

ARTICULAÇÕES ENTRE CONTROVÉRSIAS SOCIOCIENTÍFICAS E NOTÍCIAS FALSAS: UMA ABORDAGEM PARA O TEMA AQUECIMENTO GLOBAL

Articulations between post-truths, socio-scientific controversies and fake news: an approach to the theme of global warming

Bruna Karl Rodrigues da Silva [brunakarl@outlook.com]

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Av. Carlos Chagas Filho, 373 - Cidade Universitária, Rio de Janeiro/RJ – CEP: 21941-902

Ricardo Monteiro da Silva [proricardofisica@gmail.com]

Colégio Estadual Mauá

Av. Roberto Silveira, 1.113 - Jardim da Prata, Magé/RJ - CEP:25930-000

João Paulo Fernandes [joao.fernandes@cefet-rj.br]

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Campus Petrópolis)

Rua do Imperador, 971 - Centro, Petrópolis/RJ - CEP: 25620-003

Recebido em: 18/12/2022

Aceito em: 18/07/2023

Resumo

O presente trabalho propõe um diálogo entre as controvérsias sociocientíficas e notícias falsas, trazendo o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade como ponto de partida para essa discussão. Apresentamos uma sequência didática com a temática "Usinas", composta por seis atividades, realizada em uma turma de ensino médio regular do Estado do Rio de Janeiro, que visava promover a discussão sobre temas relacionados a matriz energética e suas relações com controvérsias sociocientíficas e notícias falsas, tais como a produção de energia elétrica e o aquecimento global. Objetivamos estimular a argumentação dos alunos e a discussão de controvérsias sociocientíficas, ao mesmo tempo que há a formação de senso crítico, estímulo a busca por fontes de informações confiáveis, e o protagonismo do educando em seu processo de ensino-aprendizagem. Ao final, analisamos a perspectiva das fontes de informação utilizadas, no sentido de observar se os discursos produzidos pelos alunos foram baseados ou não em fundamentações científicas, e se houve mudanças de concepções no decorrer das atividades. Por conseguinte, foi possível refletir como a sequência didática proporcionou discussões sobre as controvérsias sociocientíficas e notícias falsas no âmbito das atividades propostas.

Palavras-chave: Ciência-Tecnologia-Sociedade; Controvérsias Sociocientíficas; Ensino de Física; Notícias Falsas.

Abstract

The present work proposes a dialogue between socio-scientific controversies, and fake news, bringing the Science-Technology-Society movement as a starting point for this discussion. We present a didactic sequence with the theme Power Plants, composed of six activities, carried out in a class of a regular high school in the State of Rio de Janeiro, which aimed to promote the discussion on topics related to the energy matrix and its relations with socio-scientific controversies and fake news, such as electric power production and climate changes. We aim to stimulate students' arguments, the discussion of socio-scientific and controversies, as well as the formation of critical sense, stimulating the search for reliable sources of information, and the role of the student in his teaching-learning

process. At the end, we analyzed the perspective of the sources of information used, in the meaning of observing whether the speeches produced by the students were based or not on scientific foundations, and if there were changes in their conceptions during the activities. Therefore, it was possible to reflect on how the didactic sequence provided discussions on socio-scientific controversies and fake news in the scope of the proposed activities.

Keywords: Science-Technology-Society; Socio-scientific Controversies; Physics Teaching; Fake News.

1. Introdução

O presente trabalho é fruto da elaboração e desenvolvimento de uma sequência didática, intitulada como “Projeto Usinas”, embasada na perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), que aborda o tema usinas para contemplar questões relativas à produção de energia elétrica e aquecimento global nas aulas de física. Atualmente, não há consenso sobre a principal causa deste fenômeno, concernindo principalmente entre duas vertentes: natural – acredita-se que o planeta naturalmente passa por mudanças climáticas – e antropogênica – defende o aumento da temperatura do planeta ocasionado por intervenções humanas –, o que nos faz presumir que este tema se constitui como controverso no campo científico. E, como todo tema controverso, é passível de diversas interpretações e fonte de muita discussão. Temas com estas características necessitam ser analisados à luz dos conhecimentos científicos produzidos para que as problemáticas em questão possam ser conduzidas com o embasamento necessário, e também para que possam ser melhor enfrentadas tanto pela comunidade científica quanto pela população em geral, no que se refere a tomada de decisão sobre os caminhos a serem trilhados.

A sequência didática foi estruturada com o objetivo de estimular o levantamento de informações confiáveis por parte dos alunos para a discussão do tema usinas no contexto das aulas de física, com o intuito de confrontar diferentes pontos de vista, com argumentos produzidos a partir de embasamentos reforçados no campo científico. O planejamento das atividades 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. Tínhamos como objetivos: (i) fomentar a argumentação dos alunos; (ii) estimular a discussão de controvérsias sociocientíficas (CSC) e de pós-verdades no ambiente escolar; e (iii) salientar a importância da busca por fontes de informação confiáveis.

Tendo em vista o aspecto curricular, a perspectiva CTS tem como pressuposto a abordagem de temas científicos e/ou tecnológicos que tenham implicações na sociedade, tratando de questões controversas e que estejam vinculados a situações cotidianas. 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). Santos e Mortimer (2001) sugerem a elaboração de atividades que promovam discussão e reflexão acerca da realidade, que consigam ir além da formulação conceitual, e prepare o aluno a fim de desenvolver seus valores e atitudes para que coletivamente busque respostas para os problemas sociais. E foi nesse sentido que estruturamos as atividades propostas.

Destacamos também que as CSC são questões originadas através da relação CTS, e que dividem a opinião da sociedade acerca de diferentes explicações e possíveis soluções que não dialogam entre si, geralmente embasadas em crenças e valores que envolvem dimensões éticas e

morais (Reis, 2013). No que tange à busca por conhecimento, devemos levar em consideração que estamos inseridos numa sociedade imersa no meio digital, e os alunos estão mais propensos a utilizar a internet como fonte de pesquisa. Este ambiente digital é propício para a propagação de notícias falsas, haja vista que, ao se ter utilização de automatização de informações em diferentes âmbitos, sobretudo o político, é possível ter contato com conteúdos endereçados à satisfação de interesses próprios, ou seja, a geração de inverdades que revelam a opinião de pequenos grupos como se refletisse uma opinião consensual na sociedade (Amorim & Vieira, 2020).

Assim, buscamos discutir os conceitos de pós-verdades, CSC e notícias falsas, ao passo que idealizamos uma possível relação entre eles, e suas aplicações no ensino de ciências. As pós-verdades tornam-se relevantes pela especificidade da abordagem do tema usinas, tendo em vista que em um determinado momento do desenvolvimento da sequência didática foi proposta a discussão sobre o tema aquecimento global em consequência do uso de combustíveis fósseis em usinas termoeletricas. Isto se justifica, sobretudo, à medida que há necessidade de entendimento amplo sobre o aquecimento global e nos deparamos, enquanto sociedade em geral e pesquisadores em educação em ciências e em ensino de física, com visões alternativas à ciência. Nós não estamos nos deparando com visões opostas relativas ao binário verdade *versus* falsidade, tampouco entre conhecimento *versus* crença. O que nos é apresentado, neste momento, são concorrências entre proposições que se utilizam das mais diversas naturezas argumentativas, algo que pode acontecer até mesmo no campo científico (Lima et al., 2019).

Acreditamos que a escola básica tenha o papel de promover uma formação que estimule o desenvolvimento de senso crítico no aluno, proporcionando que este desenvolva reflexões e problematizações atrelados à discussão do papel da ciência e tecnologia (C&T) na sociedade através da abordagem de temas CTS. Entretanto, observamos que, em sua grande maioria, as escolas de nível básico priorizam a memorização de conteúdo, podendo proporcionar ao aluno uma visão de que o conteúdo aprendido na escola não tem implicação no meio social. A fim de buscar alternativas para estes problemas, entendendo que nossa pretensão não é esgotá-los, no presente artigo apresentamos uma proposta de sequência didática que visa ao debate acerca das usinas elétricas de modo geral, e particularmente do aquecimento global no ambiente escolar, como tema potencial para problematização de aspectos relativos à produção de conhecimento científico e à contextualização no âmbito social.

Este texto encontra-se estruturado da seguinte forma: inicialmente, propomos uma discussão sobre relações entre as pós-verdades, CSC e notícias falsas no ensino de ciências tendo como base o movimento CTS. Essa discussão é relevante porque procura, a partir de problematizações de caráter social, discutir os aspectos concernentes à produção de C&T, fomentando a discussão de CSC e diferenciando as concepções de pós-verdades e notícias falsas. Na seção seguinte, apresentamos uma breve caracterização da realidade social dos alunos que participaram do Projeto Usinas, pois consideramos que este momento foi fundamental para pensarmos no planejamento do projeto. Também descrevemos a elaboração e o desenvolvimento da sequência didática – tendo como base a perspectiva CTS –, assim como as atividades que contemplaram o projeto detalhadamente.

