



CIÊNCIAS NOS ANOS INICIAIS: UMA FORMAÇÃO CONTINUADA PAUTADA NA EDUCAÇÃO CTS E NO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

CHRISTIANA ANDRÉA VIANNA PRUDÊNCIO

Universidade Estadual de Santa Cruz. E-mail: cavprudencio@uesc.br

LUCIANA SEDANO

Universidade Estadual de Santa Cruz. E-mail: luciana.sedano@gmail.com

Resumo: Este artigo tem por objetivo apresentar e discutir uma proposta diferenciada de formação continuada em Ciências para os anos iniciais, a partir das demandas que foram apresentadas por professoras de uma escola de Educação Básica à Universidade. Tendo como referenciais teóricos a Educação CTS e o Ensino de Ciências por Investigação, apresentamos e analisamos três encontros formativos realizados e os produtos construídos. Trabalhamos com as professoras aproximações entre elementos dos dois campos de conhecimento, como a problematização a partir de temas socialmente relevantes, da Educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), e a importância da investigação, levantamento de hipóteses, discussões coletivas sobre os fenômenos investigados e registro do Ensino de Ciências por Investigação (ENCI). Os dados revelam que embora as professoras tenham inserido algumas questões sociais em suas propostas de atividades como forma de motivação, não conseguiram ainda fazer as inter-relações entre estas e o conhecimento científico e tecnológico. Verificamos também que algumas perguntas ainda precisam alcançar o caráter investigativo, de modo a não serem somente questionamentos sobre os processos do experimento. No entanto, acreditamos que tanto os procedimentos metodológicos da formação, pautados no Desenvolvimento Profissional Docente, quanto a junção de elementos desses dois campos de conhecimento possam colaborar com o ensino de Ciências para os anos iniciais, no sentido de promover a alfabetização científica das professoras e, conseqüentemente, de seus alunos.

Palavras-chave: Alfabetização científica, Problematização, Desenvolvimento Profissional Docente.

SCIENCES IN THE EARLY YEARS: A CONTINUOUS TRAINING BASED ON STS EDUCATION AND INQUIRY-BASED SCIENCE TEACHING

Abstract: This article aims to present and discuss a differentiated proposal for continuing education in Science for the first years, based on the demands that were presented to the University by teachers from a Basic Education school. Based on the theoretical references of STS (Science, Technology and Society) Inquiry-based Science teaching (ENCI in portuguese), we present and analyze three formative meetings held and the products built. We work with teachers to bring together elements from the two areas of knowledge, such as the problematization of socially relevant themes, based on STS Education, and the importance of investigation, raising hypotheses, collective discussions about the investigated phenomena and registration from the ENCI. The data reveal that although the teachers have included



ARTIGO ORIGINAL

some social issues in their proposed activities as a form of motivation, they have not yet managed to make the interrelationships between these and scientific and technological knowledge. We also found that some questions still need to reach an investigative character, so that they are not just questions about the processes of the experiment. However, we believe that both the methodological procedures of training, based on Professional Teacher Development, and the combination of elements from these two fields of knowledge can collaborate with the teaching of Science for the early years, in order to promote the scientific literacy of teachers and , consequently, of his students.

Keywords: Scientific literacy, Problematization, Teacher Professional Development.



ARTIGO ORIGINAL

INTRODUÇÃO

Este artigo tem por objetivo apresentar e discutir uma proposta diferenciada de Formação Continuada (FC) em ensino de Ciências. As formações surgiram a partir de uma parceria entre uma escola de Educação Básica da região Sul da Bahia e a Universidade Estadual de Santa Cruz. Esta colaboração se deu, por sua vez, por meio de um projeto de extensão que tem por objetivo geral promover a formação continuada de professores da educação básica, na perspectiva do Desenvolvimento Profissional Docente, a partir das expectativas formativas desses profissionais, planejando e executando ações voltadas ao conhecimento teórico aliado ao conhecimento, planejamento, aplicação e análise de propostas didáticas.

Na primeira etapa do projeto, após apresentação para a equipe escolar e sua concordância em participar, recebemos como demanda formativa discussões sobre ensino de Ciências para os anos iniciais. Essa demanda se deu por dois motivos: as professoras alegaram que todas as formações oferecidas nos últimos anos foram pautadas nas áreas de conhecimento de Português, mais especificamente Alfabetização, e Matemática; assim, sentiam falta de uma formação em Ciências. Também por saberem que nós, professoras proponentes do projeto, somos pesquisadoras na área de ensino de Ciências.

Leal, Gama e Terrazzan, (2016) apoiados em um resgate histórico sobre a Formação Continuada de professores no Brasil destacam que após 1980 houve uma “ruptura entre a formação teórica e a prática, que deu origem a uma concepção de FC associada ao modelo da racionalidade técnica, baseado no treinamento de habilidades em que o professor é apenas um executor de procedimentos de ensino elaborados por especialistas” (p. 5534) e explicam que as

formações começaram a focar em processos que valorizassem o trabalho e as próprias competências do(a) professor(a), aproximando assim as discussões formativas da realidade escolar.

Na Formação Continuada que este artigo analisa, os princípios formativos dialogam com essa mudança defendida por Leal, Gama e Terrazzan (2016), mas também ampliam sua abrangência pedagógica ao se apoiarem nos princípios do Desenvolvimento Profissional Docente. Concordamos com Villegas-Reimers (2003, p. 34, tradução nossa) ao afirmar que “o desenvolvimento profissional docente é o crescimento profissional que o professor adquire como resultado da sua experiência e da análise sistemática da sua própria prática”, assim, a proposta formativa apresentada contempla leituras, discussões teóricas, planejamento em parceria, aplicação das atividades em sala de aula, de acordo com a realidade de cada professora e sua turma, bem como devolutiva do que foi produzido, para apreciação e parecer do grupo, junto com as formadoras.

