexões sobre o conteúdo e sua veracidade.

Aikenhead (1994) se dedicou a analisar diferentes propostas curriculares baseadas no enfoque CTS, em vários países do mundo. Os materiais analisados pelo autor possuíam, em sua maioria, estruturas organizadas segundo a ilustração da Figura 1, a seguir, onde a seta mostra os passos e a estrutura que orientou o planejamento das atividades: (i) introdução de um problema social; (ii) análise da tecnologia relacionada ao tema social; (iii) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; (iv) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado; (v) discussão da questão social original.

Gráfico 1. Uma sequência para o ensino de ciências CTS



Fonte. Aikenhead (1994, p.46)

No que tange à busca por conhecimento, deve-se levar em consideração a inserção em uma sociedade imersa no meio digital, em que os alunos estão mais propensos a utilizar a internet como fonte de pesquisa. A pessoa letrada tecnologicamente é capaz de utilizar os conhecimentos adquiridos para saber avaliar e questionar os temas sociotecnológicos e sociocientíficos, analisar os pontos prós e contras do avanço tecnológico, e os interesses sociopolíticos que os orientam (Santos, 2007). Então, à medida que se tem um ambiente virtual capaz de promover discussões e interações entre os educandos, há também diversas fontes de informação que podem estimular o desenvolvimento de controvérsias sociocientíficas (CSC).



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Destaca-se que a abordagem de aspectos sociocientíficos no ensino, atrelada a contextualização dos conteúdos estudados, têm os seguintes objetivos: (i) promover valores e atitudes humanísticos frente a questões concernentes à ciência e à tecnologia; (ii) fomentar a aprendizagem de conteúdos relacionados à natureza da ciência; (iii) estimular os alunos a desenvolver relações entre as experiências vividas no ambiente escolar com as situações cotidianas (Santos, 2007). Por isso, a inclusão de temas controversos no ensino pode ser justificada não somente pelos conhecimentos científicos que devem ser abordados nos currículos, mas também pelas capacidades que propiciam. Reis (2004) salienta algumas, tais como: embasamento de opiniões e pontos de vista, poder de argumentação, trabalhos colaborativos e a verificação da confiabilidade das fontes de informação consultadas.

Corroborando com os Parâmetros Curriculares Nacionais (Ministério da Educação do Brasil, 2002), o espaço escolar deve promover as competências necessárias para a análise da autenticidade de informações ou para a propagação de opiniões em relação a questões sociais. Nessa perspectiva, desenvolve-se um ambiente em que os alunos são estimulados a protagonizar o seu processo de ensino-aprendizagem e adquirir autonomia para agir e se posicionar criticamente frente às temáticas públicas que influenciam na sociedade.

Metodologia: um breve relato sobre o planejamento e desenvolvimento da sequência didática

O colégio em que a sequência didática foi desenvolvida se localiza em um distrito chamado Mauá, no município de Magé no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Segundo o censo escolar brasileiro realizado em 2018, a escola conta com cerca de 500 alunos e 40 professores, que estão divididos em três turnos. São oferecidas as seguintes modalidades de ensino: Ensino Médio na Formação Geral, durante os períodos matutino e vespertino, e Supletivo no formato de Núcleo de Educação de Jovens e Adultos (NEJA), no turno da noite. A escola conta com uma boa infraestrutura para a quantidade de alunos matriculados na rede estadual de ensino, e dispõe de oito salas de aula organizadas e espaçosas, todas equipadas com TV, quadro branco, e carteiras agrupadas em duplas.

A cidade de Magé, segundo uma estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017) possui uma população de 245.000 habitantes. Mauá, distrito deste município, se localiza na orla da Baía de Guanabara, e abriga até hoje a primeira estrada de ferro construída no Brasil, reiterando seu grande valor histórico. Se localiza a aproximadamente 50 quilômetros da capital do estado do Rio de Janeiro e possui cerca de quarenta mil habitantes que, em sua maioria, possuem baixo poder aquisitivo. Além disso, há uma parcela significativa da população que precisa se deslocar para outros municípios para trabalhar e/ou estudar.

