

APLICANDO PROPOSTAS ESTRUTURADAS DE ENSINO INVESTIGATIVO COM ENFOQUE C-T-S EM NOVOS CONTEXTOS

APPLYING STRUCTURED PROPOSALS OF INVESTIGATIVE TEACHING WITH C-T-S FOCUS IN NEW CONTEXTS

Renato Santos Araujo¹

raraujo.brasil@gmail.com

Gicélia Maria de Oliveira Santos²

gicelia.afisica@gmail.com

Cristiane Cupertino Santos Barbosa³

criscupertino@gmail.com

Ana Carla Batista de Jesus³

carlabatista.ita@gmail.com

Douglas Meneses Santos Brito³

dougrinhas13@hotmail.com

Marcos Paulo Albuquerque Fontes Menezes³

marcosalbuquerque99@hotmail.com

Wellisson Santos Silveira³

the.wellisson@gmail.com

Tiago Nery Ribeiro¹

tneryribeiro@gmail.com

¹ Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Física, Campus Universitário Professor Alberto Carvalho, Avenida Vereador Olímpio Grande, s/n, Itabaiana/ SE. 49510-200

² Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Cidade Universitária Professor José Aloísio de Campos. Avenida Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão/ SE. 49100-000

³ Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de Pós-Graduação em Física, Cidade Universitária Professor José Aloísio de Campos. Avenida Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, São Cristóvão/ SE. 49100-000

RESUMO:

A ineficiência do sistema de ensino brasileiro tem limitado as oportunidades do país há décadas. E são vários os fatores que contribuem para isso, e no Nordeste eles são ainda piores, ampliando o hiato entre a qualidade necessária para melhorar essa região e a realidade da sala de aula. Assim, nesse estudo são apresentados os resultados obtidos com a aplicação de uma proposta estruturada de ensino investigativo com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). As aulas foram ministradas por alunos do último semestre de um curso de Licenciatura

em Física. Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa: os sujeitos da pesquisa foram os alunos de três turmas do 1º ano do Ensino Médio, a coleta de dados foi realizada por meio de questionários e a análise desses dados fez uso dos princípios conceituais da Análise Temática de Bardin (1979). A partir da análise, observou-se que, em grande parte das respostas, foi identificada a presença de algum tipo de relação CTS. Isso indica que a sequência de ensino investigativa com enfoque CTS adotada na aula pode ter favorecido uma aprendizagem que se afastou da memorização ao abordar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. A explicação do professor, o experimento, o texto e a discussão sobre o texto foram apontados pelos alunos como as atividades didáticas mais relevantes para a promoção da aprendizagem das relações CTS e para o desenvolvimento de habilidades como formular hipóteses, refletir e discutir em grupo, justificar as ideias a partir de argumentos e relatar suas conclusões para a resolução dos problemas.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino De Física; CTS; Ensino por Investigação.

ABSTRACT:

The inefficiency of the Brazilian education system has limited the country's opportunities for decades. And there are several factors that contribute to this, and in the northeast they are even worse, widening the gap between the quality needed to improve this region and the reality of the classroom. Thus, this study presents the results obtained with the application of a structured proposal of research teaching with Science-Technology-Society (CTS) approach. The classes were taught by students of the last semester of a degree in Physics. Methodologically, it is a research with a qualitative approach: the subjects of the research were the students of three classes of the first year of high school, the data collection was done through questionnaires and the analysis of these data made use of the conceptual principles of Thematic Analysis of Bardin (1979). From the analysis, it was observed that in the majority of the answers, were identified some type of CTS relation. This indicates that the sequence of investigative teaching with a CTS approach adopted in the classroom may have favored learning, that has moved away from rote learning by addressing conceptual, procedural and attitudinal content. The teacher's explanation, the experiment, the text and the discussion about the text were pointed out by the students as the most relevant didactic activities to promote the learning of CTS relationships and for the development of skills such as formulating hypotheses, reflecting and discussing in groups, justifying ideas from arguments and reporting their conclusions to problem solving.

KEYWORDS: Physics Teaching; CTS; Investigative Teaching.

INTRODUÇÃO

A construção da ciência como atividade humana remonta há alguns milênios na história da humanidade. Algumas particularidades atribuídas a essa área do conhecimento são a observação sistemática, a análise e o estudo da natureza, “a previsão de fenômenos, processos e comportamentos naturais (humanos ou não) e culturais, entre outros” (PUGLIESE, 2017, p. 968). No âmbito escolar, o ensino de ciências deve possibilitar a enculturação científica dos alunos de forma que eles possam entender o mundo, discutindo e compreendendo os fenômenos científicos e tecnológicos (CACHAPUZ et al., 2005) e possuam condições fundamentais para participar de forma crítica e consciente da sociedade.

O Brasil, apesar de “atualmente figurar no cenário mundial como uma das grandes economias do mundo capitalista” (PUGLIESE, 2017, p. 970), apresenta graves deficiências em

seu sistema educacional. A nível mundial, o Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (PISA), lançado em 1997 pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), avalia a cada três anos a proficiência de alunos com faixa etária de 15 anos em leitura, matemática e ciências “em relação a conhecimentos e habilidades essenciais para a completa participação na sociedade moderna” (OCDE, 2016, p. 18). A edição de 2015 teve como foco principal de avaliação a área de ciências e contou com a participação de 70 países (35 países membros da OCDE e 35 países/economias parceiras). Os resultados mostraram uma realidade preocupante: o ensino de ciências do Brasil está entre os mais precários do mundo. “No Brasil, 56,6% dos estudantes estão abaixo do nível 2 em ciências, patamar que a OCDE estabelece como necessário para que os jovens possam exercer plenamente sua cidadania. Esse percentual é maior na República Dominicana (85,7%) e menor no Canadá (11,1%)” (OCDE, 2016, p. 84). Isso rendeu ao Brasil o 63º lugar, de um total de 70 países, no ranking da avaliação em ciências.

