

Qualidade da água doméstica como tema CTS para o ensino de processos de separação de misturas

Quality of domestic water as CTS theme for the teaching of mixture separation processes

Calidad del agua doméstica como tema CTS para la enseñanza de procesos de separación de mezclas

DOI: 10.54033/cadpedv21n3-183

Originals received: 02/23/2024

Acceptance for publication: 03/15/2024

Nixon José da Silva Reis Junior

Mestre em Docência em Ensino de Ciências e Matemática
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)
Endereço: Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, Belém - PA
E-mail: nixonquimica@gmail.com

Wilton Rabelo Pessoa

Doutor em Educação em Ciências e Matemática
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)
Endereço: Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, Belém - PA
E-mail: wiltonrabelo@yahoo.com.br

Elenton Oliveira de Souza

Doutorando em Educação
Instituição: Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
Endereço: Campus Universitário, Rua José Lourenço Kelmer, s/n, São Pedro, Juiz de Fora - MG, CEP: 36036-900
E-mail: elenton.souza@estudante.ufjf.com.br

Jurandy das Chagas Lima

Mestre em Docência em Educação em Ciências e Matemática
Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)
Endereço: Rua Cônego Siqueira Mendes, Centro, Quatipuru - PA, CEP: 68709-000
E-mail: jurandylima360@gmail.com

David Gentil de Oliveira

Doutorando no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Instituição: Universidade de Passo Fundo (UPF)

Endereço: Passagem Alacid Nunes, 100, Tenoné, Belém-PA, CEP: 66820-020

E-mail: profdavidgentil@hotmail.com

Valber Márcio de Argolo Melo

Doutorando no Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Instituição: Universidade de Passo Fundo (UPF)

Endereço: UNEB-Rodovia BR-110, Km 03, 03 Zona Rural, Alagoinhas - BA,

CEP: 48000-000

E-mail: vmelo@uneb.br

Heverton Silva de Oliveira

Mestrando no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Instituição: Universidade de Passo Fundo (UPF)

Endereço: Praça Ruy Araújo, 432, Centro, Manicoré - AM, CEP: 69280-000

E-mail: hsoliveira82@hotmail.com

Paulo Petterson Lima da Silva

Doutorando no Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

Instituição: Universidade de Passo Fundo (UPF)

Endereço: Estrada Itabira, 20, Quadra 03, Casa 04, Ananindeua - PA,

CEP: 67030-390

E-mail: professorpetterson@gmail.com

RESUMO

Esse trabalho se apresenta como uma Pesquisa-Ação no âmbito da formação cidadã no contexto da Educação Básica na Região Amazônica do Brasil, baseando-se na produção e utilização de um produto educacional temático em turmas do Ensino Fundamental (anos finais). Frente à necessidade do Ensino de Ciências voltado à cidadania e valores éticos aplicados a conflitos socioambientais regionais, onde existem influências de fatores científicos e tecnológicos, e estes sendo validados como instrumentos de intervenção à problemática. Essa pesquisa teve como objetivo geral verificar possíveis potencialidades para a formação cidadã e o ensino de processos de separação de misturas vinculadas ao tratamento de água, a partir da aplicação do material temático produzido pelo professor pesquisador. A pesquisa possui cunho qualitativo, com aplicação em contexto escolar regular, os resultados foram organizados a partir de aproximações da análise de conteúdo das produções textuais dos alunos, entrevistas semi-estruturadas e de observações e reflexões do docente, tendo os dados organizados em categorias de análise. Os resultados mostram algumas contribuições no que tange o objetivo geral, como maior

interesse no estudo por meio da temática com aplicação no contexto local, diálogo ativo durante a apresentação das problemáticas relacionadas ao tema. Entretanto, não foi verificada uma atuação significativa na construção da proposta de intervenção. O surgimento de adversidades e falta de interação presencial com os alunos durante a aplicação do material temático (em parte, devido a Pandemia do COVID-19) possibilitou o surgimento de novas reflexões e desafios quanto ao planejamento, elaboração e aplicação de um material temático na perspectiva CTS.

Palavras-chave: Qualidade da Água Doméstica. Tema na Perspectiva CTS. Separação de Misturas.