Em relação ao ensino de Ciências, a formação traz o desafio de aproximar didaticamente duas linhas de pesquisa: a Educação CTS e o Ensino de Ciências por Investigação. Enquanto pesquisadoras dessas áreas, levamos elementos e preceitos da Educação CTS e do ENCI para as formações e buscamos, em parceria com as professoras, construir propostas didáticas, analisá-las e implementá-las em sala de aula para evidenciar o potencial do trabalho desenvolvido no diálogo teórico e didático entre as duas linhas.

Neste texto, trazemos a análise de 3 encontros formativos, bem como dos produtos desenvolvidos neles. Os dados revelam que as professoras consideraram alguns elementos da Educação CTS e do ENCI em seu planejamento e nas atividades aplicadas em sala de aula,

principalmente, uma tentativa de inserir problemáticas da realidade, preceito da Educação CTS, e proposição de um problema para levantamento de hipóteses pelos(as) estudantes, etapas importantes do ENCI.

Consideramos que ainda há discussões sobre a interlocução entre as linhas a serem aprofundadas, porém, defendemos que a junção desses dois campos de conhecimento pode colaborar com o ensino de Ciências para os anos iniciais, no sentido de promover a alfabetização científica das professoras e, conseqüentemente, de seus alunos.

ENSINO DE CIÊNCIAS A PARTIR DA EDUCAÇÃO CTS

A Educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) tem sido defendida por diversos autores como uma forma de ensinar Ciências a partir de uma outra perspectiva, que considera, entre outras coisas, que a Ciência não é neutra e como tal influencia e é influenciada por fatores sociais, políticos, econômicos e culturais; que o conhecimento científico e tecnológico deve fazer sentido para os alunos e, dessa forma, é importante que eles reconheçam nossa sociedade como marcada por esses saberes, entendendo que ambos influenciam na forma como vivemos e que podem, inclusive, ser usados como forma de exclusão; e que os conhecimentos científicos e tecnológicos devem ser colocados ao alcance de todos, de forma que a população possa tomar posicionamentos autônomos e críticos com relação às questões que envolvem Ciência e Tecnologia¹.

Bazzo (2018, p. 273) aponta que “falar em CTS [...] é buscar identificar os problemas sociais

e resolvê-los. É deixar de ver a educação como containers herméticos e torná-la mais abrangente, mais dinâmica e, acima de tudo, mais reflexiva”.

Nesse sentido, para trabalhar com a Educação CTS, temos nos apoiado no modelo de abordagem proposto por Aikenhead (1994), no qual todo o processo começa a partir de um problema social, cujo entendimento perpassa uma determinada questão tecnológica para, na sequência, serem mobilizados os conhecimentos científicos que irão auxiliar os estudantes a compreenderem a tecnologia em questão e, conseqüentemente, o problema social. Dessa maneira, um problema que começa no domínio da sociedade, atravessa a questão tecnológica, perpassa os conhecimentos científicos e faz o caminho inverso de forma que o problema seja compreendido.

Existem divergências sobre a necessidade de ser um tema social local ou global, no entanto, entendemos que:

O uso de temas universais pode jogar uma cortina de fumaça sobre as problemáticas concretas dos estudantes, contribuindo muito mais para adaptação à realidade opressora do que para sua transformação, conforme adverte Freire (1987). Ademais, a articulação desses temas universais pode gerar nesses sujeitos um sentimento de que o ambiente escolar, bem como os conhecimentos e as práticas que ocorrem ali, está apartado da comunidade local (RODRIGUES; LINSINGEN; CASSIANI, 2019, p. 85).

Importante ressaltar que a escolha de temas mais locais, que reflitam a realidade dos estudantes e dos professores, não deve, no entanto, limitar as possibilidades de entendimento do mundo como um todo.

Porém, apesar de as primeiras pesquisas brasileiras sobre CTS no campo da educação

¹ Para maiores informações sobre CTS, consultar Cerezo (1998), Auler e Bazzo (2001), Auler (2002), Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), Strieder (2012) e Ribeiro, Santos e Genovese (2017).



ARTIGO ORIGINAL

terem começado na década de 1990, essa proposta curricular ainda não foi totalmente implantada nas escolas, em parte porque “a complexidade intrínseca às questões relacionadas à ciência, à tecnologia e à sociedade certamente dificulta a implementação dos pressupostos do movimento CTS no contexto educacional” (STRIEDER; KAWAMURA, 2017, p. 29).

Para além disso, nos deparamos com as dificuldades normalmente apresentadas por docentes dos anos iniciais em discutir os conhecimentos das Ciências da Natureza, uma consequência de seus cursos de formação que não tendem a dar ênfase a esses conteúdos (PIMENTA, 2014). No entanto, é importante ressaltar que “inserções pontuais, nos anos finais do processo de escolarização básica, não são suficientes para se alcançar os propósitos almejados. Isso nos leva a sugerir o desenvolvimento de propostas curriculares CTS nos anos iniciais do ensino fundamental” (SILVA; STRIEDER, 2020, p. 2).

A Educação CTS pode colaborar com a alfabetização científica mesmo que a criança ainda não tenha formalizado seu processo de alfabetização (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001), mas para tanto, é necessário que os professores dos anos iniciais também se formem para trabalhar com os conhecimentos das Ciências da Natureza. No entanto, não se trata simplesmente de “ensinar mais conteúdos” para esses professores, mas sim possibilitar que eles possam enxergar as inter-relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

UM OLHAR PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

Desde as discussões trazidas por John Dewey (1980) que propõem o olhar para o aluno

enquanto um indivíduo com capacidade para investigar, há uma mudança de pensamentos, pesquisas e propostas de ensino, considerando a investigação como um elemento importante em todo o processo educacional.