Em relação aos alunos, grande parte utiliza bicicleta para realizar o trajeto até a escola, pois tem-se uma oferta precária de transporte público no distrito. Como muitas ruas não são pavimentadas, quando há noites com altos índices pluviométricos, as salas de aula no dia seguinte ficam vazias. Nessa perspectiva, considera-se relevante iniciar a elaboração da sequência didática com a introdução de um problema social, e estimular a busca por informações referentes ao distrito em si, incentivando os alunos a conhecerem melhor o local onde vivem e suas potencialidades.

A sequência didática recebeu o nome de *Projeto Usinas*, a fim de destacar e diferenciar as atividades elaboradas pelo grupo de pesquisa, das propostas escolares voltadas especificamente para a disciplina de física. É composta por seis momentos, que serão relatados a seguir, ressaltando que as atividades aconteceram na sequência em que estão descritas. Na perspectiva de desenvolver um projeto em consonância com os currículos embasados no movimento CTS,



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

articulado com Aikenhead (1994), em um primeiro momento, priorizou-se uma atividade que contemplasse o problema de uma realidade social local; durante os segundo e terceiro momentos, buscou-se analisar tecnologias associadas a esta temática, assim como a abordagem da perspectiva do conteúdo científico e tecnológico; ao longo dos quarto e quinto momentos, propôs-se o estudo e a discussão da tecnologia correlata em função da temática do aquecimento; e, por fim, no sexto momento, retomou-se a discussão da questão social original.

Conforme o esquema proposto por Aikenhead (1994) e a leitura de Santos (2007), iniciou-se o *Projeto Usinas* introduzindo o problema social com uma atividade que contemplava uma situação fictícia, em que os alunos deveriam pensar se é possível a construção de uma usina em Mauá e qual o tipo de usina mais adequado para aquela região, a partir de pesquisas realizadas na internet. Posteriormente, deveriam redigir um relatório em grupo expondo suas opiniões e argumentos a respeito do melhor local do município para a instalação e os impactos que a usina escolhida poderia trazer para a comunidade local (Ministério da Educação do Brasil, 2002; Santos, 2007).

O segundo momento, também com a orientação de Santos (2007), através da aplicação de um questionário sobre as concepções do uso das tecnologias digitais de informação e comunicação no ensino de física, possuía como objetivo conhecer a visão que os alunos tinham sobre o que são tecnologias; se todas as tecnologias que desenvolvemos são digitais; quais as tecnologias utilizadas pelos alunos para realização dos trabalhos escolares; se utilizavam alguma rede social; e se achavam que era possível conciliar as redes sociais com o desenvolvimento de atividades voltadas ao meio escolar.

O terceiro momento, almejando contemplar brevemente a natureza da ciência (Santos, 2007) no ensino, por meio de um texto intitulado *A energia no decorrer da evolução humana: da pré-história à sociedade contemporânea*, elaborado pela própria licencianda, propôs uma reflexão sobre o homem pré-histórico e suas condições de sobrevivência. Assim, foram discutidos os aspectos que levaram o homem a sua evolução tecnológica, e o papel da energia nesse processo, ressaltando que até mesmo nos dias de hoje, nem todas as pessoas são favorecidas com a produção de energia elétrica.

O quarto momento foi marcado pela busca por informações sobre o aquecimento global, a fim de iniciar uma discussão sobre CSC (Santos, 2007). Inicialmente, foi solicitado aos alunos que criassem uma conta por cada grupo na rede social *Instagram*, e seguissem o perfil que era coordenado pelo professor supervisor e a universitária. Por conseguinte, fariam uma postagem introdutória, apresentando os grupos e seus respectivos integrantes. Posteriormente, deveriam pesquisar, obrigatoriamente em mídias sociais, informações sobre o aquecimento global, e formular opiniões acerca do tema e suas influências na sociedade, postando-as em seus perfis em formato de *printscreen*. Porém, a atividade não foi suficiente para o surgimento da controvérsia, sendo proposto aos alunos fizessem uma nova pesquisa, sem precisar se restringir somente às mídias sociais. Dessa vez, teriam que apontar dois argumentos a respeito do aquecimento global como causa natural e dois argumentos sobre o aquecimento global como causa antropológica, explicitando a opinião dos integrantes.