Com a sequência didática estruturada sob os pressupostos da pesquisa qualitativa, adotamos a Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes, 2003) como metodologia inspiradora para as análises e inferências de algumas atividades realizadas no Projeto Usinas. Assim, foi possível estabelecermos categorias que nos orientaram durante os processos de investigação. Posteriormente, ressaltamos algumas impressões sobre a abordagem de CSC, pós-verdades e notícias falsas no ensino de ciências partindo da fala dos alunos. Para isso, selecionamos duas atividades – busca por informações sobre o aquecimento global em mídias sociais e debate simulado sobre os impactos do aquecimento global na sociedade contemporânea –, pois consideramos ter potencial para fomentar este tipo de discussão.

Ao final, apresentamos algumas considerações gerais sobre a elaboração e o desenvolvimento do Projeto Usinas, reflexões da ciência como atividade social e seus meios de divulgação, bem como a maneira que foram discutidos os aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais que envolvem as produções científicas e tecnológicas.

2. Um possível diálogo entre as pós-verdades, controvérsias sociocientíficas e notícias falsas no ensino de ciências, partindo da perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade

Em meados do século XIX, com os avanços do homem moderno, o domínio e a exploração dos recursos naturais, associado ao gradativo processo de industrialização e desenvolvimento atrelado à produção de C&T foram caracterizados como semelhantes ao progresso. Consequentemente, podemos observar que a partir do século XX “as sociedades modernas passaram a confiar na ciência e na tecnologia como se confia em uma divindade” (Santos & Mortimer, 2000, p. 2).

O que antes era visto como avanço somente benéfico, começa então a ganhar novas interpretações, à medida que os mecanismos tecnológicos e seus exacerbados usos começam a interferir diretamente no meio ambiente, por meio da extração de elementos da natureza que são úteis ao homem e ao seu bem-estar. Porém, os avanços nos âmbitos científicos e tecnológicos não beneficiaram a todos. Uma minoria, por meio dos seus recursos, conseguiu ampliar seus domínios utilizando-se de um discurso neutro sobre C&T, e através do discurso de progresso científico, acabou por deixar a maioria às margens da sociedade, no que se refere ao conhecimento.

É notório que a C&T influenciam no ambiente, e muitas temáticas relacionadas às aplicações e consequências são passíveis de debates com valores éticos e concepções acerca da não neutralidade científica, com desenvolvimentos que implicam nos aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais (Santos & Mortimer, 2001). À medida que a sociedade muda, a cultura associada a esta também passa por modificações. Anteriormente, a C&T era fruto da necessidade de domínio e controle público, contribuindo para um ensino que valorizasse o poderio social da ciência. Contudo, com a propagação do movimento CTS, a discussão de temas com cunho social em sala de aula tornou-se recorrente.

Temos, então, que o movimento CTS originou-se na contrapartida ao cientificismo, que propagava a ciência por si própria, proveniente de atividade neutra e desenvolvida por um público restrito, que almejava o progresso científico a qualquer custo, enaltecendo irrefletidamente seus resultados positivos. Assim, a partir da necessidade de compreender as limitações, responsabilidades e complicitades dos cientistas, elencando a C&T a processos sociais, houve uma nova percepção da filosofia e sociologia da ciência (Santos & Mortimer, 2001).

Na última década, após a ocorrência de alguns acontecimentos, tais como a enunciação da saída do Reino Unido da União Europeia – Brexit – e a eleição de Donald Trump para presidente dos Estados Unidos da América utilizando-se de apelos à sensibilidade da população, o termo pós-verdade foi eleito como palavra do ano de 2016 pelo Dicionário Oxford. Desta maneira, o termo foi definido como “relacionado ou denotado às circunstâncias nas quais fatos objetivos são menos influentes na formação da opinião pública do que apelos à emoção e crença pessoal [tradução nossa]”¹. Nos aproximando do campo das ciências, Lima et al. (2019) realizarem reflexões teóricas e metafísicas, partindo dos pressupostos de ciências de Bruno Latour, ressignificando o conceito de pós-verdades como “[...] as proposições que, apesar de muito menos articuladas que as proposições científicas, são divulgadas como equipolentes ou superiores a elas” (p. 173).

¹ “Relating to or denoting circumstances in which objective facts are less influential in shaping public opinion than appeals to emotion and personal belief”. Available on: <https://www.lexico.com/en/definition/post-truth>. Access on: April 30th, 2020.

Considerando a definição dos autores, entendemos que as pós-verdades são concorrências entre proposições – visões diferentes, julgadas equivalentes ou superiores às científicas, acerca de um mesmo tema –, e cada proposição tem um intervalo espaço-temporal de validade, ou seja, maior aceitabilidade pela sociedade. Dessa maneira, as proposições são sustentadas por articulações com outras proposições – no sentido de fundamentação e embasamento –, e quanto mais proposições forem articuladas em torno de uma mesma proposição, esta terá maior intervalo espaço-temporal.

Por vezes, as pós-verdades são equiparadas às *fake news*, o que é um equívoco. *Fake news* são notícias, estórias, fofocas ou rumores (Santaella, 2018) disseminados a fim de fornecer informações manipuladas e inverídicas, objetivando interesses próprios em assuntos de caráter público. Ademais, este não é um assunto relativamente novo. Originam-se, principalmente, em momentos que acontecimentos importantes estão em pauta, seja referente a um fato histórico ou acerca da produção de C&T.

Na produção de informações tradicionais, havia um rigor a ser seguido, cumprindo normas estabelecidas pelas diretrizes da deontologia, isto é, as informações precisavam ser embasadas em normas, princípios e deveres que concernem ao jornalismo. Na atualidade, o diferencial das notícias falsas está na maneira como são produzidas, disseminadas e interpretadas (Santaella, 2018). A autora também salienta que a partir da popularização da internet, em conjunto com a cultura digital e as redes sociais, estamos sujeitos a novos métodos de compartilhamento e consumação de informações e notícias que não possuem as devidas regulamentações necessárias. Podemos comparar o aumento da propagação das notícias falsas ao forte crescimento das mídias e redes sociais, em contraposição às mídias convencionais, tais como rádios e telejornais. As notícias, bem como o processo de construção de conhecimento, são provenientes das mais diversas fontes de informação e comunicação. Por isso, ao passo que há o compartilhamento de informações que não possuem fundamentação, tem-se a dissipação de falácias e notícias imponderadas.

Precisamos considerar também que o desenvolvimento dos aspectos científicos e tecnológicos se mostram, muitas vezes, controversos e delimitam tensões entre as classes sociais, por envolver questões éticas, morais, sociais, econômicas e políticas. Desta forma, é importante que se forme sujeitos aptos a exercer uma cidadania que contemple esses aspectos e os empodere para que construam conhecimento crítico e protagonizem seus processos de obtenção de conhecimento, não dependendo somente das informações que lhes é passada pelos meios de comunicação, e no caso dos alunos, na sala de aula. Com isso, ressaltamos a maneira como a sociedade recorre aos meios de comunicação, principalmente digitais, a fim de obter informações. Porém, num espaço com ampla diversidade de referências, são noticiadas questões científicas e tecnológicas com caráter social controverso.

Os problemas ditos sociocientíficos são multidisciplinares, heurísticos, carregados de valores e pouco delimitados (Reis, 2004). Quando lidamos com essas questões, não possuímos respostas relacionadas a certo ou errado, o que temos são possíveis explicações que possuem pontos negativos e positivos. Com essas diferentes perspectivas, avaliam-se as potencialidades e limitações, formulando posteriormente uma opinião. Partindo dos referenciais adotados, entendemos que as CSC são capazes de estimular a discussão de pós-verdades à medida que há um conflito de possíveis explicações para um mesmo tema, gerando, assim, concorrência de proposições, que podem estar embasadas em crenças e valores, ao mesmo tempo que se delimitam pela moral e a ética (Reis, 2004; Reis, 2013). Por esse motivo, as proposições que possuem melhor fundamentação ganham maior notoriedade pelo ponto de vista da sociedade, e então adquire um maior intervalo espaço-temporal de validade (Lima et al., 2019). No que concerne às notícias falsas, temos uma discussão a parte, pois são provenientes de interesses pessoais (Santaella, 2018), muitas das vezes por interesses políticos e econômicos se afastando de qualquer compromisso moral e ético. Assim, não são capazes de promover um conflito saudável de diferentes perspectivas sobre a mesma temática, diferentemente da proposta das controvérsias sociocientíficas e das pós-verdades.