Na área de ensino de Ciências, as discussões sobre as propostas de ensino que contemplem a investigação são múltiplas, variadas e datam aproximadamente de meados do século XX (ZÔMPERO; LABURÚ 2011). A importância de contemplar a prática investigativa em sala de aula é defendida por muitos autores como processo de conhecimento e reconhecimento, por parte dos alunos, das práticas próprias dos cientistas, do fazer ciência, e, nesse aspecto, a Ciência praticada na escola se aproxima da Ciência realizada em laboratórios, universidades e grupos de pesquisa (CACHAPUZ; et al, 2005; MUNFORD; LIMA, 2007). Assim, além do conhecimento dos conceitos científicos, o(a) estudante tem a oportunidade de conhecer, também, no fazer ciência, a importância do caráter social das Ciências e suas implicações para a sociedade.

As pesquisas que objetivam aproximar as práticas investigativas das propostas de ensino ou incluir atividades investigativas em aulas e demais atividades têm, como proximidade em suas discussões, a importância da proposição de problemas de pesquisa ou problemas investigativos, que podem ou não ser experimentais; a possibilidade de levantamento de hipóteses, por parte dos (as) estudantes em busca da resolução do problema de pesquisa e a importância da linguagem - oral ou escrita - para a socialização tanto do percurso de pesquisa quanto das soluções alcançadas (STRIEDER; WATANABE, 2018; ABD-EL-KHALICK et al., 2004; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; CARVALHO, 2013; 2018; RUNDGREN, 2018).

Ainda sob o princípio da investigação e de promover aos alunos oportunidades de conviver com o universo das Ciências, compreendemos o



ARTIGO ORIGINAL

ENCI como uma abordagem didática (SASSERON, 2015). Sasseron também defende o Ensino por Investigação como uma abordagem didática que possa ser desenvolvida em diferentes áreas de conhecimento, “desde que o processo de investigação seja colocado em prática e realizado pelos alunos a partir e por meio das orientações do professor”. (SASSERON, 2015, p. 58). Isso requer que o professor oportunize aos alunos momentos de resolução de situações problema, levantamento e teste de hipóteses, trabalho em grupo, socialização do percurso investigativo vivenciado, sistematização e registro das atividades realizadas.

Além de compreender o ENCI como abordagem didática, há uma série de pesquisas que organizam essa abordagem sob forma de Sequências de Ensino Investigativo (SEI) (CARVALHO, 2013, 2018; SASSERON, 2015). Elaboram, propõem e aplicam essas SEI em salas de aula da Educação Básica a fim de oportunizar uma sequência de aulas, cujas atividades são organizadas, possuem uma continuação e abarcam o ENCI e suas etapas como abordagem didática. Assim, um texto proposto dentro de uma Sequência de Ensino Investigativo tem um caráter também investigativo, pode vir acompanhado de uma problematização ou sistematizar a resolução de uma situação problema resolvida anteriormente; pode também dialogar com as hipóteses levantadas pelos alunos e, assim, confirmar características do fazer científico.

Dessa forma, compreendemos a importância da implementação do ENCI como abordagem didática nas aulas de Ciências por entendermos, alinhadas com as pesquisas da área, a importância de o(a) estudante desempenhar o papel investigativo e, diante da proposição de um problema científico a ser resolvido: levantar hipóteses; discutir com seus pares; analisar o fenômeno científico apresentado; compreender

as próprias ações que empenhou para a resolução do problema e porque – cientificamente – o problema foi resolvido e registrar suas conclusões sobre o processo. Deve ser marcado pela escolha justificada de um método validado de investigação nas áreas relacionadas acima, sinalizando a relevância direta para a investigação nas mesmas.

EDUCAÇÃO CTS E ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: DIÁLOGOS EM UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Ao propormos uma formação de professores que dialogasse com a Universidade e seus estudos, buscamos na literatura da área algo que fundamentasse tanto uma formação sólida e significativa quanto uma formação que desse sentido ao fazer pedagógico do(a) professor(a), ou seja, que ele(a) pudesse levar para a sua sala de aula as práticas e teorias que conheceu e vivenciou na formação (CARVALHO, 2002). Nessa busca e baseadas em estudos desenvolvidos em nossos grupos de pesquisa, nos pautamos nos princípios do Desenvolvimento Profissional Docente (DPD) para planejar as formações realizadas.

As discussões sobre DPD têm tomado relevância nas pesquisas sobre formação de professores, a partir das publicações de Marcelo Garcia (1999, 2009), Imbernón (2009) e Day (1999). Em resposta às propostas de formação inicial e continuada descoladas entre si e da história de vida do(a) professor(a), o DPD traz princípios e práticas que olham essa trajetória profissional como um todo, fundada em escolhas profissionais e pessoais, e ainda relacionam, na



ARTIGO ORIGINAL

formação continuada, a relação docente com sua atividade em sala de aula. Day compreende o DPD como:

O desenvolvimento profissional docente inclui todas as experiências de aprendizagem natural e aquelas que, planejadas e conscientes, tentam, direta ou indiretamente, beneficiar os indivíduos, grupos ou escolas e que contribuem para a melhoria da qualidade da educação nas salas de aula. É o processo mediante o qual os professores, sós ou acompanhados, revêem, renovam e desenvolvem o seu compromisso como agentes de mudança, com os propósitos morais do ensino e adquirem e desenvolvem conhecimentos, competências e inteligência emocional, essenciais ao pensamento profissional, à planificação e à prática com as crianças, com os jovens e com os seus colegas, ao longo de cada uma das etapas das suas vidas enquanto docentes (DAY, 1999, p. 4).

De acordo com os pesquisadores do DPD, entendemos como processo uma construção do(a) professor(a) de sua trajetória profissional, que inclui tanto aspectos didáticos de sua prática, quanto às relações que constrói e demais conhecimentos pedagógicos que se apropria. Marcelo Garcia (2009) defende que é no ambiente escolar que se materializa o DPD, uma vez que é nesse local que o(a) professor(a) exerce o seu fazer profissional e suas vivências próprias da docência.

Desse modo, partimos do princípio de que em seu local de trabalho, a escola, e tendo a sala de aula como perspectiva, os professores poderão elencar expectativas formativas, estudar, construir, aplicar e analisar, em parceria com a equipe de formadores da Universidade, propostas didáticas. Defendemos a coerência de escutar as expectativas dos professores, partir de suas demandas reais da relação ensino e aprendizagem e, a partir delas, propor a formação.