Um conjunto de fatores contribui para essa realidade: a má formação dos professores de ciências (biologia, física e química); as metodologias de ensino que priorizam fórmulas matemáticas e situações ideais por meio de processos de ensino-aprendizagem caracterizados por transmissão e memorização de conteúdo, desconsiderando processos da atividade científica (BANET, 2007); os baixos salários dos professores; as péssimas condições de trabalho nas escolas; etc. Outro fator que pode estar associado a esse baixo desempenho são as atividades práticas de laboratórios realizadas nas escolas. Quando elas existem, buscam apenas comprovar leis científicas ao invés de desenvolver habilidades cognitivas e sociais, tal que a inadequação da fundamentação epistemológica das atividades práticas propostas nesses laboratórios contribui para a ineficiência da prática de ensino em vigor.

O ensino vivenciado pelos alunos em nosso país é fragmentado e limitado. A educação científica, por sua vez, se caracteriza por ser dogmática, fechada e aistórica (SILVA e PEDUZZI, 2012). Esse tipo de ensino contradiz as expectativas da sociedade e se distancia dos objetivos propostos nos documentos que norteiam a educação do país. O Art. 2º da Lei n. 9.394/96 (1996) apresenta como finalidade da educação “o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. Em 2013, o governo publicou as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica (2013), “responsável por orientar a organização, articulação, o desenvolvimento e a avaliação das propostas pedagógicas de todas as redes de ensino brasileiras” (p. 4). Essas diretrizes apresentam a etapa do Ensino Médio como propícia para o desenvolvimento de uma educação cidadã, responsável, crítica e participativa. Isso exige da escola condições para que os alunos possam desenvolver a habilidade de tomar decisões transformadoras a partir do meio no qual se inserem.

Uma proposta metodológica que pode responder a esta demanda encontra-se em Carvalho (2013). Ela cria um ambiente investigativo nas aulas de ciências por meio de atividades experimentais que possibilitam a ampliação da cultura científica e a alfabetização científica dos alunos. Essas aulas são estruturadas em sequências de ensino investigativas (SEI) elaboradas a partir de problemas adotados para contextualizar o conteúdo e orientar as atividades. Segundo Bellucco e Carvalho (2014), esse problema precisa ser bem planejado, buscando abordar situações da cultura social dos alunos e vir acompanhado de materiais didáticos que sejam intrigantes e despertem a atenção. Dentre as opções, aquela que mais envolve os alunos seria o problema experimental.

Outro caminho para atender às necessidades formativas dos cidadãos é o ensino com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Fruto de um movimento mais amplo que surgiu nos países capitalistas centrais nas décadas de 1960 e 1970, ele foi uma resposta à dicotomia

existente entre os avanços científicos e tecnológicos alcançados até então e a falta de desenvolvimento do bem-estar social prometido e à vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra (AULER e BAZZO, 2001).

Nesse contexto, o ensino de ciências com enfoque CTS possui como principal meta “preparar os alunos para o exercício da cidadania” (SANTOS e MORTIMER, 2002). Para isso, é necessário despertar o interesse do aluno em relacionar a ciência com os aspectos tecnológicos e sociais, discutir as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia e adquirir um conhecimento da natureza da ciência e do trabalho científico. Portanto, formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomar decisões embasadas em conhecimentos científicos, dotados de pensamento crítico e com independência intelectual constitui-se objetivo central de um ensino com enfoque CTS (AULER, 2007).

A educação ofertada nos sistemas de ensino do Brasil ainda se encontra distante dessa formação, como mostram os índices educacionais. Na área da Leitura, apenas “4,84% e 5,52% dos alunos do Norte e do Nordeste obtiveram o nível máximo na avaliação; nas regiões Sul e Sudeste, 13,88% e 16,75% atingiram o mesmo resultado” (LEAL e AQUINO, 2015). E essa tendência se repete nas avaliações da Escrita e de Matemática. Quanto à população acima de quinze anos de idade (jovens, adultos e idosos), dados de 2016 revelaram que 7,2% dessa população é analfabeta. Ou seja, 11,8 milhões de pessoas (FERREIRA, 2017). O Nordeste e o Norte são as regiões que concentraram as maiores taxas dos analfabetos do país (14,8% e 8,5%, respectivamente). Os resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) não são diferentes. As duas regiões que concentram os piores resultados do país são o Norte e o Nordeste, apesar de alguns Estados apresentarem crescimento das notas se comparadas à edição anterior (SEMIS, 2016). Essa realidade precisa ser mudada!

Esse estudo, portanto, pretende apresentar os resultados da aplicação de uma SEI com enfoque C-T-S adotada na rede federal de Ensino Médio do Rio de Janeiro (SALES e VIANNA, 2017) em um novo contexto. Esse contexto foi uma escola pública do interior de um Estado do Nordeste. A questão de estudo que norteou a pesquisa foi: Quais atividades didáticas mais contribuíram para a aprendizagem das relações CTS? Metodologicamente, as aulas foram ministradas por alunos do último semestre do curso de Licenciatura em Física, a coleta de dados foi realizada por meio de questionários e a análise de dados fez uso dos princípios conceituais da Análise Temática de Bardin (1979).

O ENFOQUE CIÊNCIA–TECNOLOGIA–SOCIEDADE

Em meados do século XX, alguns acontecimentos mundiais, a exemplo da Segunda Guerra Mundial e os efeitos da bomba atômica, despertaram a atenção de cientistas de todo o mundo e os levaram a se engajar em movimentos políticos de debates sobre o uso da Ciência (BERNARDO e VIANNA, 2005). O lançamento ao espaço do primeiro satélite artificial pela União Soviética mobilizou sociedades industrializadas, como os Estados Unidos da América e os países da Europa, a elaborarem programas educacionais onde o ensino de ciências estivesse voltado para promover a alfabetização científica dos cidadãos.