O quinto momento foi referente a um debate sobre os impactos do aquecimento global na sociedade contemporânea, retomando assim o problema social original (Aikenhead, 1994). Optou-se pela estrutura do debate simulado, pois consiste no “planejamento de uma situação simulada a partir de um problema real, em torno do qual se situam vários atores sociais com posturas, interesses e valores diferentes.” (Vieira & Bazzo, 2007, p. 7). Nessa perspectiva, utilizando os levantamentos de informações da atividade anterior, concomitantemente com um novo embasamento em fontes que os alunos julgaram confiáveis, foi proposto um debate acerca do aquecimento global como causa antropológica ou natural e de que maneira as usinas termelétricas influenciam no meio ambiente.



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Para a realização da atividade, os educandos se dividiram em dois grandes grupos, com quatorze integrantes cada. Também foram escolhidos três representantes, pessoas com mais autonomia de fala, para que defendessem os argumentos do grupo. Esses representantes foram eleitos pelos próprios membros dos grupos, sem a influência do professor e da licencianda. Inicialmente, foi proposto aos alunos que fizessem uma breve introdução, com a duração de cinco minutos, sobre o ponto de vista que estavam defendendo: o aquecimento global como causa antropológica ou natural.

A próxima etapa da atividade consistiu em três perguntas para cada grupo, com direito à resposta e réplica. Os alunos dispunham de tempo livre para formulação da pergunta, dois minutos para resposta e mais dois minutos para réplica. Posteriormente, a licencianda elaborou uma mesma pergunta para os dois grupos relacionando o conteúdo estudado no bimestre, máquinas térmicas, com o tema do debate. Assim, os alunos deveriam buscar, nas fontes de informação disponíveis, se as usinas termelétricas podem influenciar no aquecimento global e de que maneira.

O último momento do debate foi marcado pelas considerações finais de cada grupo, em que os alunos teriam dois minutos para sintetizar suas concepções. Ao final da atividade, foi aberto um espaço de fala para que os alunos expusessem suas opiniões sem que houvesse a influência e a obrigatoriedade de falar somente sobre o que estavam defendendo e para que relatassem se a visão que eles tinham sobre o aquecimento global continuava presente ou se houve alguma mudança de opinião a partir da atividade. Todo o debate simulado passou por uma audiogravação registrando a fala dos alunos, para que subsidiasse as análises e inferências.

O sexto, e último, momento consistiu na elaboração de protótipos de usinas utilizando materiais de baixo custo. No formato de feira de ciências na própria sala de aula, os alunos explicaram o funcionamento dessas usinas, os conceitos físicos ali presentes e a explicitaram a influência no âmbito social. Também responderam às perguntas que a licencianda formulou: “É possível a instalação dessa usina aqui em Magé/RJ?”, “Quais são os impactos que essa usina pode trazer para a sociedade local?”, “Retomando a nossa atividade inicial do projeto, vocês construíram o protótipo da usina escolhida para o relatório ou mudaram de concepção a partir das pesquisas realizadas? Por quê?”. Esta aula foi videogravada, por meio da autorização dos alunos.

As atividades propostas, em sua maioria, ocorreram em encontros de cem minutos cada, com exceção daquelas que foram realizadas no ambiente virtual, e não eram delimitadas, sendo desenvolvidas de acordo com a demanda do currículo vigente e o engajamento dos alunos. A licencianda não tinha um conhecimento prévio sobre a turma e começou a atuar no modelo de docência compartilhada com o professor, ou seja, os dois atuavam em conjunto nas aulas propostas.

Conclusões

O processo de planejamento, desenvolvimento e análise da sequência didática, proporcionou leituras e reflexões acerca das contribuições do movimento CTS no que se refere ao processo de ensino-aprendizagem de física. Através da apresentação de problemas de âmbito social, junto com a tecnologia e o conhecimento científico vinculado a estes, os educandos foram capazes de promover reflexões e interações que fundamentassem a formação de senso crítico.