Assim, acreditando na importância da

horizontalidade da formação, desenvolvemos um projeto de extensão que buscava ir às escolas e escutar as demandas formativas das professoras. Essa horizontalidade pautada na escuta das professoras é importante porque nosso objetivo era também romper com os descompassos “que se interpõem entre o ‘especialista’ e os professores, no que se refere ao que é ‘apresentado’ pelo primeiro, por meio de suas propostas inovadoras, e o que é, de fato, ‘desejado’ pelos professores” (FREITAS; VILLANI, 2002, p. 218).

Nessa escuta, as professoras relataram que até o momento, praticamente todas as formações oferecidas a elas eram em Português e Matemática, e que elas desejavam saber como ensinar Ciências para seus alunos, uma área de conhecimento que nem sempre é contemplada nos cursos de formação inicial de Pedagogia (PIMENTA, 2014).

Diante disso, pensamos em propor nossas formações tendo como referenciais teóricos a Educação CTS e o Ensino por Investigação, áreas de conhecimentos a que nos dedicamos.

A literatura mostra que a Educação CTS nem sempre é facilmente colocada em prática na sala de aula. Entre os dificultadores, estão a forma como o currículo está normalmente organizado; a formação docente ainda muito disciplinar, o que dificulta adotar uma perspectiva interdisciplinar como a Educação CTS; as concepções que os professores possuem sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade; a falta de materiais didáticos (FERNANDES; STRIEDER, 2017; AULER, 1998). Todos esses fatores fazem com que apesar de os professores muitas vezes concordarem com a importância de se relacionar ciência, tecnologia e sociedade, nem sempre conseguem visualizar como isso se efetiva como uma proposta de organização de ensino para sua sala de aula.

Em contrapartida, em boa parte das atividades de ENCI publicadas e que iniciam com a proposição de uma situação problema a ser



ARTIGO ORIGINAL

investigada, esta nem sempre se aproxima de uma questão social próxima da realidade.

Assim, acreditamos que a junção de elementos desses dois campos de conhecimento oportunizou às professoras a construção de subsídios para trabalhar objetivando o processo de alfabetização científica de seus alunos. Desse modo, a inserção de questões sociais no ensino de Ciências colabora com a compreensão de suas realidades, e a investigação de problemas científicos em sala de aula permite a aproximação do estudante com o contexto e procedimentos do fazer Ciências. Tudo isso tendo como referencial metodológico o Desenvolvimento Profissional Docente.

PERCURSO METODOLÓGICO

Levando em consideração todos os fatores elencados acima, buscamos organizar os encontros de formação de modo que as professoras participantes tivessem tempo para realizar as atividades em suas salas de aula, quando fossem solicitadas, mas que nos próprios encontros de formação tivessem oportunidade de discutir questões que as ajudassem a se apropriar de elementos dos grandes referenciais que permeiam esse projeto: a Educação CTS e o Ensino por Investigação.

Nesse formato, foram 36 horas de formação, incluindo 8 encontros mensais e presenciais com as professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola municipal nucleada localizada em Olivença-Ilhéus-Bahia.

Como já havíamos vivenciado a grande rotatividade de professores pelas escolas ao final do período letivo, planejamos a formação de modo que cada ciclo do projeto durasse exatamente um ano, pois assim, mesmo que as professoras fossem transferidas no ano seguinte, teriam possibilidade de completar a formação.

Neste trabalho, descrevemos e analisamos 3

encontros formativos bem como propostas de atividades que as professoras desenvolveram nos próprios encontros e com suas turmas, nos intervalos entre as formações, e que foram posteriormente discutidas pelo grupo todo.

DISCUTINDO AS PROPOSTAS DE ATIVIDADES OS ENCONTROS FORMATIVOS

O primeiro encontro que trazemos para a análise ocorreu no segundo momento formativo. Iniciamos explicando como se dariam as atividades de formação de modo a evidenciar a necessidade de atendermos às demandas formativas das professoras.

O modelo de formação que escolhemos, visava exatamente aproximar esses dois campos: universidade e escola, no entendimento que:

Professores quando trabalham em colaboração com formadores universitários podem construir relações que articulam teoria e prática, e produzir novos conhecimentos, além daqueles desenvolvidos no exercício da docência. Assim, é necessário que as escolas cada vez mais se tornem espaços onde os professores consigam também aprender e não apenas ensinar (RIBEIRO; SANTOS; PRUDÊNCIO, 2020, p. 4).

A primeira atividade proposta foi que as professoras assistissem ao vídeo “Alfabetização Científica^{2,3}” e elencassem, para posterior discussão, o que consideraram de significativo no vídeo em relação ao ensino de Ciências. Na

² Do original “Scientific Literacy”, de Neil deGrasse Tyson. O vídeo trata da importância da Alfabetização Científica para a formação do sujeito consciente e atuante na sociedade. Defende a importância da Ciência para a compreensão do mundo e o acesso aos conhecimentos sobre a Ciência desde a infância.

³ Disponível em: https://youtu.be/gFLYe_YAOYQ. Acesso em: 26 abr. 2021.

discussão, as professoras refletiram e debateram sobre a presença da Ciência no nosso dia a dia e a importância de sua relação no cotidiano da criança. Foi destacado também o quanto algumas atividades escolarizantes e muitas vezes normativas, por prezar apenas pela transmissão do conteúdo das Ciências, acabam por prejudicar a curiosidade do estudante, ao invés de promovê-la.

Neste trabalho, além da visão de Alfabetização Científica citada no vídeo, corroboramos com as discussões de AC de Lorenzetti e Delizoicov (2001), Chassot (2003) e Sasseron e Carvalho (2008; 2011). Esses(as) autores(as) discutem a AC como processo que vai além do conhecimento dos conteúdos e conceitos científicos, mas a sua aplicação e apropriação da relação com as questões da sociedade.