De maneira geral, podemos observar na figura 1 que as controvérsias sociocientíficas – círculo maior –, atreladas aos problemas de cunho social estimulam a discussão de pós-verdades – ícone duplo – por meio de debates profícuos de possíveis soluções e explicações para estas questões – círculos menores –, enquanto as notícias falsas se aproveitam dos resultados obtidos e manipulam as informações – seta horizontal de duplo sentido. Também se propagam rapidamente devido à facilidade de compartilhamento, além da não submissão a um rigor editorial.



Figura 1 – Esquemática da relação entre controvérsias sociocientíficas, pós-verdades e notícias falsas. Fonte: os autores.

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. As atividades que objetivam a tomada de decisão e discussão de questões controversas pretendem evidenciar informações precisas e objetivas sobre os temas; possibilitar que os alunos discutam livremente sobre questões éticas pertinentes às controvérsias; e mostrar aos educandos um modelo de tomada de decisão que os auxilie a ponderar suas escolhas pessoais, por meio da avaliação das consequências de suas opções (Reis, 1999). Neste sentido, precisamos pensar em estratégias que possibilitem a aproximação dos alunos a esta realidade. O autor ainda ressalta que essas atividades ocorrem de forma subdividida, tendo em vista: (i) motivar e sensibilizar os alunos para os tópicos discutidos; (ii) identificar as concepções individuais de cada educando; (iii) compartilhar e analisar, em grupo, os diferentes pontos de vista, almejando chegar a um consenso; e (iv) aplicar os valores discutidos em processos de tomada de decisão, envolvendo a descrição de um problema, a definição de possíveis linhas de ação, a elucidação dos prós e contras de cada uma, a escolha da linha de ação em que a vantagem seja maior que a desvantagem, a indicação do grau de confiança que cada educando possui na linha de ação selecionada e análise das consequências.

Destacamos que a abordagem de aspectos sociocientíficos no ensino, atrelado a contextualização dos conteúdos estudados, têm os seguintes objetivos: (i) promover valores e atitudes humanísticos frente a questões concernentes à C&T; (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, 2007a). A pessoa letrada tecnologicamente é capaz de utilizar os conhecimentos adquiridos para saber avaliar e questionar os temas sociotecnológicos² e sociocientíficos, analisar os pontos prós e contras do avanço tecnológico, e os interesses sociopolíticos que os orientam (*ibidem*). Então, à medida que temos um

² Entendemos que os temas sociotecnológicos dizem respeito à compreensão da função social da tecnologia, reconhecendo, ao longo das discussões propostas no ambiente escolar os aspectos históricos, éticos, morais, culturais, políticos e econômicos que estão intrínsecos à temática e que podem estimular o aperfeiçoamento de senso crítico acerca do processo de desenvolvimento tecnológico. Além disso, no que diz respeito ao processo de letramento tecnológico, temos que este “implica a compreensão de como a tecnologia é dependente dos sistemas sociopolíticos e dos valores e ideologias da cultura em que está inserida” (Santos, 2007b, p. 482).

ambiente virtual capaz de promover discussões e interações entre os educandos, há também diversas fontes de informação que podem estimular o desenvolvimento de CSC.

Nesta perspectiva, acreditamos que estimular os alunos a argumentarem sobre CSC e as pós-verdades contribui para que se tenha uma diversidade de pontos de vista, que podem proporcionar troca de informações e construção de conhecimento, capazes de reformular concepções pré-existentes. Assim, os educandos aprendem de maneira coletiva, em um cenário democrático de ideias e reflexões.

3. Caracterização da realidade social em que os alunos estão inseridos como base para elaboração e desenvolvimento da sequência didática

Inicialmente, contemplamos a realidade social que tínhamos à disposição para realização do Projeto Usinas, relatando brevemente as realidades macro e microsociais, desde o município em que residem até o cotidiano dos alunos. Posteriormente, apresentamos algumas discussões que foram utilizadas como base para o planejamento das atividades, assim como uma síntese dos conteúdos propostos pelo Currículo Mínimo de Física do Estado do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, 2012) em consonância com a elaboração projeto. Ao final, descrevemos o Projeto Usinas, articulando as atividades com os referenciais teóricos propostos e relatando detalhadamente cada passo a passo.

3.1. Realidade social dos alunos

Começamos a nossa narrativa contemplando a cidade de Magé, no estado do Rio de Janeiro, que segundo uma estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Brasil, 2017) possui uma população de 245.000 habitantes. Mauá, distrito deste município, está situado na orla da Baía de Guanabara, e abriga a primeira estrada de ferro construída no Brasil, reiterando seu grande valor histórico. Localiza-se a aproximadamente 50 quilômetros da capital do estado e possui cerca de 40.000 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.

O colégio em que a sequência didática foi desenvolvida está situado em Mauá. 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 também conta com uma boa infraestrutura para a quantidade de alunos matriculados na rede pública e estadual de ensino, e dispõe de oito salas de aula organizadas e espaçosas, todas equipadas com TV, quadro branco, e carteiras agrupadas em duplas.

Em relação aos alunos, grande parte utiliza bicicleta para realizar o trajeto até a escola, pois se tem 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, consideramos 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.

3.2. Planejamento e elaboração das atividades

A presente pesquisa se desenvolveu através da relação entre universidade e escola, com a formação de um grupo de trabalho composto por uma universitária – graduanda em Licenciatura em Física –, um professor doutor da Universidade, concomitantemente com um professor do ensino básico, lecionando no colégio onde a sequência didática foi realizada. Durante reuniões realizadas

quinzenalmente na Instituição de Ensino Superior, o grupo discutia a literatura CTS através de livros e artigos, junto com as abordagens de CSC no ensino de ciências. Desta maneira, foi possível desenvolver a sequência didática e refletir sobre os resultados obtidos. Ressaltamos que a sequência didática recebeu o nome de Projeto Usinas a fim de destacar e diferenciar as atividades feitas para o projeto de pesquisa, das propostas escolares voltadas especificamente para a disciplina de física.

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 2, em que a seta mostra os passos e a estrutura que orientaram o planejamento das atividades propostas neste trabalho: (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.

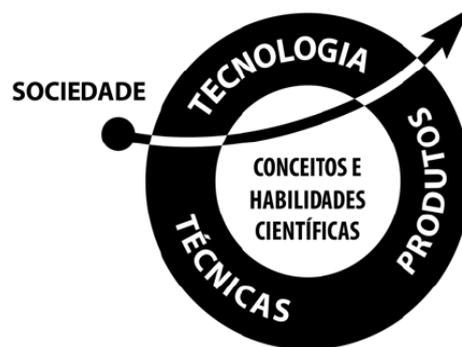


Figura 2 – Uma sequência para o ensino de ciências CTS. Fonte: Aikenhead (1994, p. 46)

Bazzo et al. (2003), explicitam que os currículos voltados à educação em ciências com temática CTS almejam capacitar os educandos para tomar decisões e ter opiniões bem estruturadas, além de incentivar a busca por informações que proporcionem reflexões sobre o conteúdo e sua veracidade. No que concerne à busca por conhecimento, devemos levar em consideração que estamos inseridos numa sociedade imersa no meio digital. À medida que temos 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 e discussões de tópicos relacionados às pós-verdades.

As atividades do projeto foram desenvolvidas entre os meses de maio e novembro de 2019, durante seis momentos que, em sua maioria, ocorreram em encontros de cem minutos cada, com exceção daqueles que foram realizados 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 em sala de aula, no contexto do seu estágio supervisionado, ao mesmo tempo que iniciou o Projeto Usinas, no modelo de docência compartilhada com o professor supervisor, ou seja, os dois atuavam em conjunto nas aulas propostas.

No quadro 1, temos uma síntese dos conteúdos em consonância com o Projeto Usinas, junto às adaptações curriculares que foram feitas em relação ao Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro.

Quadro 1 – Conteúdos abordados no decorrer do Projeto Usinas

Bimestre	Currículo Mínimo de Física – RJ	Adaptações curriculares	Projeto Usinas
1º	<ul style="list-style-type: none"> Máquinas térmicas 	<ul style="list-style-type: none"> Conceitos de energia Conservação e transformação de energia Energia mecânica 	
2º	<ul style="list-style-type: none"> Termodinâmica 	<ul style="list-style-type: none"> Conceitos de calor e temperatura Propagação de calor Energia térmica 	<ul style="list-style-type: none"> Introdução ao Projeto Usinas Aplicação de questionário pré-projeto
3º	<ul style="list-style-type: none"> Usinas termelétricas e hidrelétricas Energias térmica e mecânica Conservação e transformação de energia 	<ul style="list-style-type: none"> Transformações gasosas Máquinas térmicas Leis da termodinâmica 	<ul style="list-style-type: none"> Discussão do texto <i>A energia no decorrer da evolução humana: da pré-história à sociedade contemporânea</i> Busca por informações sobre o aquecimento global em mídias sociais Debate simulado³ sobre os impactos do aquecimento global na sociedade contemporânea
4º	<ul style="list-style-type: none"> Energia nuclear Usinas nucleares Reações nucleares 	<ul style="list-style-type: none"> Energia nuclear 	<ul style="list-style-type: none"> Elaboração de usinas com material de baixo custo

Fonte: os autores.