ABSTRACT

This work presents itself as a Research-Action in the context of citizen training in the context of Basic Education in the Amazon Region of Brazil, based on the production and use of a thematic educational product in elementary school classes (final years). Faced with the need of Science Teaching aimed at citizenship and ethical values applied to regional socio-environmental conflicts, where there are influences of scientific and technological factors, and these being validated as instruments of intervention to the problem. This research had the general objective of verifying possible potentialities for the citizen formation and the teaching of processes for separating mixtures connected with the treatment of water, starting from the application of the thematic material produced by the researcher professor. The research has a qualitative stamp, with application in a regular school context, the results were organized from approximations of the analysis of the content of the students' textual productions, semi-structured interviews and from the observations and reflections of the teacher, with the data organized in categories of analysis. The results show some contributions regarding the general objective, such as greater interest in the study through the thematic with application in the local context, active dialog during the presentation of the issues related to the theme. However, no significant action has been taken in the construction of the intervention proposal. The emergence of adversities and lack of face-to-face interaction with students during the application of the thematic material (partly due to the COVID-19 Pandemic) has allowed new reflections and challenges to arise regarding the planning, elaboration and application of a thematic material from the CTS perspective.

Keywords: Domestic Water Quality. Theme From CTS Perspective. Mixture Separation.

RESUMEN

Este trabajo se presenta como una Investigación-Acción en el contexto de la formación ciudadana en el contexto de la Educación Básica en la Región Amazónica de Brasil, basada en la producción y uso de un producto educativo temático en clases de educación primaria (últimos años). Ante la necesidad de una enseñanza de las ciencias orientada a la ciudadanía y valores éticos aplicados a los conflictos socio-ambientales regionales, donde se evidencien influencias de factores científicos y tecnológicos, validándose estos como

instrumentos de intervención al problema. Esta investigación tuvo como objetivo general verificar las posibles potencialidades para la formación ciudadana y la enseñanza de procesos de separación de mezclas relacionadas con el tratamiento del agua, a partir de la aplicación del material temático producido por el profesor investigador. La investigación tiene un sello cualitativo, con aplicación en un contexto escolar regular, los resultados se organizaron a partir de aproximaciones del análisis del contenido de las producciones textuales de los estudiantes, entrevistas semiestructuradas y a partir de las observaciones y reflexiones del docente, con los datos organizados en categorías de análisis. Los resultados muestran algunas contribuciones respecto al objetivo general, como un mayor interés en el estudio a través de la temática con aplicación en el contexto local, diálogo activo durante la presentación de los temas relacionados con el tema. Sin embargo, no se ha tomado ninguna acción significativa en la construcción de la propuesta de intervención. La aparición de adversidades y la falta de interacción cara a cara con los estudiantes durante la aplicación del material temático (en parte debido a la pandemia de COVID-19) ha permitido que surjan nuevas reflexiones y desafíos con respecto a la planificación, elaboración y aplicación de un material temático desde la perspectiva CTS.

Palabras clave: Calidad del Agua Doméstica. Tema Desde la Perspectiva de Cts. Separación de Mezclas.

1 INTRODUÇÃO

A Ciência e a Tecnologia alteram a estrutura social em uma dimensão global, possibilitando o surgimento de paradigmas que influenciam diretamente a vida dos cidadãos e do meio ambiente. É evidente o impacto da atividade científica e tecnológica nas mais variadas áreas da sociedade, tanto positiva quanto negativamente.

A educação básica pode ser um ambiente fomenta a formação de cidadãos mais críticos e atuantes nas problemáticas de sua comunidade, contribuindo com a construção de uma visão de pertencimento, valorização e defesa de seus direitos constitucionais.

A respeito do ensino de ciências para a formação cidadã, muito tem sido feito nas escolas e na pesquisa da área, contudo, ainda é comum que o ensino de química esteja baseado na memorização de informações conceituais para provas bimestrais e exames nacionais. Torna-se preciso avançar em relação à formação para o exercício da cidadania, no sentido de focalizar nas

problemáticas do mundo contemporâneo, mobilizando os indivíduos para a responsabilidade, compromisso social e político em relação às questões que envolvem a Ciência e Tecnologia (AULER; DELIZOICOV, 2001; AULER, 2002; STRIEDER, 2012; AULER, 2006).

O Ensino de Química pode ser vinculado ao desenvolvimento de habilidades e competências voltadas para a identificação, análise e busca de alternativas viáveis e sustentáveis para problemas dos contextos dos estudantes. Letrar os cidadãos em Ciência e Tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo (SANTOS, 2007). Isto porque o ensino de ciências para a formação cidadã possibilitaria a compreensão, por parte de estudantes e professores, das consequências sociais que os avanços da Ciência e da Tecnologia desencadeiam (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2011).