Após a discussão, exibimos para as professoras o vídeo “All work and all play^{4,5}”, com o objetivo de que considerassem as mudanças histórico-sociais, a formação do público que atendemos atualmente e refletissem também sobre a configuração da escola atualmente, que, em muitos aspectos, assemelha-se ao século XVIII⁶.

Assim, diante da sociedade e do grupo de estudantes que se apresenta a nós, professores e professoras, problematizamos também a importância de trabalharmos com abordagens didáticas que dialoguem com essas características e suas consequentes demandas e, nesse momento,

retomamos com as professoras as características e etapas do Ensino de Ciências por Investigação – ENCI (CARVALHO, 2013, 2018; SASSERON, 2015), dando destaque à problematização, levantamento de hipóteses e importância do trabalho em grupo no fazer científico, mesmo nas atividades de ensino.

Para contemplar a questão da problematização de uma forma mais abrangente, propiciando a inserção de questões sociais relevantes para as professoras e seus alunos, propusemos a leitura de um texto do blog *Biologia da Conservação*, intitulado “A problemática dos esgotos nas praias de Ilhéus⁷”. Escolhemos esse texto porque, além de se tratar de uma realidade próxima da escola onde as professoras atuam, concordamos com Rodrigues, Linsingen e Cassiani (2019) quando ressaltam a importância de os temas CTS terem uma ligação com a realidade local, de modo a permitir a discussão de questões mais próximas daquela população, bem como o engajamento para busca de soluções ou minimização dos problemas.

Ao final do encontro, solicitamos às professoras que, seguindo o esquema de Aikenhead (1994), elencassem possibilidades de discutir conceitos científicos e tecnológicos com seus alunos a partir da leitura do texto. Essa atividade deveria ser realizada até o próximo encontro formativo, não sendo necessário que elas implementassem as propostas na aula.

Iniciamos o encontro seguinte retomando a proposta. Uma das professoras trabalhou com o tema água, partindo da questão da poluição e utilizando textos informativos, fotos e vídeos. A atividade culminou na construção, juntamente com seus alunos, da maquete de um rio contemplando diferentes fontes de poluição.

⁴ O vídeo apresenta um histórico sobre as gerações em relação aos aspectos econômicos e sociais. Dá destaque à geração “millenium” e à mudança de cultura no decorrer do tempo. Debate formas de ensinar e de se engajar em projetos das novas gerações. Escrito e dirigido por: Lena Maciel, Lucas Liedke e Rony Rodrigues.

⁵ Disponível em: <https://youtu.be/F12DAS-ZNDY> acesso em: 3 maio 2021.

⁶ Essa discussão não é objeto de pesquisa deste artigo. Para aprofundamento, sugerimos a leitura de Faria Filho e Vidal (2000).

⁷ Disponível em: <http://biologia-da-conservacao.blogspot.com/2011/12/problematICA-do-esgoto-nas-praias-de.html>. Acesso em: 25 abr. 2021.



ARTIGO ORIGINAL

Algumas discussões interessantes têm espaço aqui, visto que normalmente água e poluição são temas passíveis de discutirmos questões sociais, tecnológicas e científicas. Podemos verificar que foi uma tentativa da professora em contextualizar o ensino, ainda que não tenham sido exploradas “as dimensões sociais nas quais os fenômenos estão inseridos” (SANTOS, 2007, p. 4).

Outra professora trabalhou com o conteúdo solo e construiu com seus alunos um terrário, utilizando funil de garrafas PET com diferentes solos. O objetivo era demonstrar para os alunos como a água passa por cada um dos tipos como forma de fazer uma reflexão sobre os melhores solos para agricultura, como os solos se comportam quando chove etc.

Observamos que ao partirem da realidade dos seus alunos, inclusive realizando visitas ao entorno da escola, as professoras buscaram em alguma medida contextualizar fenômenos científicos como a poluição e a erosão do solo, mas não atingiram plenamente os objetivos de fazer as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Isso é comumente observado quando começamos a trabalhar com CTS, ou seja, fazemos uma menção sobre questões sociais e buscamos inter-relacioná-las com conteúdos da ciência e da tecnologia com o objetivo de deixar as aulas mais atrativas. É o que Aikenhead (1994) denomina de “Conteúdo de CTS como elemento de motivação”.

Acreditamos, no entanto, que esse primeiro movimento das professoras no sentido de inserir questões sociais no ensino de ciências pode ser explorado nas próximas formações. A literatura mostra que essa não é uma tarefa simples, então, como professoras formadoras devemos estar atentas para trabalhar outra ideia de conhecimento científico com as professoras, discutindo mais sobre a ciência como uma construção social e histórica, de caráter não neutro. Enfim, é necessário retomar as bases dos

preceitos da Educação CTS nas formações futuras.

Para o quarto encontro, nosso foco eram as atividades investigativas e desenvolvemos junto às professoras um experimento utilizando ovos. Tratava-se de colocar dois ovos crus em dois copos transparentes, preenchidos também com líquidos transparentes. As professoras deveriam levantar hipóteses sobre o porquê em um copo o ovo flutuava e em outro afundava.

Nessa atividade, de caráter investigativo, as professoras tinham a situação problema a resolver e, para tal, precisavam levantar e registrar suas hipóteses. As 3 etapas propostas aqui compõem procedimentos próprios do fazer científico e também são legitimadas pela literatura da área como etapas do ENCI (CARVALHO, 2013; 2018; SASSERON, 2015; MUNFORD; LIMA, 2007), e acreditamos que, ao proporcionar essa vivência às professoras, oportunizamos uma ampliação do seu repertório didático, pois quando realizarem essa atividade em sala de aula com seus alunos, terão outra percepção do que estarão propondo, do objetivo de ensino e aprendizagem, dos tempos necessários para levantamento de hipóteses, por exemplo. Esse diferencial de vivenciar a atividade antes de aplicá-la em sala de aula também é defendido nas publicações de Carvalho (2002) e no referencial teórico do Desenvolvimento Profissional Docente.