As adaptações no currículo se fizeram necessárias para que conseguíssemos apresentar inicialmente os conceitos, concomitantemente com a conservação e transformação de energia. Ao passo que desenvolvíamos as atividades da sequência didática, discutíamos as usinas elétricas, bem como as suas estruturas e relações com as transformações de energia.

3.3. O Projeto Usinas

O primeiro momento do Projeto Usinas foi elaborado através da leitura de Aikenhead (1994) e Santos (2007a). Tinha como objetivo propor aos alunos uma situação fictícia em que eles precisariam pensar se é possível a construção uma usina elétrica no distrito de Mauá/RJ, e quais seriam os reflexos desse fato na sociedade em que estão inseridos. Com uma folha de instruções em mãos, contendo também um mapa do local, os alunos foram orientados a se dividirem em grupos para a realização da atividade. É importante destacar que as escolhas dos grupos não sofreram influência do professor nem da graduanda, dependendo apenas das relações que os educandos possuíam entre si, rompendo, assim, com o positivismo. A partir dessa problemática inicial, deveriam explorar textos de diversas fontes na internet, identificando-as posteriormente, e pesquisar sobre os tipos de usinas elétricas existentes. Feita a pesquisa, deveriam redigir um relatório, em grupos, contendo explicações sobre o tipo de usina que foi escolhida, como se dá o seu funcionamento e quais são os impactos que causam na sociedade. Não foram indicados os parâmetros a serem considerados, tais como: econômico, social e ambiental, pois queríamos analisar, a partir dos resultados obtidos, qual a temática mais abordada pela turma.

O segundo momento, inspirado em Santos (2007a), contou com a aplicação de um questionário composto por seis perguntas subjetivas. Estas perguntas foram desenvolvidas com o intuito de conhecer a visão que os alunos têm sobre o uso das tecnologias no ensino de física. De maneira geral, dentre os questionamentos, gostaríamos de saber as suas concepções sobre tecnologias, redes sociais e como poderia ser realizado um trabalho escolar unindo esses dois eixos centrais. A partir do retorno dos educandos, seria possível reestruturar as atividades da sequência didática

³ Proposto por Vieira e Bazzo (2007).

previamente planejadas. O preenchimento do questionário se deu após a prova de física do segundo bimestre. Os educandos foram instruídos a responder o questionário de maneira individual e não havia obrigatoriedade na identificação dos alunos. Apesar da maioria da turma ter se identificado, alguns preferiram manter o anonimato.

O terceiro momento, também embasado na perspectiva de Santos (2007a), foi referente a discussão do texto “A energia no decorrer da evolução humana: da pré-história à sociedade contemporânea”, elaborado pela própria licencianda. Inicialmente a universitária e o professor regente da turma disponibilizaram o texto de autoria da graduanda para que os alunos fizessem a leitura. Este texto contempla a importância da abordagem da história da ciência no ensino almejando proporcionar uma reflexão sobre o homem pré-histórico e suas condições de sobrevivência. Posteriormente, foram discutidos, junto com a turma, os aspectos que levaram o homem a sua evolução tecnológica, e o papel da exploração da energia nesse processo. Nosso objetivo durante a discussão era propor uma reflexão aos educandos que incentivasse a percepção de que mesmo nos dias de hoje, nem todas as pessoas são favorecidas com os avanços da produção de energia elétrica.

Durante o planejamento para as aulas sobre Termodinâmica, surgiu a possibilidade de se discutir a temática do aquecimento global. Esta temática controversa com um potencial para a articulação sobre a discussão de pós-verdades se fez relevante, pois além de discutir assuntos socioambientais nas aulas de física, os alunos foram instruídos a buscar suas próprias fontes de pesquisa, sem a intervenção do professor e da licencianda. Assim, reiteramos a importância da abordagem dessa temática, pois conforme o próprio Currículo Mínimo do Estado do Rio de Janeiro sugere, é necessário estimular os educandos a “analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de ciência, tecnologia e sociedade” (Rio de Janeiro, 2012, p. 8). Apesar da discussão sobre aquecimento global não ser diretamente uma demanda deste currículo, consideramos que ela foi de suma importância para que os alunos expusessem os seus pontos de vista e trabalhassem não somente a argumentação como também a autonomia de fala, além de incentivar o protagonismo do educando no seu processo de ensino-aprendizagem.

Nesta perspectiva, elaboramos o quarto momento, tendo como base teórica Santos e Mortimer (2001); Bazzo et al. (2003); Santos (2007a); Vieira e Bazzo (2007); Santaella (2018); e Lima et al. (2019). Esta etapa visou a promoção de buscas por informações, em mídias sociais, sobre o que é o aquecimento global, com apresentação de argumentos acerca das causas naturais e antropogênicas. Com a diversa gama de fontes de informações que temos acesso, saber filtrar o conteúdo é fundamental para que não se tenha propagação de informações distorcidas da realidade. Dessa maneira, iniciamos a discussão sobre as mídias sociais no ensino e propusemos uma atividade em grupo para ser realizada no ambiente virtual, cujo objetivo era verificar se poderia surgir alguma CSC mesmo sem explicações prévias por parte dos professores. Para isso, os alunos foram estimulados a criar uma conta por cada grupo na rede social Instagram, e instruídos a seguir o perfil que era coordenado pelo professor supervisor e a universitária. Estes perfis criados na rede social Instagram tinham como objetivo armazenar as pesquisas desenvolvidas pelos alunos e explicitá-las ao público em geral, fornecendo informações que os próprios alunos consideravam confiáveis.

A primeira atividade propunha fazer uma postagem introdutória apresentando os grupos e seus respectivos integrantes. Na sequência, solicitamos aos grupos que pesquisassem, somente em mídias sociais, conteúdos relacionados ao aquecimento global, fizessem um *print screen* da tela e publicassem em seus perfis, expondo as opiniões dos integrantes dos grupos acerca do tema. Como as CSC não surgiram espontaneamente, pedimos aos educandos que retomassem as pesquisas, dessa vez tendo que apontar dois argumentos a respeito do aquecimento global como causa natural e dois argumentos sobre o aquecimento global como causa antropogênica, mais uma vez explicitando a opinião dos integrantes.

O quinto momento contemplou um debate sobre os impactos do aquecimento global na sociedade contemporânea. Utilizando os levantamentos de dados anteriormente procurados nas mídias sociais, os alunos deveriam buscar embasamento para esses argumentos em fontes confiáveis para realizar um debate simulado⁴, entre as duas vertentes: o aquecimento global como causa natural e antropogênica. Para a realização da atividade, os alunos 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 antropogênica ou natural. A próxima etapa da atividade consistiu em três perguntas para cada grupo, com direito à resposta e réplica. Nesse momento, os alunos dispunham de tempo livre para formulação da pergunta, dois minutos para resposta e mais dois minutos para réplica. Posteriormente a fase de perguntas, 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 consistiu nas considerações finais de cada grupo, em que os alunos teriam dois minutos para sintetizar suas concepções. Contudo, consideramos importante ouvir as considerações dos alunos, sem que houvesse a influência e obrigatoriedade de falar somente sobre o que estavam defendendo. Por isso, ao final do encontro, foi disponibilizado espaço de fala aos educandos para que relatassem se a visão que eles tinham sobre o aquecimento global continua presente ou se houve uma mudança de ponto de vista a partir da atividade. Reiteramos que todo o debate simulado passou por uma audiogravação registrando a fala dos alunos, para que subsidiasse as análises e inferências da seção seguinte.

A última atividade do projeto consistiu na apresentação das usinas de baixo custo, no formato de feira de ciências e na própria sala de aula. Os alunos deveriam construir, em grupos, protótipos de usinas elétricas que foram estudadas ao longo do ano, utilizando materiais de baixo custo. É importante salientar que, com o decorrer do Projeto Usinas, os grupos foram sofrendo modificações por escolha dos próprios educandos. Contudo, nenhuma atividade foi afetada. Isto se torna perceptível tanto pelas anotações realizadas em diários de campo dos professores, quanto pelas conversas com os próprios alunos, que buscavam, a todo momento, afirmar comprometimento com o desenvolvimento das atividades, assim como respeito com os colegas durante os processos de pesquisa e preparação para discussão das CSC nos espaços de ensino físico e virtual. Além disso, as análises propostas neste texto se restringem a algumas atividades em específico, em que as falas dos alunos são analisadas individualmente, por isto, as modificações de grupo propostas pelos próprios alunos não influenciam no nosso resultado final.