São utilizados neste trabalho os pressupostos de Santos e Schnetzler (2010) como principal parâmetro para as construções teóricas e metodológicas relacionadas à perspectiva CTS e sua contribuição para o ensino de química.

Neste enfoque, o presente artigo apresenta como objetivo analisar o processo de utilização de um produto didático temático (construído pelo autor em sua pesquisa de mestrado) baseado na perspectiva CTS em aulas de ciências no Ensino Fundamental (anos finais) sobre os processos de separação de misturas.

2 TEMAS SOCIOAMBIENTAIS ASSOCIADOS A ÁGUA E O ENSINO DE QUÍMICA

A educação na perspectiva CTS pode abordar temas globais e/ou relacionados à localidade na qual a escola está situada, atribuindo significado aos diálogos gerados, assim como a valorização das contribuições dos alunos em relação a novos temas que sejam julgados pertinentes. A compreensão da Ciência, Tecnologia e suas relações com a Sociedade a partir de temas que proporcionem discussões relacionadas às vivências dos alunos, irão contribuir para a sua formação como participante ativo nos processos democráticos.

Temas CTS ou temas sociocientíficos se referem a questões ambientais, políticas, econômicas e culturais relativas à Ciência e à tecnologia (SANTOS; SCHNETZLER, 2010). Os temas podem ser produtivos à medida que realizam a interligação entre os conteúdos químicos e os aspectos sociais, integrando os fatores que em aulas puramente conceituais estão distantes por módulos de livros ou outras disciplinas, logo, é evidente a função interdisciplinar e de contextualização que os temas potencializam, sendo essa última função apoiada pela BNCC, no que tange o ensino fundamental:

Temáticas relacionadas a recursos hídricos podem se tornar relevantes em muitos contextos sociais, pois se trata de recursos essenciais à vida humana, de necessidade diária e, para algumas pessoas, um recurso escasso e de difícil acesso. Como o acesso à água potável e ao saneamento básico é um direito humano essencial, fundamental e universal, sendo uma necessidade básica para a dignidade social e reconhecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) como “condição para o gozo pleno da vida e dos demais direitos humanos” (Resolução 64/A/RES/64/292, de 28.07.2010).

Em 08 de janeiro de 1997, foi publicada a Lei Federal nº 9.433, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Dependendo da Constituição Federal que conceitua os princípios gerais para a regulamentação dos recursos hídricos, essa é a mais importante norma legal relativa à proteção dos recursos hídricos. Uma das metas da Política Nacional dos Recursos Hídricos é assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, justificando a regulamentação de procedimentos para o controle da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

A falta de acesso à água põe em perigo a integridade física, a saúde e a qualidade de vida. Identificar a água como um direito fundamental implica que o Estado deva ser responsabilizado pelo seu provimento para toda a população. Assim como o acesso à água não pode ser dependente de fatores econômicos, fiscais e políticos, e sim à lógica do direito à vida.

O Brasil é um país privilegiado de recursos hídricos, possuindo vasta quantidade de água doce. Por volta de 11,6% da água doce disponível nos

mananciais da superfície do planeta estão localizadas no território brasileiro. Todavia essa quantidade está distribuída de forma desigual, sendo que na região sudeste, onde está a maior concentração populacional (42,65%) tem apenas 6% dos recursos hídricos do país, a região norte, onde está situada a bacia amazônica, possui 68,50% dos recursos hídricos, mas em termos populacionais, conta com apenas 6,98%; a região nordeste com 28,91% da população brasileira detêm apenas 3,3% dos recursos hídricos, a região centro-oeste detém 15,70% dos recursos hídricos, mas em população possui apenas, 6,41%. (BRASIL, 2002).

Entre os impactos ambientais relacionados a recursos hídricos (que estão relacionados diretamente a atividade humana) temos a poluição e o desperdício; sendo a poluição desencadeada, muitas vezes, pelo crescimento populacional desordenado, o processo de urbanização e industrialização não baseados em princípios sustentáveis e a falta de conscientização ambiental de parte da sociedade.

É interessante mencionar a cultura do desperdício de água, o qual pode ser, em muitos casos, fomentado pelo modo de vida consumista, que implica na intensa retirada de recursos naturais do planeta (ALCANTARA, 2009). Esse cenário pode ser propício para elaborar materiais temáticos que envolvam problemas relacionados à qualidade da água, interligando os fatores científicos, tecnológicos e sociais que possibilitam a formação de uma visão crítica sobre a vida em centros urbanos que possuem direta relação com rios, lagos e igarapés. Possibilitando inicialmente o entendimento básico da problemática e posteriormente da tomada de decisão.