As professoras trabalharam em grupo com o experimento até resolver o problema apresentado. Depois desse momento, discutimos, coletivamente, quais as hipóteses levantadas, a importância de se levantar hipóteses no processo investigativo e a importância do registro durante esse processo. Este é um momento da formação em que os conteúdos de competência didática dialogam com os conteúdos conceituais de Ciências. Ao mesmo tempo em que discutíamos a densidade da água – fenômeno trabalhado no



ARTIGO ORIGINAL

experimento – discutíamos também as etapas do ENCI que foram oportunizadas com esse experimento, a importância do problema de pesquisa, do levantamento e registro das hipóteses.

Finalizada essa parte, as professoras leram um texto que explicava o experimento trabalhado em aula e o fenômeno ali representado. Compreendemos que a leitura também pode ser uma atividade investigativa (SASSERON, 2015) ou pode ser proposta em momentos da aula para sistematizar o conceito e as ações investigativas trabalhadas (SEDANO, 2013).

Até esse momento, havíamos trabalhado com as professoras dois elementos importantes dos nossos referenciais teóricos: a problematização a partir de questões sociais para a Educação CTS, a investigação e levantamento de hipóteses do ENCI. Assim, para o encontro seguinte, decidimos juntar esses elementos para verificar em que medida as professoras os contemplariam em um novo experimento.

A partir da atividade realizada com o ovo, solicitamos às professoras que pensassem e elaborassem propostas de atividades investigativas que, em alguma medida, dessem continuidade ao experimento do ovo e que possibilitassem a inserção de questões sociais considerando a realidade local, regional, nacional ou mundial.

Dois grupos de professoras pensaram em desenvolver o experimento da mesma maneira como havíamos apresentado na formação com seus alunos do 4º e 5º anos, dando ênfase ao relato escrito das hipóteses levantadas e da explicação do experimento, mas sem fazer quaisquer inserções de questões sociais. Compreendemos que as professoras estavam saindo duas vezes de sua zona de conforto; primeiro para trabalharem com conteúdos de Ciências, algo que suas formações nem sempre as preparam (PIMENTA, 2014); segundo por terem

que utilizar elementos da Educação CTS, algo que nunca tinham ouvido falar, cuja complexidade em visualizar as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade pode se tornar um dificultador para a inserção de seus preceitos na sala de aula (STRIEDER; KAWAMURA, 2017).

No entanto, um grupo de professoras trabalhando também com o 4º e 5º ano apresentou um enfoque diferenciado. Em seu planejamento, elas iriam solicitar a seus alunos que relacionassem o experimento a algo do senso comum, para verificar as condições do ovo, que discutissem os benefícios e os mitos por trás do consumo desse alimento, bem como as formas mais saudáveis de prepará-lo. Além disso, seria pedido que os alunos trouxessem de casa a embalagem de algum alimento que contivesse ovos em sua composição. Consideramos que a proposta ainda se classifica em um nível mais básico de CTS, ou seja, na questão da motivação, mas evidencia uma tentativa na direção de trabalhar com mais de um elemento dessa proposta curricular.

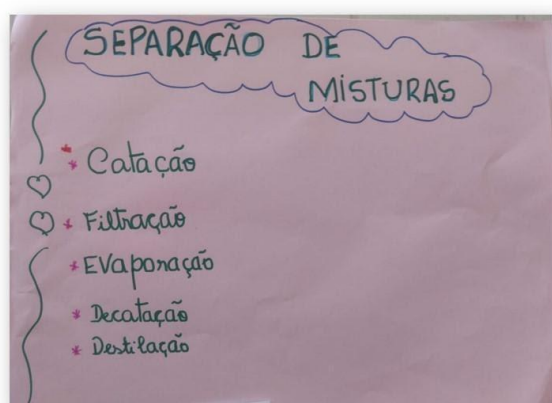
Buscando promover uma maior vivência tanto com o caráter investigativo dos experimentos, quanto com o levantamento de hipóteses (dois elementos do ensino por investigação) e com as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade (elemento essencial da Educação CTS), solicitamos às professoras que trouxessem para o encontro seguinte novos experimentos que contemplassem esses elementos. Destacamos um para ser analisado: “a atividade do pão”.

EXPERIMENTO DO PÃO

Outra atividade desenvolvida e apresentada no curso foi nomeada pela professora como “a atividade do pão”. Segundo relato da professora, em sua turma de 4º ano do ensino fundamental, estavam estudando o tema “separação de misturas” e ela quis aproveitar os conhecimentos

adquiridos nas formações para desenvolver esses conceitos em aula. Seu relato, durante a socialização das etapas das atividades desenvolvidas com os alunos, se deu acompanhado de cartazes, antes dispostos em sala de aula, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Cartaz sobre separação de mistura



Fonte: dados da pesquisa (2019).

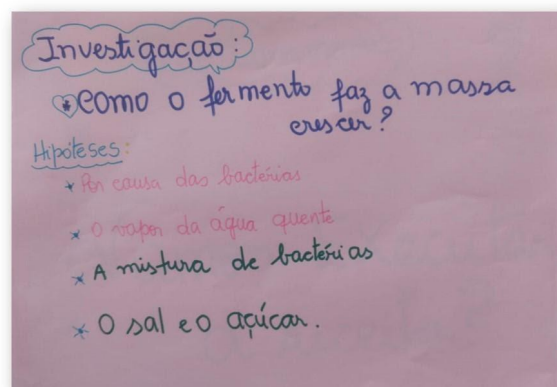
A professora relatou que os conceitos de separação de mistura poderiam ser mais bem compreendidos pelos estudantes se vivenciassem uma atividade que se utilizasse da mistura em sala de aula com algo próximo do cotidiano deles, como a receita do pão. E que essa atividade fosse desenvolvida a partir de uma investigação.