No ambiente escolar, os alunos organizaram-se em grupos e interagiram entre si durante a explicação sobre o funcionamento das usinas e os conceitos físicos que estão envolvidos nesse processo. Também responderam às perguntas que a licencianda formulou: “É possível a instalação dessa usina aqui em Mauá/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 primeira usina escolhida ou mudaram de concepção a partir das pesquisas realizadas? Por quê?”. As apresentações foram videogravadas e autorizadas pelos alunos. Alguns preferiram não se expor para as câmeras e apresentaram o trabalho normalmente, sem que houvesse penalidade no momento da avaliação.

⁴ “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).

4. Análise Textual Discursiva como inspiradora para as análises e inferências

A ATD é capaz de fomentar as discussões provenientes de pesquisas qualitativas, por meio da coleta de informações cuja finalidade é a compreensão, e não a comprovação ou refutação de teorias tendo como base o estabelecimento de categorias (Moraes, 2003). O autor explicita que, para realizarmos a ATD, devemos seguir três pontos principais que compõem um ciclo: (i) Desmontagem de textos: equivale ao processo de unitarização, ou seja, examinar e fragmentar detalhadamente os fenômenos estudados; (ii) Estabelecimento de relações: é o momento de categorização, de construir relações entre as unidades de base, reunindo-as em conjuntos mais completos denominados de categorias; (iii) Captando o novo emergente: nesta etapa, devido à intensa relação entre o pesquisador e o material de análise, podem vir a surgir novas concepções, críticas e avaliações. Então, produz-se um metatexto que é resultado desta combinação de resultados obtidos anteriormente. E, posteriormente, aproxima-se este ciclo de uma quarta perspectiva: (iv) Um processo auto-organizado, emergente da própria auto-organização das etapas anteriores, que além de permitirem novas concepções, também geram considerações finais originais, criativas e que não podem ser previstas.

No quadro 2, apresentamos as aproximações teóricas da ATD com o passo a passo do Projeto Usinas.

Quadro 2 – Relações entre ATD e Projeto Usinas

Pontos principais da ATD	Projeto Usinas
Desmontagem de textos	Em nosso trabalho de investigação, os textos que compõem o corpus da análise foram produzidos especialmente para a pesquisa, destacando as atividades que envolviam o aquecimento global. Buscamos atribuir sentidos e significados, ao passo que ficou a cargo de nós, pesquisadores, decidirmos as fragmentações do texto, concretizadas por uma ou mais leituras, que resultaram em unidades de análise.
Estabelecimento de relações	O processo de categorização é uma constante busca por comparação entre as unidades de análise obtidas na etapa anterior, o que nos levou ao agrupamento de elementos semelhantes entre si, ou seja, as categorias. O processo de categorização da nossa investigação ocorreu de forma dedutiva, proporcionando categorias <i>a priori</i> , que são constituídas de referenciais teóricos previamente estabelecidos.
Captando o novo emergente	A análise textual qualitativa parte da premissa de se construir metatextos analíticos que representem uma síntese de sentidos de um conjunto de textos. Nessa perspectiva, buscamos promover processos de escrita que contemplassem produções mais qualificadas e elaboradas, que não fossem previamente definidas, mas provenientes de um estudo cauteloso e intenso realizado pelos pesquisadores.
Um processo auto-organizado	Este último momento consistiu em organizar as etapas anteriores, proporcionando que o leitor ficasse a par das inferências propostas pelos pesquisadores. Nesse sentido, propusemos considerações sobre a relação entre CSC, pós-verdades e notícias falsas que não estão fortemente presentes na literatura, proporcionando que, futuramente, novas reflexões sobre esta temática venham a ser desenvolvidas.

Fonte: os autores.

Um processo fundamental na ATD é estabelecer as categorias que auxiliarão no processo de análise. Para as categorias de análise, tomamos como inspiração a proposta de Moraes (2003). No que se refere ao processo de categorização, conseguimos estabelecer sete categorias *a priori*, que compreendem os referenciais teóricos utilizados na pesquisa. Este tipo de categorização parte do método dedutivo, em que as categorias são capazes de serem previstas antes mesmo de analisar o corpus dos textos (Moraes, 2003). No quadro 3, sintetizamos as categorias *a priori* estabelecidas.

Quadro 3 – Categorização *a priori*

Categoria	Código	Descrição
Letramento científico atrelado à busca por fontes de informações confiáveis	AP1	<p>Pischetola (2016) defende que se faz necessário proporcionar um letramento científico e tecnológico, a fim de promover um ensino centrado no aluno, fomentando reflexões pedagógicas e ampliando horizontes culturais.</p> <p>Acevedo, Vázquez e Manassero (2003) sustentam que a conexão entre o letramento científico e o movimento CTS estimula a compreensão entre os elementos científicos e tecnológicos com os meios de produção e utilização presentes no cotidiano do educando.</p> <p>Bazzo et al. (2003) reforçam a ideia de incentivar a busca por informações que proporcionem reflexões acerca da veracidade e o seu conteúdo em si.</p> <p>Santos (2007a) destaca que a pessoa letrada tecnologicamente é capaz de utilizar os conhecimentos adquiridos para saber avaliar e questionar os temas sociotecnológicos e sociocientíficos, além de analisar os pontos prós e contras do avanço tecnológico, bem como os interesses sociopolíticos que os orientam.</p>
Discussões sobre controvérsias sociocientíficas	AP2	<p>Reis (2004) afirma que os problemas ditos sociocientíficos são multidisciplinares, heurísticos, carregados de valores e pouco delimitados.</p> <p>Reis (2013) destaca que as controvérsias sociocientíficas são questões originadas através da relação CTS, e que dividem a opinião da sociedade sobre as diferentes explicações e possíveis soluções que não dialogam entre si, geralmente embasadas em crenças e valores que envolvem dimensões éticas e morais.</p>
Tomada de decisão e discussão de questões controversas	AP3	<p>Reis (1999) defende que as atividades que objetivam a tomada de decisão e discussão de questões controversas pretendem evidenciar informações precisas e objetivas sobre os temas; possibilitar que os alunos discutam livremente sobre questões éticas pertinentes às controvérsias; e mostrar aos educandos um modelo de tomada de decisão que os auxilie a ponderar suas escolhas pessoais, por meio da avaliação das consequências de suas opções.</p>
Interesses sociais, econômicos, políticos, culturais e ambientais presentes no meio científico	AP4	<p>a e Mortimer (2001) consideram que as temáticas relativas às produções de C&T são passíveis de debates com valores éticos, e que implicam nos aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais.</p> <p>Santos (2007a) defende a necessidade de se contemplar os interesses sociopolíticos no que se refere à produção de C&T.</p>
Contextualização e abordagem de aspectos sociocientíficos	AP5	<p>Santos (2007a) reitera os seguintes objetivos: (i) promover valores e atitudes humanísticos frente a questões concernentes à C&T; (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.</p>
Possível definição de pós-verdades	AP6	<p>Lima et al. (2019) sustentam a discussão das pós-verdades afirmando que estas possuem proposições menos articuladas, e que são consideradas como equipolentes ou superiores às informações científicas.</p>
Caracterização das notícias falsas	AP7	<p>Santaella (2018) defende que as notícias falsas são rumores, estórias, fofocas ou rumores disseminados a fim de fornecer à população informações inverídicas, manipuladas e sustentadas por interesses próprios.</p>

Fonte: os autores.

Com estas categorias estabelecidas, conseguimos identificar aspectos concernentes às CSC, pós-verdades e notícias falsas nas falas dos alunos durante a realização do Projeto Usinas, conforme nos mostra a próxima seção.

5. A abordagem das controvérsias sociocientíficas, pós-verdades e notícias falsas a partir das falas dos alunos: algumas impressões

Optamos por analisar, nesta seção, o quarto e o quinto momentos da sequência didática, respectivamente a busca por informações sobre o aquecimento global somente em mídias sociais e o debate simulado em sala de aula sobre as possíveis causas naturais e antropogênicas, desta vez com autonomia de fontes de pesquisa. A escolha de abordar especificamente estes momentos é decorrente do processo de planejamento da sequência didática em si – ao passo que corrobora com a visão do professor da escola básica –, pois as atividades realizadas anteriormente serviram como embasamento teórico da perspectiva CTS, enquanto essas buscaram estimular os alunos a desenvolverem seus próprios pontos de vista, tendo contato com CSC, pós-verdades e notícias falsas.