Nas décadas de 1960 e 1970, o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia foi alvo de muitas críticas. Esses avanços, guiados pelo ideal de um modelo linear/tradicional de

progresso/desenvolvimento¹, não corresponderam aos anseios da sociedade. Esse problema, associado ao agravamento dos problemas ambientais pós-guerras, ao medo e à frustração decorrente dos excessos tecnológicos e à suposta neutralidade da Ciência e Tecnologia, impulsionaram a tomada de consciência de muitos intelectuais relacionada às questões éticas e à qualidade de vida da sociedade industrializada. Nesse contexto, se percebeu a necessidade da participação popular nas decisões públicas, cada vez mais sob o controle de uma elite detentora do conhecimento científico. Esses fatores levaram ao surgimento do movimento CTS em alguns países do Hemisfério Norte.

Na América Latina, principalmente na Argentina, os debates acerca da utilização da Ciência e Tecnologia ganharam impulso por meio de um “projeto nacional” desenvolvido por pesquisadores nas áreas de ciências naturais (DAGNINO, 2008). Nesse cenário, surgiu o Pensamento Latino-Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS). Tratava-se de um movimento

que problematizava valores e objetivos da atividade científico-tecnológica (HERRERA, 2000a; VARSAVSKY, 1969), tendo como horizonte uma reorientação da atividade científico-tecnológica, buscando atender necessidades e demandas locais (SÁBATO; BOTANA, 1970; SÁBATO; MACKENZIE, 1982; VARSAVSKY, 1976) (ROSO e AULER, 2016, p. 372).

Os pressupostos desse pensamento vêm sendo implementados nas pesquisas sobre a abordagem CTS no campo educacional do Brasil juntamente com uma aproximação crítica entre esse enfoque no Hemisfério Norte e a teoria do educador brasileiro Paulo Freire (ROSO e AULER, 2016).

Assim, o enfoque CTS está sendo concebido de diferentes maneiras “quanto aos objetivos, conteúdos, abrangência e modalidades de implementação” (AULER e BAZZO, 2001). Esse movimento

abarca desde a ideia de contemplar interações entre ciência, tecnologia e sociedade apenas como fator de motivação no ensino de ciências, até aquelas que postulam, como fator essencial desse enfoque, a compreensão dessas interações, a qual, levada ao extremo por alguns projetos, faz com que o conhecimento científico desempenhe um papel secundário (AULER e BAZZO, 2001, p. 2).

Esse movimento não se originou no contexto educacional, mas as reflexões nessa área vêm aumentando de forma significativa, pois a escola é um espaço favorável para que as mudanças comecem a acontecer (PINHEIRO, 2005). Dessa forma, a abordagem CTS foi adotada no campo educacional “em termos de objetivos e mudanças no campo curricular” (ROSO e AULER, 2016, p. 372).

O ensino com esse enfoque precisa abordar, simultaneamente, conteúdos científicos e as relações CTS, além de considerar aspectos históricos, filosóficos ou epistemológicos (ROEHRIG e CAMARGO, 2014, p. 875). Uma característica particular do ensino realizado por meio do enfoque CTS é a sua organização por meio de temas (SANTOS e MORTIMER, 2000), também denominados temas sociocientíficos (SANTOS e MORTIMER, 2009). Esses temas devem possuir as seguintes características: “relacionar-se à ciência; envolver formação de

¹ Neste modelo linear, o desenvolvimento científico (DC) gera o desenvolvimento tecnológico (DT); este gera o desenvolvimento econômico (DE) que determina, por sua vez, o desenvolvimento social (DS – bem-estar social) (DC→DT→DE→DS) (LÚJAN et al., 1996 apud AULER e BAZZO, 2001).

opinião e escolhas; ter dimensão local, nacional ou global; envolver discussão de valores e ética; estar relacionado à vida; envolver discussão de benefícios, riscos e valores, entre outras” (RATCLIFFE e GRACE, p. 791, 2003 apud MUNDIM e SANTOS, 2012). Ou seja, precisam relacionar o conhecimento científico à tecnologia e às questões sociais e ambientais (MUNDIM e SANTOS, 2012).

Logo, a perspectiva CTS tem o potencial de relacionar a cultura científica à humanística e tem como principal objetivo formar cidadãos capazes de tomar decisões frente às problemáticas científicas e tecnológicas contemporâneas (PRAIA e CACHAPUZ, 2005).

SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS

Durante o século XIX, na Europa e nos Estados Unidos, o principal argumento para a inclusão da ciência no currículo escolar esteve associado ao fato dela se diferenciar da matemática e da gramática por oferecer prática na lógica indutiva. No final desse mesmo século, estudiosos propuseram um ensino de ciências onde os estudantes desenvolvessem sua própria forma de busca por conhecimento (RODRIGUES e BORGES, 2008).

Desde meados do século XX, a educação vem sofrendo modificações impulsionadas pelas transformações ocorridas na sociedade, inclusive pelo aumento exponencial do conhecimento produzido. Estudos de epistemólogos e psicólogos demonstraram como ocorre a construção do conhecimento à nível individual e social. Algumas entrevistas piagetianas apontam que, para o início da construção do conhecimento, é fundamental a proposição de um problema para que os alunos resolvam. Isso modifica o tradicional papel dos professores de expositores de conceitos, leis e fórmulas (CARVALHO, 2013).

Ao trazer esse conhecimento para o ensino em sala de aula, esse fato – propor um problema para que os alunos possam resolvê-lo – vai ser o divisor de águas entre o ensino expositivo feito pelo professor e o ensino em que proporciona condições para que o aluno possa raciocinar e construir seu conhecimento [...]. Ao fazer uma questão, ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais a de expor, mas a de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento (CARVALHO, 2013, p. 2).

Destaca-se aqui a importância da formulação do problema inicial, pois este não se apresenta por si só. É o sentido do problema que caracteriza uma investigação científica, pois todo conhecimento é resposta a uma determinada questão. Se não há questão, não pode haver conhecimento científico (BACHELARD, 1996). Sendo assim, é fundamental que o professor proponha aos seus alunos um olhar diferenciado sobre as situações que eles vivenciam todos os dias.