Temas locais podem contribuir para a formação cidadã se possibilitar à tomada de decisão do aluno; o professor deve refletir e planejar a sequência de atividades para a sala de aula, para que a atividade não seja reduzida a um caráter meramente informativo de algum problema da comunidade. O Estado do Pará possui um dos piores índices em saneamento e tratamento de água, segundo censo nacional do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) do ano de 2010. Logo, trabalhar essa temática nas escolas da região

metropolitana de Belém-PA pode ter grande relevância socioambiental, tanto para os alunos como para a comunidade do entorno da escola.

A dissertação que fundamentou esse trabalho se propôs a analisar a elaboração e aplicação de um material didático com o título: qual a qualidade da água que você consome em casa? O material dá destaque para a situação das fontes de água potável na cidade de Belém-PA, buscando utilizar informações, conceitos científicos e tecnológicos que contribuam com o entendimento e o exercício da tomada de decisão dos alunos frente à problemática socioambiental. A dissertação e o link para acesso ao produto podem ser encontrados em: <https://ppgdoc.propesp.ufpa.br/index.php/br/teses-e-dissertacoes/dissertacoes/206-2021>.

3 METODOLOGIA

Foi escolhida uma metodologia com teor qualitativo, já que o contexto da pesquisa foi o ambiente escolar, onde os vários dados descritivos são contextualizados, amplos, complexos e flexíveis. Pelo fato de as relações humanas serem diferentes dos objetos, ou terem uma complexidade diferente dos fenômenos naturais, seu estudo necessita de uma metodologia que considere essas diferenças.

Nessa perspectiva, a pesquisa em ensino deve privilegiar aspectos sociais, emocionais e atitudinais a partir de um olhar interpretativo e integrativo, sem o olhar puramente objetivo e reducionista de metodologias com viés positivista (MÓL, 2017)

Devido ao contexto escolar ser um local de relações e conflitos sociais; são necessários métodos que se adaptem a mudanças inesperadas no processo de pesquisa, pois o ambiente da pesquisa social necessita de constante reflexão do pesquisador, para moldar o método de pesquisa a um contexto específico. Segundo Mól (2017) “os investigadores qualitativos estão em constante reavaliação dos métodos e técnicas utilizadas em suas pesquisas, sendo que algumas delas acabam por ganhar maior destaque em determinados

momentos”. Nessa pesquisa foi escolhido a pesquisa-ação como perspectiva metodológica, devido aos argumentos que serão expostos a seguir.

A pesquisa-ação foi aplicada a essa pesquisa, devido o problema em questão pedir uma intervenção e transformação da prática docente, baseada na elaboração de um material didático temático e de uma sequência de atividades para a aplicação deste produto. Nesse sentido, a ação intencional de modificar a prática visando uma mudança no ambiente de ensino e aprendizagem se encaixa nesse tipo de pesquisa, pois segundo Mól (2017) “a pesquisa-ação parte do princípio de que pesquisa e ação podem coexistir com objetivo de transformar práticas existentes”.

Buscar a construção de um produto didático que interfira e modifique a realidade predominante no ensino de processos de separação de misturas no ensino fundamental (anos finais) deve ser atrelado a uma metodologia que contribua para essa modificação da prática docente e da aprendizagem dos alunos, visando uma formação cidadã.

A sequência de atividades proposta para aplicação do produto educacional desta pesquisa se aproxima das etapas sugeridas por Aikenhead (1990 apud SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 84 e 85) que, a partir de pesquisas sobre projetos de CTS, identificou que eles possuíam estruturas semelhantes na sucessão de algumas etapas: 1) uma questão social é introduzida; 2) uma tecnologia relacionada ao tema social é analisada; 3) o conteúdo científico é definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; 4) a tecnologia correlata é estudada em função do conteúdo apresentado; 5) a questão social original é novamente discutida (com foco na proposta de intervenção).

A aplicação dessa sequência foi realizada em dois momentos: segundo bimestre escolar de 2019 (presencial) e no segundo semestre de 2020 (on-line), em duas escolas de Belém-PA. A primeira escola era pública e situada em uma região periférica da cidade, sendo essa com um total de vinte e nove (29) alunos matriculados, todavia nem todos participaram da pesquisa, em torno de dezesseis (16) alunos participaram da maioria dos momentos.