É importante ressaltar a iniciativa da professora em aproximar elementos dos dois campos de conhecimento: a contextualização da Educação CTS e a investigação do ENCI. No entanto, é preciso fazer a ressalva de que as questões do cotidiano não podem ser trazidas como mero pano de fundo, sob pena de perdermos a oportunidade de discutir valores e de explorar dimensões sociais que levem a uma compreensão mais ampla da realidade e da necessidade de transformá-la, como defende a Educação CTS (SANTOS, 2007).

Em relação ao Ensino por Investigação, a professora se preocupou em propor uma pergunta problema, possibilitando que os

estudantes levantassem suas hipóteses de pesquisa a partir dela, conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2 – Cartaz com problema de pesquisa e hipóteses levantadas pelos(as) estudantes



Fonte: dados da pesquisa (2019).

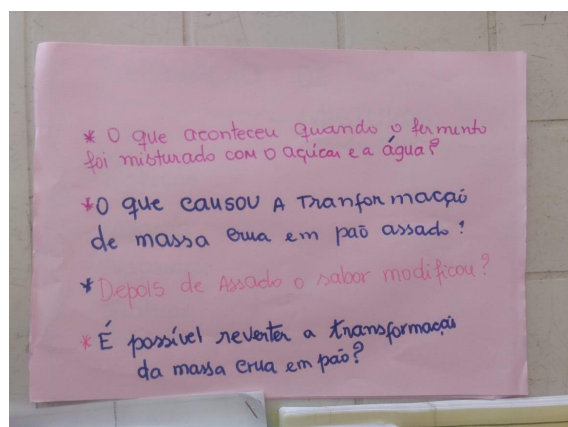
Antes de começarem a fazer o pão, a professora levantou o conhecimento prévio dos estudantes sobre as etapas dessa receita e, ao lembrarem do "crescimento" da massa, ela lançou a pergunta problema: como o fermento faz a massa crescer? As atividades investigativas começam com a proposição de um problema de pesquisa (CARVALHO, 2013; 2018; SASSERON, 2015) e a professora tinha essa intencionalidade ao elaborar e propor a pergunta.

A partir da proposição do problema de pesquisa, os alunos começaram a levantar suas hipóteses (outra etapa significativa do ensino por investigação). Trata-se de um momento em que os estudantes se colocam em condição de pesquisadores e, a partir dessas hipóteses, buscam a resolução dos problemas apresentados. A professora também registrou as hipóteses da turma e deixou em um cartaz fixado na sala durante o processo da atividade.

No momento de partir para a realização do experimento em si, a professora trabalhou com os alunos algumas características da separação de misturas e anotou esse estágio em outros dois cartazes que ficaram fixados na sala.

Após o levantamento das hipóteses, a professora e a turma foram à elaboração da receita e, logo depois, registraram, em um novo cartaz, outros questionamentos que surgiram, ilustrados na Figura 3.

Figura 3 – Cartaz com perguntas sobre o tema da investigação



Fonte: dados da pesquisa (2019).

Essas novas perguntas que surgiram são perguntas com um caráter muito mais investigativo do que perguntas de processo do experimento (SANTANA, 2021), o que pode nos revelar a preocupação da professora em inserir os questionamentos na sua aula de Ciências.

Dessa forma, verificamos que, a partir das formações, essa professora inseriu em sua prática iniciativas de relação com o cotidiano, na tentativa de aproximação com as discussões da realidade, e inseriu também perguntas de pesquisa que permitiram o levantamento de hipóteses.

Constatamos que ainda há aprofundamentos teóricos e didáticos que a professora precisa realizar para que a relação com o cotidiano avance para a discussão de uma ou mais problemáticas da realidade social, de acordo com os preceitos da Educação CTS, e para que uma atividade que iniciou com pretensões e ações investigativas continue assim, contemplando as outras etapas do Ensino de Ciências por

Investigação. Essas e outras questões serviram também de reflexão para nós, autoras do artigo, no planejamento dos próximos encontros dessa formação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizar uma formação sobre Ensino de Ciências, com professoras dos anos iniciais e com base em dois referenciais teóricos diferentes, não é uma tarefa simples. A análise das produções das professoras nos mostra que muito ainda precisa avançar tanto na maneira como a formação está sendo pensada e conduzida, quanto na interface entre os dois campos de conhecimento. Nesse primeiro ciclo de formação, optamos por trabalhar com elas preceitos da Educação CTS e elementos do ENCI, primeiro de forma separada, para depois trabalhar suas relações, já que eram referenciais totalmente desconhecidos delas. Acreditamos que um próximo passo é avançar nessa colaboração entre uma área e outra.

No entanto, conseguimos avançar em alguns pontos, como na questão da pergunta que pouco a pouco passa de um caráter meramente questionador, para outro, mais investigativo. Percebemos também o início de uma apropriação do fazer científico, com foco para o levantamento de hipóteses e necessidade do registro.

Em alguma medida, as professoras conseguiram inserir questões sociais em alguns experimentos. Esse é um dado importante, uma vez que essa relação ainda não havia sido pensada por elas, mas suas dificuldades em avançar para além da ilustração evidenciam que a construção de atitudes e valores frente às questões sociais, bem como a tomada de decisão para resolver problemáticas ainda precisam ser construídas junto às professoras, para que possamos realmente trabalhar com elementos da Educação CTS.

A nosso ver, com essas formações fizemos



ARTIGO ORIGINAL

uma primeira tentativa pedagógica em direção ao que acreditamos ser uma forma interessante de se trabalhar o Ensino de Ciências com professoras dos anos iniciais. Compreendemos que há um grande potencial a ser explorado, pois as duas áreas de conhecimento têm muito a colaborar entre si e na formação do estudante, no seu processo de Alfabetização Científica.

É fundamental lembrar a importância do diálogo Universidade-Escola para viabilizar essas iniciativas, que devem ser incentivadas e desenvolvidas, a fim de se construírem mais propostas formativas, como a que apresentamos aqui, que alinhem toda a capacidade didática em Ensino de Ciências a partir da interlocução entre Educação CTS e ENCI.