O ensino por investigação se ancora na participação ativa do aluno no processo de construção do conhecimento e considera suas ideias prévias no processo. As sequências de ensino investigativas são iniciadas por meio de um problema proposto pelo professor, que deve disponibilizar os materiais necessários para a sua solução. Em seguida, os alunos precisam se reunir em grupos e começar a manusear o material para adquirir familiaridade. Após essa etapa, os alunos começam a buscar a solução do problema, manipulando os materiais. Quando eles chegam à solução, são então instigados pelo professor a relatarem suas experiências, como alcançaram os resultados e as relações causais percebidas. As atividades então são concluídas com uma etapa final destinada à contextualização do tema científico (MAROTO et al., 2001).

O propósito é que as aulas de ciências sejam compostas por um ambiente investigativo, permitindo ao aluno a aquisição de uma cultura e linguagem científica (CARVALHO, 2013). Participar de atividades investigativas leva o aluno a desenvolver habilidades como formular hipóteses, refletir e discutir em grupo, justificar suas ideias a partir de argumentos e relatar suas conclusões para a resolução dos problemas (AZEVEDO, 2004).

Dessa forma, o objetivo do ensino por investigação não é formar cientistas e tampouco possibilitar apenas mudanças conceituais (CAMPOS e NIGRO, 1999). O que se almeja é formar pessoas que pensem sobre as coisas do mundo de forma não superficial. E, para isso, o professor de ciências precisa ser questionador, mediador e estimulador em sala de aula. Ele também precisa promover desafios aos alunos que visem à construção dos conhecimentos conceituais (aprendizagem dos conceitos disciplinares específicos, construção de modelos); procedimentais (desenvolvimento de habilidades cognitivas e de raciocínio científico, de habilidades experimentais e resolução de problemas) e atitudinais (desenvolvimento de atitudes e valores) (POZO e CRESPO, 2009, p. 27). Ele precisa estar sempre atento se os alunos estão tendo alguma iniciativa para resolver os problemas propostos, se realmente entenderam o que é para ser feito e se estão conseguindo aprender (CARVALHO, 2013).

Nesse sentido, um ensino investigativo deve iniciar por atividades manipulativas (que podem ser experimento, jogo ou texto) de forma a envolver os alunos em atividades de aprendizagem baseadas em problemas autênticos. Essas atividades priorizam a autonomia dos alunos, sua comunicação e argumentação e buscam desenvolver processos associados à produção do conhecimento científico (CARVALHO, 2013).

O material didático – aparato experimental, textos, figuras – sobre o qual o problema será proposto precisa ser bem organizado para que os alunos possam resolvê-lo sem se perder, isto é, o material didático deve ser intrigante para despertar a atenção deles, de fácil manejo para que possam manipular e chegar a uma solução sem se cansarem (CARVALHO, 2013, p. 10).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA AULA

O tema escolhido para a SEI aplicada foi “Água de lastro”. As atividades que compõem essa SEI estão no livro do grupo PROENFIS/UFRJ (VIANNA, 2012), especificamente o quarto capítulo, intitulado “Água de Lastro: um problema de hidrostática”. Além desse material didático, fez-se uso do vídeo “O problema do submarino” (MAROTO et al., 2001) para a elaboração da SEI. Essa sequência de ensino foi aplicada em três turmas do Ensino Médio por três professores estagiários diferentes. Essas aulas tiveram uma duração de dois tempos de 50 minutos cada. Os alunos da disciplina de estágio supervisionado do curso de Licenciatura em Física realizaram leituras sobre o enfoque CTS e o ensino por investigação nessa disciplina e em disciplinas anteriores.

O Quadro 1 apresenta o plano de aula que norteou a prática docente em sala de aula.

Quadro 1: Plano de aula.

Tema: Água de Lastro

Objetivos: Ao final da aula os alunos serão capazes de: emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes; compreender a Física presente no mundo vivencial, nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” do submarino e do navio.

Conteúdo: Força peso, densidade e empuxo.

Método: As ações previstas para serem realizadas pelo professor são:

APLICANDO PROPOSTAS ESTRUTURADAS...

- 1ª etapa: leitura e discussão do texto Água de Lastro (Duração: 15 minutos)

Para dar início às atividades, será lido o texto intitulado Água de Lastro. A leitura será feita em voz alta pelos alunos. Após a leitura, o professor levantará a discussão sobre a armazenagem de água dentro do navio quando ele está descarregado.

- 2ª etapa: abordando conceitos (Duração: 35 minutos)

A segunda parte da aula será composta por três experimentos demonstrativos investigativos, a saber: pressionar o lápis entre os dedos polegar e mínimo da mão; o experimento da seringa, onde se tampa a saída da seringa e se puxa e comprime o êmbolo, soltando-o em seguida; e a demonstração da mistura da água com o óleo, explorando o conceito de densidade. Os dois primeiros experimentos serão realizados com perguntas, a manipulação dos materiais pelos alunos e as discussões subsequentes. O terceiro experimento será realizado pelo professor como demonstração, o que proporciona discussões a respeito do conhecimento físico envolvido. Em seguida, as seguintes questões serão apresentadas aos alunos: Qual seria a agulha indicada para uma injeção, a fim de não sentirmos dor: uma fina ou uma grossa? Por que um churrasqueiro, para cortar mais facilmente um pedaço de carne, precisa afiar a faca? Se tamparmos um copo cheio de água com um pedaço de papel e, em seguida, o virarmos de cabeça para baixo, o papel não cai e o líquido permanece confinado no copo. Como isso é possível?

- 3ª etapa: apresentando o problema do canudo (Duração: 20 minutos)

No terceiro momento, um problema aberto será proposto à turma na forma do seguinte desafio: o estudante deve beber um líquido em um copo utilizando dois canudos, tal que um dos canudos estará dentro do líquido e o outro, fora do copo e imerso no ar.