Os currículos com temáticas CTS incentivam os alunos à tomada de decisões e opiniões bem estruturadas, além da busca por fontes de informações confiáveis (Bazzo et al., 2003). Assim, conforme mencionamos anteriormente, por mais que a temática aquecimento global não seja necessariamente uma demanda específica do Currículo Mínimo de Física do Estado do Rio de Janeiro, consideramos necessária a implementação deste tema, pois além de ser de cunho social, estimula a discussão de pós-verdades no ambiente escolar, e é passível de interesses políticos, econômicos e ambientais. Nesta perspectiva, analisamos a maneira como os alunos recorreram às fontes de informações disponíveis, a fim de discutir a temática aquecimento global partindo das falas dos alunos, os tipos de fontes utilizadas e os argumentos utilizados para a defesa durante o debate, verificando se foram fundamentados ou não em fatos com embasamento científico. Esperamos analisar também se houve mudança de concepções e comportamentos por parte dos educandos, incentivando o respeito ao lugar de fala do colega de turma. Desta forma, acreditamos que essas atividades são as que têm 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.

No quarto momento, conforme descrito na seção anterior, os alunos deveriam postar as informações encontradas preferencialmente em mídias sociais – tais como: Facebook, Instagram, Twitter etc. –, nos perfis dos grupos criados na rede social Instagram. Contudo, as publicações, em sua maioria, acabaram somente por conter o que encontraram de informações, sem proporcionar uma reflexão acerca do que seria realmente científico ou não, bem como as diferentes perspectivas sobre o aquecimento global. Assim, o professor e a licencianda requisitaram aos educandos que pesquisassem dois argumentos sobre o aquecimento global decorrente de fatores naturais e dois relacionados aos fatores antropogênicos, desta vez sem especificar as fontes de pesquisas que deveriam recorrer. Ilustramos as publicações na figura 3.

usinas1 Em 15 de abril de 1912, o Titanic afundou ao colidir com um enorme iceberg. Em um contexto atual, um capitão de navio não mais teria essa preocupação. Isso porque icebergs e calotas polares estão em constante derretimento, devido ao aquecimento global. O derretimento das geleiras muda completamente a vida marítima, pois causa mudanças repentinas na temperatura dos oceanos e nos seus níveis, causando a morte de muitas espécies. E o aumento nos níveis do mar faz com que a vida na costa não seja mais possível, obrigando a população a recorrer às partes mais elevadas. Além disso, o aquecimento global é um tema que divide opiniões, muitas das vezes são arrastadas até mesmo pro âmbito político. De um lado, um grupo defende que as mudanças climáticas causadas pelo fenômeno são reais e influenciam diretamente no nosso dia-a-dia e na nossa vida. De outro lado, um grupo defende que as mudanças não são prejudiciais, e que já acontecem há anos por causas naturais. Os países do mundo deveriam estar empenhados em encontrar uma forma de amenizar esses danos através de uma energia limpa e sustentável Parando de somente retirar da natureza, e pensando em repor oq foi tirado. Pois caso contrário, não vai levar muito tempo para tudo acabar. Os recursos são finitos e a vida também.

Fontes:
<https://www.quora.com/What-are-the-best-pro-and-anti-arguments-in-favor-of-global-warming>

https://m-brasilecola-uol-com-br.cdn.ampproject.org/v/s/m.brasilecola.uol.com.br/amp/geografia/consequencias-do-aquecimento-global.htm?amp_js_v=a2&_gsa=1&usqp=mq331AQEKAFwAQ%3D%3D#aoh=15671144499379&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&_tf=Fonte%3A%20%251%24s&share=https%3A%2F%2Fbrasilecola.uol.com.br%2Fgeografia%2Fconsequencias-do-aquecimento-global.htm

29 de agosto de 2019 · Ver tradução

documentar, mas a evidência primária é retirada de detectar o que precede um aumento de temperatura - a mudança, e os efeitos de gases atmosféricos sobre a Terra **ambiente**.

Argumento 1 - Aumento do nível do mar - O nível do mar está aumentando em muitas regiões do mundo. Isto é parcialmente atribuída ao derretimento das calotas polares e geleiras, mas mais para as mudanças nos gases contidos dentro do mar. Na última década, os níveis do mar média global duplicou em comparação com o 20th tendência século de 1,6 mm por ano. Os níveis globais do mar subiu cerca de 6,7 centímetros no século passado.

Argumento 2 - aumento da temperatura média da Terra - **Aumento da temperatura global** durante o século passado e metade continua. Acompanhando as temperaturas atmosféricas globais desde 1800, os cientistas apontam para um aumento constante,

Curtido por **e outras pessoas**

usinas3. Diante das afirmações dos cientistas o aquecimento global existe sim e não é de agora, pois ele vem agindo no planeta desde sempre. Eles acreditam que os gases vão para a atmosfera e cause mudanças climáticas no planeta. Os argumentos usados para provar são os de que o nível do mar não vem sendo o mesmo após todo o processo de poluição do ser humano. Dizem também que o aquecimento global atinge na temperatura, seja ela quente ou fria, ele influencia em tudo isso.

Aquecimento Global simplesmente não existe, de que se trata de uma teoria que jamais foi provada. Para eles, esse "alarmismo" seria uma estratégia dos países desenvolvidos para evitar o aumento do consumo e do padrão de vida do mundo subdesenvolvido, envolvendo também outras questões políticas e que não possuem uma real validade científica.

<http://brunohenriqueioambiente.blogspot.com/2015/01/aquecimento-global-e-real-5-argumentos.html?m=1>

Figura 3 – *Print Screen* dos argumentos utilizados pelos alunos sobre as possíveis causas do aquecimento global. Fonte: os autores.

É possível observar que, nesse momento em que não houve instrução sobre as fontes de pesquisa, os alunos não optaram pela consulta às mídias sociais, recorrendo a sites disponíveis na internet, blogs e fóruns de pesquisa que julgaram confiáveis. Ao analisarmos as fontes pesquisadas pelos alunos, consideramos, por exemplo, o site Brasil Escola como uma fonte confiável porque possui fundamentação científica em suas informações. Os blogs e fóruns de pesquisa, em nossa concepção, podem ser encaixados na categoria AP6, pois contêm pós-verdades ao passo que possuem proposições menos articuladas que são consideradas como equipolentes ou superiores às científicas (Lima et al., 2019).

No entanto, foi perceptível que a discussão dessa temática controversa no ambiente virtual não estava sendo tão proveitosa, porque nem todos os integrantes dos grupos participavam ativamente das discussões, fazendo com que poucos alunos realizassem a atividade por todo o grupo. Considerando a categoria AP4, ressaltando os autores Santos e Mortimer (2001), propusemos então o debate simulado (Vieira & Bazzo, 2007) em sala de aula, de maneira a fomentar a discussão da controvérsia proposta.

No dia do debate simulado, 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 antropogênica, e do outro, o que defendia como causa natural,

conforme salienta a figura 4. É interessante destacar que os representantes de cada grupo ficaram nas fileiras frontais, apesar de não terem sido instruídos previamente.



Figura 4 – Organização da turma para realização da atividade. Fonte: os autores.

Os alunos também organizaram duas carteiras para que o professor da escola básica e a licencianda pudessem acompanhar as argumentações à frente da turma. Entretanto, nesse dia, acabaram sendo surpreendidos com a presença do professor da universidade, que atuou como um observador externo. Foi perceptível, então, maior participação e engajamento dos alunos, e a criação de um ambiente de respeito ao espaço de fala de todos os integrantes. É interessante ressaltar que os alunos não se sentiram intimidados com a presença do observador externo e com a audiogravação, a qual foram previamente consultados.

Na fase de perguntas, apesar de elaborarem algumas questões simples, os alunos se preocuparam em contextualizar as suas indagações, trazendo informações que julgaram confiáveis e importantes para o entendimento dos colegas de classe. Na fala abaixo, podemos identificar dados da Organização Meteorológica Mundial (OMM) e do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change*).

É, tá. O planeta está quase 1º mais quente que estava no processo de industrialização, antes do processo de industrialização, de acordo com a organização meteorológica mundial (OMM). A temperatura média global, nos primeiros dez meses de 2018, ficou 0,98°C acima dos níveis de 1850 a 1900, segundo cinco relatórios de dados globais mantidos de forma independentes. Os vinte anos mais quentes foram registrados nos últimos 22 anos, sendo 2015 a 2018 ocupam os quatro primeiros lugares no ranking, diz a OMM. Se essa tendência continuar, as temperaturas poderão subir de três a cinco graus até 2100. Um grau pode não parecer muito, mas segundo o IPCC, se os países não tomarem uma atitude, o mundo enfrentará mudanças catastróficas, entre elas: o nível do mar vai subir, a temperatura e acidez dos oceanos vão aumentar, e nossa capacidade de cultivar alimentos, como arroz, milho estarão ameaçadas. Tendo em vista os fatos ditos, seria possível dizer que o aquecimento global é um acontecimento causado por ações humanas ou apenas mais um processo natural? (Aluno 1)

A fala do aluno 1 reforça a relevância na busca por fontes de pesquisa confiáveis e atreladas à comunidade científica. Os órgãos OMM⁵ e IPCC⁶ são vinculados às Nações Unidas, sendo o primeiro referente às considerações sobre o estado e o comportamento da atmosfera da Terra,

⁵ Para mais informações, conferir: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=omm>.