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Foi notório que a turma em que a sequência didática se desenvolveu demonstrou interesse e aptidão pelas atividades propostas. Durante as explicações dos conteúdos, os alunos respeitavam o espaço do (a) professor/licencianda e quando solicitados, respondiam assiduamente. Conseguiram relacionar as aulas anteriores com a aula do dia e procuravam sanar as dúvidas que surgiam, até mesmo nos corredores da escola depois que o tempo de aula já tinha sido encerrado. Também se mostraram dispostos à realização dos trabalhos escolares.

Através do retorno dos alunos, foi perceptível que a atividade da sequência didática que proporcionou maior engajamento, e um ambiente de respeito ao espaço de fala de todos os integrantes, foi o debate simulado. No dia que a atividade foi desenvolvida, os alunos promoveram uma auto-organização da classe, dividindo-a em dois grandes grupos nas laterais da sala de aula: de um lado, o que defendia o aquecimento global como causa antropológica, e do outro, o que defendia como causa natural. É interessante destacar que os representantes de cada grupo ficaram nas fileiras frontais, apesar de não terem sido instruídos previamente. Também organizaram duas carteiras para que o professor da escola básica e a licencianda pudessem acompanhar as argumentações à frente da turma. Assim, considera-se que as atividades realizadas anteriormente serviram como embasamento teórico, enquanto essa em destaque buscou estimular os alunos a desenvolverem seus próprios pontos de vista. Reitera-se também que essa atividade é a que tem o melhor potencial para fomentar a retórica dos alunos, proporcionando um ambiente favorável às inferências sobre a compreensão que os educandos tiveram sobre um tema atual e controverso.

As pesquisas e o desenvolvimento da sequência didática proporcionaram mudanças nas posturas dos alunos, pois através das concepções e contato com diversas fontes de informação, os alunos foram estimulados a construir seu próprio pensamento crítico, e assim, exercer papel de protagonista na construção do próprio conhecimento, com o professor e a licencianda mediando esse processo. Também se preocuparam em mostrar credibilidade em suas fontes de pesquisa durante todas as atividades, mas no debate simulado tornou-se mais expressivo, pois os alunos as enfatizavam e referenciavam no momento de suas falas. Tal fato foi relevante, pois com a popularização da internet, em uma sociedade em que, infelizmente, as notícias falsas, comumente conhecidas como *fake news*, vêm se propagando cada vez mais, os educandos se preocuparam em buscar fontes que julgaram confiáveis, proporcionando um ambiente favorável a reflexões e desenvolvimento de suas próprias concepções.

A sequência didática apresentada neste trabalho contemplou a realidade social dos alunos, buscou conhecer suas concepções sobre a integração entre tecnologia e ensino, abordou brevemente os aspectos históricos da ciência no que se refere à produção de energia elétrica, estimulou o processo de tomada de decisão em relação às fontes de pesquisa e a divulgação de CSC, retomando à questão inicial com os alunos mais amadurecidos, a fim de discursar sobre as usinas e suas relevâncias no âmbito social.

Portanto, acredita-se que a discussão de temas, no contexto do ensino de física, relacionados ao cotidiano dos educandos, proporciona implicações no âmbito social que o indivíduo está inserido, ao mesmo tempo que há reflexão da ciência como atividade social e seus meios de divulgação.

Referências

- Aikenhead, G. (1994). *STS education: international perspectives on reform*. Teachers College Press: New York.
- Aikenhead, G. (1994). What is STS teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. *STS education: international perspectives on reform*. Teachers College Press: New York.



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

-
- Bazzo, W. A., Lisingen, I. V., & Pereira, L. T. V. (2003). *Introdução aos Estudos CTS* (Ciência, Tecnologia e Sociedade), Cadernos de Ibero América. OEI-Organização dos Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura. Espanha: Madrid.
- Brasil. (2002). Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC.
- Brasil. (2017). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Cidades*. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/mage/panorama>>. Último acesso em: 08/04/2020.
- Reis, P. G. R. (2004). *Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da terra e da vida*. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Santos, W. L. P. (2007). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, 1 (especial).
- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2001). Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, 7 (1), 95-111.
- Vieira, K. R. C. F., & Bazzo, W. A. (2007). Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. *Ciência & Ensino*, 1 (especial).