Os alunos, organizados em grupos, receberão os materiais necessários. Após um período de manipulação, os grupos apresentarão para a turma como o trabalho foi conduzido e as relações causais observadas no fenômeno.

- 4ª etapa: resolvendo o problema do submarino (Duração: 30 minutos)

Ao iniciar essa etapa, o professor apresentará à turma o problema do submarino. O professor deverá distribuir o material para cada grupo. Os materiais são: um pequeno vaso plástico (de mostarda, por exemplo) com dois orifícios: um para entrada e saída do ar através de uma pequena mangueira, e outro para entrada e saída da água; um recipiente (balde, pote de cozinha, etc.), de preferência transparente, com água. A profundidade deve ser suficiente para mergulhar completamente o submarino (vaso de mostarda). Depois de distribuir o material para os grupos o professor deverá propor o seguinte problema:

"Vocês vão tentar descobrir o que fazer para o submarino subir e descer na água, quer dizer, para ele flutuar e afundar".

Os alunos devem ser encorajados a refletir sobre o que estão fazendo enquanto manipulam o material. A compreensão do problema proposto deve ser verificada pelo professor em cada grupo por meio de perguntas. Após a manipulação dos materiais, o professor deverá instigar uma discussão geral entre os alunos. A partir das respostas, o professor deverá ficar atento para explorar as explicações causais acerca da parte experimental da atividade. A pergunta característica desta fase é "Por quê?". Em seguida, o professor deverá solicitar aos alunos que relatem, em um texto, o que foi feito experimentalmente por meio do problema do submarino e as quais conclusões eles chegaram.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Vianna (2012) e Maroto et al., (2001).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa. Os sujeitos da pesquisa foram os alunos de três turmas do 1º ano do Ensino Médio de um colégio da rede pública estadual do interior de um Estado do Nordeste. Os nomes dos sujeitos serão substituídos por códigos que

APLICANDO PROPOSTAS ESTRUTURADAS...

serão usados para a identificação. A pesquisa foi realizada na sala de aula onde os alunos estudam, no horário regular, sendo as três turmas matutinas.

A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário composto por questões abertas. O questionário utilizado na pesquisa encontra-se no quadro a seguir:

Quadro 2: Questionário respondido pelos sujeitos da pesquisa (Fonte: elaborado pelos autores).

Nome: _____ Turma: _____ 1- Em que momento da aula você entendeu o impacto ambiental das embarcações? 2- Sabendo que a água de lastro é importante para a embarcação não virar, explique em que momento você entendeu isso durante a aula.

Fonte: elaborado pelos autores.

Para a análise dos dados foram aplicados os princípios conceituais da Análise Temática de Bardin (1979). A análise do conteúdo das respostas, após a tabulação e revisão, seguiu as seguintes etapas: a leitura flutuante; adotou-se o tema como unidade de registro; a pré-análise; a exploração do material; a identificação hipotético-dedutiva de categorias; o tratamento; a inferência e a interpretação dos resultados. Depois da análise, as respostas que possuíam características comuns foram separadas por temas. Destaca-se que uma resposta poderia ser classificada em mais de um tema.

A APRENDIZAGEM DAS RELAÇÕES CTS

Participaram da pesquisa 73 alunos em idade escolar de turmas regulares do Ensino Médio. Não havia diferença relevante nas idades dos alunos ou na distribuição do sexo. Todas as respostas dos alunos foram classificadas em temas quanto à presença das relações CTS apresentadas por eles em suas respostas. Os resultados encontram-se na Tabela 1. Destaca-se que a frequência total 146 está associada ao fato do questionário ser composto por duas questões e terem sido respondidos por 73 estudantes.

As respostas que retratavam a relação CT referiam-se àquelas onde o aluno buscou relacionar o conhecimento científico (ciência) com o princípio de funcionamento de navios e submarinos (tecnologia). Essa relação apareceu com muita frequência nas respostas que os alunos atribuíram à segunda questão do questionário e esteve presente em 60 das 73 respostas dos estudantes que participaram da pesquisa. A segunda questão ressalta a importância da água de lastro para a embarcação não virar. A justificativa dos alunos para explicar essa importância buscou associar a ciência à tecnologia.

Tabela 1: Relação CTS e frequência identificada nas respostas dos alunos.

RELAÇÕES	FREQUÊNCIA
Ciência-tecnologia (CT)	60
Tecnologia-sociedade (TS)	36

Respostas sem relação CTS	15
Tecnologia isolada (T)	14
Ciência isolada (C)	12
Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)	5
Sociedade isolada (S)	4
Total	146

Fonte: Elaborado pelos autores

As respostas que retratavam a relação CT referiam-se àquelas onde o aluno buscou relacionar o conhecimento científico (ciência) com o princípio de funcionamento de navios e submarinos (tecnologia). Essa relação apareceu com muita frequência nas respostas que os alunos atribuíram à segunda questão do questionário e esteve presente em 60 das 73 respostas dos estudantes que participaram da pesquisa. A segunda questão ressalta a importância da água de lastro para a embarcação não virar. A justificativa dos alunos para explicar essa importância buscou associar a ciência à tecnologia.

"Para substituir o peso da carga que o navio transporta. Ou seja, o peso faz com que o navio afunde, e não vire. No momento em que fizemos a experiência com a água e a mangueirinha" (A1).

"Ao transportar uma carga em um navio, o peso faz com que uma parte do navio afunde e assim dando equilíbrio, após retirar a carga, é colocada a água de lastro e causa a mesma coisa da carga, dá um peso e dá equilíbrio" (A2).

Na relação TS estão as respostas que associaram os impactos ambientais para a sociedade resultantes da utilização da técnica da água de lastro pelas embarcações. Essa categoria está diretamente relacionada às respostas da primeira questão do questionário utilizado. O que os alunos apontaram por meio de suas respostas foi a causa do impacto e eles fizeram isso por meio da relação tecnologia-sociedade. Essa foi a segunda relação mais identificada pelos alunos, estando presente em 36 das 73 respostas.