⁶ Para mais informações, conferir: <https://www.ipcc.ch/>.

resultante da interação com oceanos, o clima por ela produzido e a distribuição de recursos hídricos. O IPCC tem como objetivo avaliar a ciência relacionada às mudanças climáticas, bem como suas implicações e possíveis riscos futuros.

Ainda nesta perspectiva, os educandos buscaram também enfatizar fontes de pesquisa, concernentes à categoria AP1 (Bazzo et al., 2003; Santos, 2007a) durante as respostas e réplicas, justificando não só as alternativas virtuais de informação, mas também as mídias convencionais, como os jornais.

Oh, se você parar também pra ver, se você ver um dia no jornal, você vê que as temperaturas tão elevando, assim, num grau, assim, tem dia que tá muito frio e tem dia que tá muito calor e isso acaba prejudicando tanto a gente, tanto a nossa saúde que é inconfundível. E, o aquecimento global, bem, na nossa opinião, ele é causado pelo excesso de dióxido de carbono, (pausa), ele é causado pelo excesso de dióxido de carbono que foi espalhado depois da revolução industrial. Tanto que, depois da revolução industrial, a temperatura subiu 0,7°C e tende só a aumentar. Alguns países como a China, tem dias que, é, eles têm que andar de máscara de tão ruim que tá por lá. E outra coisa que prejudica muito a gente e aconteceu há pouco tempo foi o, a queima da floresta amazônica. A Amazônia é um ponto crucial pra resolver o aquecimento global, até porque a floresta, algumas pessoas acham que tá o pulmão do mundo, porém não é o pulmão do mundo. Ela atua como um grande regulador da temperatura mundial porque as florestas, as plantas e as árvores que existem lá, elas retiram o dióxido de carbono que tá presente no ar que vem das cidades e toda aquela poluição, elas retiram e transformam em oxigênio. Porém, já ajuda muito para diminuir essa quantidade de CO2 que vai pro efeito estufa. E gente, eu acho que é isso (Aluno 1).

É, num site nós fizemos uma pesquisa que diz que, é, o dióxido de carbono não é poluição, mas é matéria-prima da qual as plantas produzem carboidratos, proteínas e gorduras. É, ele é um gás muito experso na atmosfera, extremamente raro no ar, menos de 0,4% e as plantas lutam para absorver isso e até mesmo o oceano produz, as plantas produzem, e elas necessitam disso. [...] É, em relação aos ursos polares, é, no site spectator.co.uk afirma que os ursos polares estão prosperando até agora, e inclusive, é, vale a pena notar que os três anos com a menor sobrevivência de filhotes de urso polar na bacia ocidental ficou nos anos de 1974, 84 e 92, foram os anos em que o gelo era uma área muito espessa e por isso as focas não conseguiam subir para os ursos se alimentarem. Então, os ursos precisam sim do gelo quebrado (Aluno 6).

Nesse momento, temos uma aproximação à categoria AP7, pois ao passo que justificavam os seus embasamentos teóricos para a atividade, também questionavam aos colegas sobre as fontes de informação que utilizaram para a elaboração da pesquisa, com o intuito de verificar se havia utilização de notícias falsas ou sem o devido embasamento científico (Santaella, 2018). Podemos observar isso nas seguintes falas:

Sim, porque as mudanças climáticas, é, ainda dividem opiniões. Um consenso não é um fato científico comprovado. Não tem uma comprovação de que o aquecimento acontece devido ao homem ou que realmente está ficando mais quente (Aluno 6).

Então há comprovação pelas mudanças climáticas, ou seja, as alterações o tempo todo (Aluno 7).

E, quais, vocês têm as fontes que falam que a temperatura tá esquentando? (Aluno 6)

Não, a gente vai responder. Bem, é, as fontes mais, que são mais conhecidas né, entre eles são (Aluno 1).

É, um minutinho. Não é a fonte da notícia, é as que fizeram as perguntas, no caso. As pesquisas, no caso. Qual órgão pesquisou? (Aluno 6)

A organização meteorológica da mundial, a OMM, ela há vários anos já segue afirmando isso, e o IPCC também segue já faz alguns estudos há muito tempo sobre isso (Aluno 1).

Destacamos também a percepção que os alunos tiveram sobre os interesses políticos, econômicos e ideológicos, se aproximando da categoria AP4 (Santos & Mortimer, 2001; Santos, 2007a), que sustentam as argumentações das informações que chegam até nós.

E, inclusive, já houveram épocas mais frias, mas também já houveram épocas mais quentes, inclusive em um artigo, é, sobre durante ainda o governo dos Estados Unidos, os órgãos que faziam pesquisa sobre o aquecimento global tentaram falar sobre o período mais quente que já existiu na história. Tudo em função do capitalismo (Aluno 6).

Na verdade, isso do ser humano agravar, é, a gente nem sempre pode confiar muito nas informações que chegam até a gente da ciência, porque muitas vezes, por exemplo, antigamente, o ovo era o vilão, colesterol, isso e aquilo. E, hoje em dia, é o alimento mais importante e nutritivo. Então, é, a gente também tem que se perguntar se tem algum tipo de influência, é, dessas pessoas, política, por trás disso (Aluno 11).

De certa forma, a gente tem falado muita coisa que hoje em dia é baseado nessa noção de capitalismo, de ter mais, ganhar mais, conseguir mais. E isso acaba meio que cavando nossa própria cova. O ser humano é a única forma de vida conhecida no planeta que causa danos para o planeta, e não consegue resolver sozinho. Tem uma frase muito bonita que eu vi antontem, que podia usar pra terminar, é que “Crescer por crescer, é filosofia de vida da célula do câncer” (Aluno 9).

As falas se aproximam da discussão proposta por Lima et al. (2019, p. 173) sobre as pós-verdades, destacadas na categoria AP6, quando é ressaltado que: “No caso do aquecimento global, por exemplo, grupos financiados por setores interessados economicamente no assunto sustentam sua proposição como se ela fosse equiparável aos resultados obtidos por toda comunidade, tentando impor uma falsa controvérsia”. É interessante salientar que os educandos, sem a intervenção do professor e da licencianda, discutiram sobre os interesses sociopolíticos presentes na categoria AP4 (Santos, 2007a) que orientam os temas relacionados à produção de C&T, conforme reiteram as falas dos alunos 6, 11 e 9.

Os educandos também sustentaram a temática ambiental em suas falas, principalmente o grupo que defendia o aquecimento global como causa natural:

Ainda voltando as correntes de água quente perfeitamente naturais que saem de fontes termais no fundo do oceano, ou fontes quentes, perfeitamente encontrados também, eles derretem parte debaixo dos icebergs e que naturalmente aumenta um pouco do nível do mar. O próprio El Niño que é a oscilação do oceano pacífico também altera o clima, e tudo isso acarreta um pouco nessa elevação do nível do mar, é um processo natural (Aluno 9).

Aluno 3, você disse que, é, com o aquecimento, é, os ursos polares não se alimentam e sem lugar pra ficar. Porém, pesquisas constataram que por causa, é, que o gelo tava muito solidificado, eles não conseguiam pegar o alimento, no caso, os peixes. Então, o aumento da temperatura seria bom porque quebraria o gelo e conseguiriam pegar seus alimentos (Aluno 7).

Inclusive, é, é normal que algumas espécies sejam extintas, devido a um fenômeno que o Aluno 9 vai explicar aqui (Aluno 6).

Voltando nesse assunto de que o planeta, claro, em escala muito maior, esfria e esquenta naturalmente, é, o que aconteceu muitas vezes. O nível do mar sobe, desce, espécies são extintas, ilhas afundam, espécies ilhêmicas inteiras são apagadas da história natural. Não é uma coisa que se possa evitar (Aluno 9).

E, Aluno 2, você citou que no período de oitocentos anos atrás foram liberados e só agora está fazendo efeito, é isso? Oitocentos anos atrás, a gente não interferia tanto assim. Então foi puramente natural (Aluno 8).