REFERÊNCIAS

- ABD-EL-KHALICK, F. et al. Inquiry in science education: International perspectives. **Science Education**, v. 88, p. 397-419, 2004. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.10118>. Acesso em: 12 jun. 2020.
- AIKENHEAD, G. What is STS Teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (orgs.). STS Education: International Perspectives on Reform. **New York: Teachers College Press**, 1994. p. 47-59.
- AULER, D. Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 6, **Resumos...**, Florianópolis, 1998.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciência**. 2002.
- Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do Movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- BAZZO, W. A. Quase três décadas de CTS no Brasil: sobre avanços, desconfortos e provocações. **R. Bras. Ens. Ci. Tecnol.**, Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p. 260-278, maio/ago. 2018.
- CACHAPUZ, A., GIL-PÉREZ, D., CARVALHO, A.M.P., Praia, J. e VILCHES, A. (orgs), **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**, São Paulo, Cortez, 2005.
- CARVALHO, A. M. P. A pesquisa no ensino, sobre o ensino e sobre a reflexão dos professores sobre seus ensinamentos. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 57-67, jul. 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022002000200005&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 21 maio 2021.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.
- CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.



ARTIGO ORIGINAL

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Jan/Fev/Mar/Abr 2003.

CEREZO, J. L. Ciencia, tecnología y sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de educación**, v. 18, p. 41-68, 1998.

DAY, C. Developing teachers: the challenges of life long learning. **London: Falmer Press**, 1999.

DEWEY, J. **Experiência e natureza**: lógica, a teoria da investigação. Teoria da vida moral. Tradução de Murilo Otávio Rodrigues Paes Leme, Anísio S. Teixeira e Leônidas Gontijo de Carvalho. São Paulo: Abril Cultural, 1980.

FARIA FILHO, L. M.; VIDAL, D. G. Os tempos e os espaços escolares no processo de institucionalização da escola primária no Brasil. **Rev. Bras. Educ.**, Rio de Janeiro, n. 14, p. 19-34, ago. 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782000000200003&lng=en&nr=iso. Acesso em: 3 maio 2021.

FERNANDES, R. F.; STRIEDER, R. B. Dificuldades enfrentadas por professores na implementação de propostas CTS. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Anais...**, Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

FREITAS, D.; VILLANI, A. Formação de professores de ciências: um desafio sem limites. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 215-230, 2002.

GARCIA, C. M. **Formação de professores para uma mudança educativa**. Tradução de Isabel Narciso. Porto-Portugal: Porto Editora, 1999.

GARCIA, C. M. Desenvolvimento profissional docente: passado e futuro. **Sísifo - Revista de Ciências da Educação**, Lisboa: Universidade de Lisboa, 2009. p. 7-22.

IMBERNÓN, F. **Formação docente do professorado**: novas tendências. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

LEAL, V. S.; GAMA, M. S.; TERRAZAN, E. A. A formação de professores e a identidade profissional. In: XVIII ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, v. 18, 2016. **Anais...**, Cuiabá-MT, 2016.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no contexto das Séries Iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 45-61, jan-jun. 2001.

MACIEL, L.; LIEDKE, L.; RODRIGUES, R. **All work and all play**. Vídeo, 10m06, legendado. Publicado no canal: Box1824. 2012. Disponível em <https://youtu.be/F12DAS-ZNDY>. Acesso em: 3 maio 2021.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007.



ARTIGO ORIGINAL

PIMENTA, S. G. A formação de professores para a Educação Infantil e para os anos iniciais do Ensino Fundamental: análise do currículo dos cursos de Pedagogia de instituições públicas e privadas do Estado de São Paulo. In: XVII ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 17, 2014. **Anais...**, Fortaleza-CE, 2014.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, abr. 2007.

RIBEIRO, K. S.; SANTOS, D. F.; PRUDÊNCIO, C. A. V. Ciência, Tecnologia e Sociedade: formação de professores e aproximação universidade-escola. **Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia**, v.9, n.1, 2020.

RIBEIRO, T. V.; SANTOS, A. T.; GENOVESE, L. G. R. A História Dominante do Movimento CTS e o seu Papel no Subcampo Brasileiro de Pesquisa em Ensino de Ciências CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 1, p. 13-43, 2017.

RODRIGUES, V. A. B.; LINSINGEN, I. V.; CASSIANI, S. Formação cidadã na educação científica e tecnológica: olhares críticos e decoloniais para as abordagens CTS. **Revista Educação e Fronteiras On-Line**, Dourados-MS, v. 9, n. 25, p. 71-91, jan./abr. 2019.

RUNDGREN, C. J. Implementation of inquiry-based science education in different countries: some reflections. **Cultural Studies of Science Education**, v. 13, n. 2, p. 607-615, 2018.

SANTANA, U. **A importância da pergunta no Ensino de Ciências por Investigação**. 2021. 134 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BA, 2021.

SANTOS, L. W. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, num. esp., nov. 2007.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, num. esp., p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SEDANO, L. Ciências e leitura: um encontro possível. In: CARVALHO, A. de. **Ensino de Ciências por Investigação**: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 77-92.

SILVA, R. L. J.; STRIEDER, R. B. CTS nos anos iniciais do ensino fundamental: abordagens para a



ARTIGO ORIGINAL

temática água. **ACTIO**, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 1-19, jan./abr. 2020.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Educação CTS: Parâmetros e Propósitos Brasileiros. **ALEXANDRIA: R. Educ. Ci. Tec.**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 27-56, maio. 2017.

STRIEDER, R. B.; WATANABE, G. Atividades investigativas na educação científica: dimensões e perspectivas em diálogos com o ENCI. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 819-849, 2018.

TYSON, N. G. **Scientific Literacy**. Vídeo, 2min52, legendado. Publicado pelo canal: Max Schlickemeyer. 2014. Disponível em: https://youtu.be/gFLYe_YAQYQ. Acesso em: 25 abr. 2021.

VILLEGAS-REIMERS, E. et al. **Teacher professional development: an international review of the literature**. Paris: International Institute for Educational Planning, 2003.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.