"No momento em que a carga é retirada da embarcação, a embarcação irá puxar água do oceano para ele não virar, e no momento em que a água é devolvida para mar ela vai ter várias bactérias que vai matar os animais do oceano e vai poluído" (A3).

"No momento em que falamos que a água de lastro presente nos porões dos navios, quando entra em contato com o ambiente aquático pode causar a morte de animais marinhos e danos à saúde humana, pois no seu interior possui espécies exóticas. Essas espécies são retiradas do ambiente no momento em que colocam a água nos porões" (A4).

As respostas que citaram Ciência, Tecnologia ou a Sociedade (ou o meio ambiente) isoladamente foram classificadas nos temas C, T ou S e se referem às respostas que explicaram a ciência envolvida na hidrostática, a tecnologia das embarcações em si ou os problemas ambientais sem apresentar, claramente, relações entre eles. Ou seja, apesar de ter havido algum entendimento, esses alunos não alcançaram os objetivos de um ensino com enfoque CTS.

APLICANDO PROPOSTAS ESTRUTURADAS...

"No momento em que podemos fazê-lo fica imersa e submersa sobre a água ocorrendo com que a partir que o enchemos de água ele abaixou e quando tiramos a massa de dentro que era o ar e a água também ele pode ficar acima da água" (A5).

"No momento em que a gente debateu sobre a água de lastro. Que ela serve com armazenamento mantendo a segurança quando o navio está sem carga" (A6).

"O impacto é que pode causar aos ecossistemas marinhos, causando impacto na pesca na agricultura e em outras atividades econômicas devido o equilíbrio ecológico" (A7).

O tema "Respostas sem CTS" correspondeu às respostas onde não havia qualquer menção à Ciência, à Tecnologia ou à Sociedade (meio ambiente), não tendo uma relação clara com o que foi perguntado. Isso foi notado em 15 respostas.

"No mesmo que ela mostra uma experiência em um recipiente com água e o óleo não se misturam e mantem o equilíbrio com a mesma quantidade" (A8).

"Eu entendi que as embarcações e transportada de uma localidade para outra" (A9).

Houve cinco respostas em que os alunos relacionaram a Ciência à Tecnologia e à Sociedade. Essas respostas apresentaram elementos da aprendizagem da relação CTS, visto que associaram o conteúdo científico (equilíbrio entre a força peso e o empuxo), o funcionamento da tecnologia da utilização da água de lastro nas embarcações e o impacto ambiental que esse tipo de prática causa à sociedade.

"No momento que foi situada a água de lastro, pois para as embarcações permanecerem em equilíbrio e não pender para os lados é retirada a água do mar junto com ela vem os peixes, vegetais, etc. São despejados junto muitas vezes a água é retirada da parte doce e despejada na salgada, os seres vivos que eram acostumados a viver na água doce não sobrevive na salgada. Esse é o problema da água de lastro, ela afeta o ambiente." (A10)

"Quando falou sobre a água de lastro por que essa água é necessária para manter o equilíbrio das embarcações. O impacto ambiental ocorre devido que a água de lastro é retirada do mar e junto com ela vem seres aquáticos que vão ficar presos nos barris, provocando a morte deles." (A11)

"Por que água de lastro ela aplica uma força de P para o navio ficar flutuando na água e quando o navio não está carregado. Ela é transportada em localidade, levando junto espécies exóticas que pode causa danos ecossistemas marinhos, a saúde humana". (A12)

De uma maneira geral foi muito positivo observar que o item "Respostas sem relação" apresentou apenas 15 respostas, representando 10,3% das respostas. Isso corrobora com Mundim e Santos (2012) quando defendem o uso de temas sociocientíficos contribui para a superação de um ensino disciplinar.

Na subseção a seguir, com base nas respostas que apresentaram alguma relação CTS, serão apresentados os momentos (atividades) da SEI que mais contribuíram para a ocorrência da aprendizagem.

MOMENTOS DE APRENDIZAGEM CIÊNCIA–TECNOLOGIA–SOCIEDADE

A partir da análise das relações CTS identificadas nas respostas dos alunos (Tabela 1) foram selecionadas as relações Ciência-Tecnologia (60 respostas), Tecnologia-Sociedade (36 respostas) e Ciência-Tecnologia-Sociedade (5 respostas), totalizando 101 respostas, para se discutir os momentos da aprendizagem. A frequência com que cada momento foi citado é apresentada na Tabela 2 (destaca-se que uma resposta poderia apresentar mais de um momento, tal que o total da frequência da Tabela 2 é superior ao total de respostas analisadas).

Tabela 2: Frequência dos temas citados pelos alunos.

MOMENTOS DA APRENDIZAGEM	FREQUÊNCIA
Não especificou o momento	36
Explicação do professor	28
Experimento	16
Texto	14
Discussão do texto	8
Total	102

Fonte: Elaborado pelos autores

As respostas em que os alunos não especificaram o momento apresentavam elementos discutidos em sala de aula sobre a relação CTS, mas não apontavam a atividade que proporcionou o entendimento dessa relação. Uma das razões que pode ser atribuída ao fato de um número considerável de alunos (36 dentre os 101) não especificarem o momento pode estar relacionada à incompreensão de que esse “momento” se referia à “atividade” que possibilitou o entendimento da relação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

“Ao transportar uma carga em um navio, o peso faz com que uma parte do navio afunde e assim dando equilíbrio, após retirar a carga, e colocada a água de lastro e causa a mesma coisa da carga, dá um peso e dá equilíbrio” (A13).
 “É necessária por que a embarcação sem a água de lastro ela vai ficar menos densa, e com a água de lastro ela vai ficar equilibrada quando for retirada a carga da embarcação” (A14).

“Eu entendi que quando o lastro se enche de água ele não só se enche de água, mas também de peixes que podem estar em extinção, algas e poluições” (A15).

“Quando a água de lastro é capturada e os animais também vêm juntos isso afeta porque quando descarrega o navio os animais são colocados em outro ambiente ficando livre dos predadores e alterando o meio ambiente” (A16).