Nesse momento, a licencianda considerou importante contextualizar a matéria estudada no bimestre – máquinas térmicas – com a temática do aquecimento global, a fim de inferir como os alunos conseguiriam associar com as pesquisas realizadas para o debate. Tal ação se aproxima do que

concerne a categoria AP5, versando sobre a contextualização e a abordagem de aspectos sociocientíficos (Santos, 2007a). Os alunos questionaram se poderiam pesquisar nos meios virtuais sobre a pergunta, e consentimos, pois essa era mais uma etapa das pesquisas. Reiteraria também um dos nossos objetivos iniciais de se ter contato com várias fontes de pesquisa e saber filtrar o que realmente é necessário e confiável. No entanto, dentre as pesquisas realizadas para responder à pergunta da licencianda, os alunos não citaram as suas fontes de pesquisa, mas citaram os nomes de alguns cientistas e tentaram sintetizar as informações de maneira que conseguissem argumentar dentro do tempo estipulado.

Acreditamos que era importante ouvir as considerações dos alunos, sem que houvesse a influência e a obrigatoriedade de falar somente sobre o que estavam defendendo. Assim sendo, ao final do momento específico para o desenvolvimento do debate, foi disponibilizado espaço de fala aos educandos para que relatassem se a visão que eles tinham sobre o aquecimento global continuava presente ou se houve uma mudança de opinião a partir da atividade:

Eu queria agora pedir a vocês, respeitando também o próximo, o outro lado, independente do que você defendeu. Agora, em cima das suas crenças mesmo, ali, agora não em cima do que, do jogo, mas em cima das suas crenças, que vocês fizessem algumas reflexões. E eu queria que fizessem algumas reflexões a respeito desse trabalho, né, é, a visão de vocês se coincide com o que vocês falaram, então, porque eu sinceramente fiquei na dúvida mesmo. Na dúvida como? [...] Nesse momento eu não sei quem defende o quê. Se você realmente defendia aquilo dali (Professor da escola básica).

Os educandos, durante o debate simulado em sala de aula, confrontaram vários pontos de vista, fundamentados em diversas fontes de pesquisa, que eles próprios julgaram confiáveis. Alguns conseguiram, até mesmo, ter diferentes concepções sobre o aquecimento global com a atividade realizada, conforme podemos perceber em suas falas. Esta inferência ressalta a categoria AP1 (Acevedo, Vázquez, & Manassero, 2003; Bazzo et al., 2003; Santos, 2007a; Pischetola, 2016). De maneira geral, os alunos procuraram por fontes que julgaram confiáveis, sem a necessidade de recorrerem somente às mídias sociais como fontes de informação. Também lidaram com as pós-verdades na medida em que se utilizaram de embasamentos científicos e/ou não e que são passíveis de discussões acerca das autenticidades.

Por conseguinte, buscamos ressaltar aos alunos os aspectos propostos na categoria AP2 (Reis, 2004; Reis, 2013) ao passo que justificávamos, implicitamente, as relações entre as CSC e as pós-verdades, defendida na categoria AP6, por Lima et al. (2019). Nesse sentido, destacamos que quando lidamos com problemas sociocientíficos, não temos respostas relacionadas a certo ou errado, mas sim proposições que se confrontam entre si, a partir de diferentes perspectivas, com aspectos positivos e negativos. Destacamos que não houve argumentos embasados propositalmente em notícias falsas, o que foi perceptível é que alguns educandos recorreram a fóruns de pesquisa e blogs como fundamentação teórica na atividade em que utilizaram o Instagram. Contudo, na atividade em sala não ficaram sujeitos somente a estas perspectivas e buscaram informações em sites e mídias convencionais que consideraram válidos.

As atividades que envolviam a inclusão de temas controversos no ensino, motivaram e sensibilizaram os alunos, a partir da identificação de concepções individuais e o compartilhamento de informações para análise em grupo, com valores discutidos concernentes ao processo de tomada de decisão, estando próximas da categoria AP3 (Reis, 1999). Ademais, estimularam o poder de argumentação, o embasamento de opiniões e pontos de vista, trabalhos colaborativos e confiabilidade das fontes de informações consultadas (Reis, 2004).

Finalizamos o encontro com as reflexões do professor da escola básica, questionando sobre o que são fontes confiáveis de informações, e como sabemos se são passíveis de confiabilidade ou não; bem como os critérios utilizados para a escolha de uma informação julgada confiável.

6. Considerações finais

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, possibilitando fundamentação para discussões sobre as CSC, e consequentemente as pós-verdades e as notícias falsas. 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 propiciaram a formação de senso crítico, utilizando-se do contato com diferentes fontes de pesquisas que consideraram confiáveis.

Percebemos que a turma em que a sequência didática foi desenvolvida 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.

As pesquisas e o desenvolvimento da sequência didática proporcionaram mudanças nas posturas dos alunos, pois através das concepções investigadas e do contato com diversas fontes de informação, os alunos foram estimulados a desenvolver pensamento crítico, e assim, exercer papel de protagonista na construção do próprio conhecimento, com o professor e a licencianda mediando esse processo. Logo, não foi concebida uma dependência de estruturação de ponto de vista somente com as informações advindas da sala de aula.

Os alunos também se preocuparam em mostrar credibilidade em suas fontes de pesquisa durante todas as atividades, mas nas atividades que envolviam o aquecimento global isto tornou-se mais expressivo, pois os alunos as enfatizavam e referenciavam no momento de suas postagens e falas. Tal fato foi relevante, pois com a popularização da internet, numa sociedade em que, infelizmente, as notícias falsas vêm se propagando cada vez mais, os educandos se preocuparam em buscar fontes que julgaram confiáveis, proporcionando um ambiente favorável a reflexões, diálogo 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 a produção de C&T e o ensino de física, abordando brevemente os aspectos históricos da ciência no que se refere à produção de energia elétrica e ao aquecimento global. Estimulou também o processo de tomada de decisão em relação a escolha de fontes de pesquisa, o possível contato com notícias falsas, junto a discussão de CSC e pós-verdades, e posteriormente retomando à questão social inicial com os alunos mais amadurecidos sobre o tema, a fim de discutir sobre as usinas e suas relevâncias no âmbito social.

A problemática inicial embasada no movimento CTS foi de suma importância para ressaltar a origem deste movimento, proveniente da contrapartida ao cientificismo. Tornou-se notória a sua importância nas atividades em que os alunos puderam perceber e problematizar os interesses políticos e econômicos que compõem alguns argumentos falaciosos. Portanto, acreditamos que a discussão de temas, no contexto do ensino de física, relacionados ao cotidiano destes educandos, proporcionou implicações no âmbito social que o indivíduo estava inserido, articulando os interesses políticos, econômicos, sociais e ambientais que envolviam as produções científicas e tecnológicas. Ao mesmo tempo, houve reflexão da ciência como atividade social e seus meios de divulgação, sendo enfatizada a busca por fontes confiáveis de informação.

Referências bibliográficas

- Acevedo, J. A., Vázquez, A., & Manassero M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2).
- Aikenhead, G. (1994). What is STS teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. *STS education: international perspectives on reform*. Teachers College Press: New York.
- Aikenhead, G. (1994). *STS education: international perspectives on reform*. Teachers College Press: New York.
- Amorim, E., & Vieira, R. (2020). Muito barulho para silenciar. In: Martins, H. et al. *Desinformação: crise política e saídas democráticas para as fake news*. São Paulo: Veneta.
- 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. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2017). *Cidades*. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/mage/panorama>>. Último acesso em: 08/04/2020.
- Lima, N. W., Vazata, P. A. V., Moraes, A. G., Ostermann, F., & Cavalcanti, C. J. H. (2019). Educação em Ciências nos Tempos de Pós-Verdade: Reflexões Metafísicas a partir dos Estudos das Ciências de Bruno Latour. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 19, 155-189.
- Moraes, R. (2003). Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, 9(2), 191-211.
- Pischetola, M. (2016). *Inclusão digital e educação: a nova cultura da sala de aula*. Editora Vozes, Petrópolis.
- Reis, P. R. (1999). A discussão de assuntos controversos no ensino das ciências. *Inovação*, (12), 107-112.
- Reis, P. G. R. (2004). *Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da terra e da vida*. 472f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Reis, P. (2013). Da discussão à ação sociopolítica sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, 3(1).
- Rio de Janeiro. (2012). Governo do Estado do Rio de Janeiro. Secretaria de Estado de Educação. *Currículo Mínimo 2012: física*. Rio de Janeiro, 11 p.
- Santaella, L. (2018). *A Pós verdade é verdadeira ou falsa?* 1ª ed. Barueri, SP: Estação das Letras e Cores.

- Santos, W. L. P., & Mortimer, E. F. (2000). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2), 110-132.
- 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.
- Santos, W. L. P. (2007a). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, 1(especial).
- Santos, W. L. P. (2007b). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12(36), 474-492.
- Ventura, M. M. (2007). O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa. *Rev. SOCERJ*, 20(5), 383-386.
- 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).