A explicação do professor foi apontada por 28 alunos como o momento responsável pelo entendimento da relação CTS. Ou seja, esse tema corresponde às respostas que indicaram a interação professor-aluno como a ação onde a aprendizagem das relações CTS ocorreu. Isso ressalta a importância do professor ser questionador, mediador e estimulador em sala de aula, visto que essas características foram adotadas pelos estagiários durante a aplicação da SEI. Além disso, a necessidade da explicação do professor para o entendimento das relações CTS

abordadas pela SEI pode estar associada ao fato da relação CTS presentes no princípio de funcionamento das embarcações (navios e submarinos) não ser algo trivial para os alunos.

"É necessária para a embarcação ficar mais pesada e não virar e quando os passageiros ou bagagens são colocados na embarcação é necessária a retirada da água de lastro. Eu entendi no momento em que a professora começou a explicar" (A17).

"Por que ela dá o peso necessário para que o navio mesmo sem carga, ele não vire. Quando ela [estagiária] estava explicando sobre a importância da água do lastro" (A18).

"Ela é transportada de uma localidade para a outra, assim eles irão levando espécies extintas, biodiversidade, tipos raros de animais e plantas entre outros, eu entendi no momento em que a estagiária nos explicou sobre a água de lastro." (A19).

"No início da aula quando a professora falou da água de lastro que é a água armazenada nos porões dos navios, essa água é transportada de um lugar para outro podendo causar danos à saúde humana a biodiversidade e às atividades pesqueiras" (A20).

O experimento que discutiu o princípio do funcionamento do submarino foi apontado por 16 alunos como responsável pelo entendimento da relação CT. Essa atividade experimental foi apresentada como um problema aberto e dirigida pelo professor a partir dos princípios de uma atividade investigativa (CARVALHO, 2013). Nesse sentido, por ser uma atividade manipulativa, que prioriza a autonomia, a comunicação e a argumentação dos alunos (CARVALHO, 2013), foi apresentada por eles como o momento que mais contribuiu para o entendimento da relação entre a ciência e a tecnologia.

"Para substituir o peso da carga que o navio transporta. Ou seja, o peso faz com que o navio afunde, e não vire. No momento em que fizemos a experiência com a água e a mangueirinha" (A21).

"Para manter o equilíbrio. No experimento, mostra que é necessário um peso para manter o equilíbrio do navio enquanto ele está sem passageiros" (A22).

O tema intitulado como "Texto" refere-se às respostas dos alunos que apontaram o momento de leitura do texto como aquele em que entenderam as relações CTS discutidas na aula. O texto destacado pelos alunos aborda o assunto água de lastro, favorável à discussão da relação TS. Ele foi citado por 14 estudantes como tendo sido o responsável por facilitar a aprendizagem. Destaca-se que nessa situação alguns alunos procuraram copiar trechos do texto nas respostas do questionário, o que foi observado enquanto os alunos respondiam o questionário e nas próprias respostas, que eram idênticas ao texto, possivelmente um reflexo do tipo de educação frequentemente vivenciada por eles.

"É necessária para manter o peso da embarcação. No início da aula, quando estava falando sobre o objetivo da água de lastro" (A23).

"Porque essa água faz com que o navio não fique totalmente boiando, causando um certo peso. Porque se não tivesse essa água ele ia boiar em cima da água e iria virar, pois o navio é muito pesado. Entendi no começo da aula" (A24).

"No início, onde foi discutido o tema "água de lastro" e seus danos e objetivos" (A25).

"No começo da aula, quando parte de espécies marinha possui um ciclo de vida que inclui estágios planctônicos e, além desses organismos bactéria e

espécies totalmente planctônica e pequenos invertebrado que são levados quando enche os tanques de um lugar para outro" (A26).

As respostas incluídas no tema "Discussão do texto" indicaram as interações como momentos de aprendizagem. Isso remete a importância da participação dos alunos durante a aula, argumentando, expondo sua opinião, perguntando e respondendo. Ou seja, a importância da interação entre aluno-aluno e aluno-professor. Esse momento foi citado em 8 respostas e favoreceu o desenvolvimento argumentativo do aluno durante a aula o que contribui para uma tomada de decisão consciente por ele, algo pretendido numa aula direcionada pelo enfoque CTS.

"É necessária para o barco ficar em equilíbrio durante a navegação. especialmente quando o navio não está carregado. Entendi isso durante a discussão do texto" (A27).

"Porque quando eles botam água pra embarcação ficar estável. Na discussão do texto" (A28).

"Quando fala que as embarcações levam de uma localidade para outra, para outra levando junto espécies exóticas podem causar. Na discussão do texto" (A29).

"Na discussão do texto. No momento em que tem a retirada da água de lastro que esta armazenada nos tanques que tem nos navios" (A30).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve o objetivo de discutir o processo de aprendizagem das relações CTS em uma aula realizada por professores estagiários em um colégio público no interior de um Estado do Nordeste do país. Observou-se que, em grande parte das respostas dos alunos (101 de um total de 146), foi identificada a presença de algum tipo de relação CTS. Isso mostrou que a sequência de ensino investigativa com enfoque CTS adotada na aula favoreceu uma aprendizagem que procurou se afastar da memorização ao abordar, simultaneamente, conhecimentos conceituais, possibilitando a aprendizagem dos conceitos disciplinares específicos, bem como possibilitar o desenvolvimento de raciocínio científico e resolução de problemas e promover o desenvolvimento de atitudes e valores (POZO e CRESPO, 2009). A meta foi aproximar a prática didática da proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), possibilitando o desenvolvimento do saber científico e tecnológico dos alunos e contribuindo para formar cidadãos capazes de tomar decisões frente às problemáticas científicas e tecnológicas contemporâneas (PRAIA e CACHAPUZ, 2005).

Os quatro momentos citados pelos alunos (explicação do professor, experimento, texto e discussão do texto) possibilitaram o desenvolvimento de habilidades como aquelas citadas por Azevedo (2004) tais como formular hipóteses, refletir e discutir em grupo, justificar suas ideias a partir de argumentos e relatar suas conclusões para a resolução dos problemas.

Dessa forma, destaca-se ainda que a experiência de utilização da SEI com enfoque CTS deste trabalho favoreceu, segundo relatos dos estagiários envolvidos, o seu aprendizado como professores. Esta atuação em sala de aula caracterizou-se como uma experiência diferenciada da vivida por eles em sua trajetória estudantil, cujo modelo educacional dominante era de caráter tradicional. Ela possibilitou a vivência de uma aula investigativa onde os alunos participaram ativamente da aula, interagiram entre si e com o professor, tornando-se sujeitos centrais do processo de construção do conhecimento. Isso sinaliza a necessidade de uma discussão mais abrangente sobre o currículo da Educação Básica dentro dos cursos de

formação docente, além de uma abordagem efetiva das diferentes metodologias e enfoques, como o CTS e o Ensino por investigação, tão importantes para uma formação cidadã.

REFERÊNCIAS

AULER, Décio. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, p. 1-20, 2007 (Número especial).

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

AZEVEDO, Maria Cristina Paternostro Stella de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.), **Ensino de Ciências**. São Paulo, SP: Pioneira Thomson Learning, 2004. pp. 19-33.

BACHELARD, Gaston. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução: Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996, 316p.

BANET, Enrique Hernández. Finalidades de la Educación Científica en secundaria: opinión del profesorado sobre la situación actual. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 25, n. 1, p. 5-20, 2007.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Tradução: Luis Antero Reto & Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, Livraria Martins Fontes, 1979.

BELLUCCO, Alex; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Uma proposta de sequência de ensino investigativa sobre quantidade de movimento, sua conservação e as leis de Newton. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 31(1), p. 30-59, 2014.

BERNARDO, José Roberto da Rocha Bernardo; VIANNA, Deise Miranda. Acendendo a Luz. XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Física, 2005.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC, 2013.

BRASIL. **Lei Nº 9.394**, de 20 de dezembro. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília: DF, v. 134, n. 248, dez.196. Seção I, p. 27834-27841. 1996a. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm> Acesso em 15 abr. 2010.

CACHAPUZ, Antonio; GIL-PEREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria Pessoa; PRAIA, João; VILCHES, Amparo (Org.). **A Necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMPOS, Maria Cristina da Cunha Campos; NIGRO, Rogéria Gonçalves. **Ciências: Ensino Aprendizagem como Investigação**. São Paulo, FTD, 1999.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.), **Ensino de Ciências por**

Investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Editora Cengage Learning. p. 1-20, 2013.

DAGNINO, Renato. As Trajetórias dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-América. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 2, p. 03-36, 2008.

FERREIRA, Paula. Brasil ainda tem 11,8 milhões de analfabetos, segundo IBGE. **O Globo**. Rio de Janeiro, 21 dez. 2017. Sociedade.

LEAL, Aline; AQUINO, Yaquino. Norte e Nordeste registram piores resultados na avaliação de alfabetização. **EBC: Agência Brasil**. Brasília, 17 set. 2015. Educação.

MAROTO, Juliana; MORI, Juliana; CAPECCHI, Maria Candida de Moraes; WAINER, Julio. (Produtores). **O problema do submarino**, Série "Física no Ensino Fundamental". [Filme-vídeo]. 2001. Disponível em: <http://paje.fe.usp.br/estrutura/index_lapef.htm>. Acesso em: mai/ 2018.

MUNDIM, Juliana Veigas; SANTOS, Wildosn Luiz Pereira. Ensino de Ciências no Ensino Fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do Ensino Disciplinar. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012.

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). **Brasil no PISA 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros**. São Paulo: Fundação Santillana. 2016. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa2015_completo_final_baixa.pdf>. Acesso em: mai/ 2018.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. **Educação Crítico-Reflexiva para um Ensino Médio Científico-Tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático**. (Tese de Doutorado). Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

POZO, Juan Ignácio; CRESPO, Miguel Angel Gomes. **Aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRAIA, João; CACHAPUZ, Antônio. Ciência-Tecnologia-Sociedade: um compromisso ético. **Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad**, v. 2, n. 6, p. 173-194, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.org.ar/pdf/cts/v2n6/v2n6a10.pdf>>. Acesso em: mai/ 2018.

PUGLIESE, Renato Marcon. O trabalho do professor de Física no ensino médio: um retrato da realidade, da vontade e da necessidade nos âmbitos socioeconômico e metodológico. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 4, p. 963-978, 2017.

RODRIGUES, Bruno; BORGES, Antônio Tarciso. O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Física, 2008. PR.

ROEHRIG, Simara Alessi Guebur; CAMARGO, Sérgio. Educação com enfoque CTS em documentos curriculares regionais: o caso das diretrizes curriculares de física do estado do Paraná. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 4, p. 871-887, 2014.

ROSO, Caetano Castro; AULER, Décio. A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. **Ciência & Educação**, v. 22, n. 2, p. 371-389, 2016.

SALES, Vitor Cossich de Holanda; VIANNA, Deise Miranda. Uma proposta para o ensino de hidrostática através de atividades investigativas com enfoque C-T-S. **Física em revista - cadernos de ensino do Colégio Pedro II**, Rio de Janeiro: Colégio Pedro II, p. 0-15, 2017.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/355/222>>. Acesso em: mai/ 2018.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência–Tecnologia–Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência**, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000.

SEMIS, Lais. Norte e Nordeste são as regiões que mais cresceram no IDEB. **Nova Escola**, Gestão Escolar. Set/ 2016. Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/492/norte-nordeste-regioes-mais-cresceram-no-ideb-2015>>. Acesso em: mai/ 2018.

VIANNA, Deise Miranda. **Temas para o ensino de física com abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Rio de Janeiro: Bookmakers, 2012.



Revista
Ciências & Ideias