A segunda pertence à rede particular de ensino, situada em um perímetro próximo ao centro da cidade, a turma onde houve os encontros possui trinta e sete (37) alunos matriculados, apenas quatorze (14) alunos participaram do registro das atividades de maneira a possibilitar uma análise coerente dos dados.

Considerando que o professor de Ciências (Química) do nono ano possui, em geral, duas horas aulas por semana, essa parte da pesquisa ocorreu em um período de três semanas regulares, sendo necessária a expansão para uma quarta semana, apenas para entrega de atividades pendentes e discussões finais sobre as atividades sugeridas.

Nessa pesquisa foi utilizada a análise de conteúdo (BARDIN, 2011), com foco na análise categorial, pela relevância para área do ensino de ciências, por ser um conjunto de técnicas que compactuam com a pesquisa qualitativa e com a pesquisa ação, já que segundo a autora “a função primordial da análise de conteúdo é o desvendar crítico”. Segundo Bardin (2011, p.15), a análise do conteúdo é um conjunto de técnicas de cunho metodológico em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a discursos, conteúdos e continentes, extremamente diversificados.

A presente pesquisa privilegiou a obtenção de dados por meio de registros escritos e entrevistas durante a utilização do material didático, devido ao contexto específico de aplicação da pesquisa. A partir desses dados foram criadas categorias para organizar os conhecimentos construídos e verificar a relevância dos dados para refletir sobre os objetivos da pesquisa. O instrumento de pesquisa procurou ser uma tentativa de comunicação, que dentro das limitações procurou gerar um ambiente agradável para a colaboração dos alunos, sendo que os resultados obtidos sofrem grande influência (dentre outros fatores) do contexto de pesquisa e experiência do pesquisador.

A pesquisa teve duas aplicações: uma no contexto anterior à pandemia de COVID-19 e outra no formato on-line durante o período de isolamento social. A partir dessas duas aplicações foi possível conseguir razoável quantidade de material dos estudantes para análise. A categorização inicial dos dados se deu pelos momentos semanais de aplicação da pesquisa, três (3) encontros, sendo duas aulas por semana, totalizando três (3) semanas.

A partir da leitura flutuante, trinta (30) documentos com registros escritos e digitados foram escolhidos por possuírem preenchimento igual ou superior a 50% das perguntas, reflexões e diálogos sugeridos no material. Algumas categorias organizacionais foram construídas, com o intuito de alcançar os resultados relevantes com os objetivos da pesquisa. Posteriormente, houve o tratamento dos resultados, interpretação e inferências.

Em relação à etapa da categorização, ocorreu a elaboração de doze (12) categorias iniciais, que posteriormente foram associadas a quatro (4) categorias intermediárias para mediar o tratamento e interpretação dos dados. Essas categorias foram elaboradas de maneira a convergir com os referenciais teóricos (ensino voltado à formação cidadã, na perspectiva CTS).

A seguir é apresentado o quadro onde se organiza estas categorias intermediárias em função das categorias iniciais, assim como os conceitos que norteiam essa estrutura:

Quadro 1. Organização das categorias elaboradas.

Categorias iniciais	Conceito norteador	Categoria intermediária
<ul style="list-style-type: none"> - Fonte de água doméstica. - Qualidade da água consumida. - Identificação de desigualdades sociais na distribuição de água encanada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Indicam as ideias acumuladas em suas experiências pessoais e comunitárias e quanto desenvolveram um olhar crítico sobre o tema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecimento e Sensibilização à problemática.
<ul style="list-style-type: none"> - Conhecimentos sobre tecnologias domésticas de tratamento de água. - Entendimento do funcionamento dessas tecnologias. - Conhecimentos sobre técnicas de purificação da água. 	<ul style="list-style-type: none"> - Expõem as habilidades relacionadas às tecnologias mais comuns utilizadas no tratamento da água domiciliar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aspectos tecnológicos relacionados à temática.
<ul style="list-style-type: none"> - Entendimento do conceito de água potável. - Compreensão da diferenciação entre substância pura e misturas. - Compreensão sobre os processos de separação de misturas aplicados ao tratamento de água. 	<ul style="list-style-type: none"> - Denotam o domínio de alguns conceitos básicos relacionados à água e sua purificação para o consumo humano. 	<ul style="list-style-type: none"> - Relação da temática com aspectos científicos.

<ul style="list-style-type: none"> - Sugestão de alternativas para melhoria da qualidade da água encanada. - Disposição para atuar socialmente na sensibilização da comunidade. - Elaboração de argumentações sobre possíveis cobranças das autoridades competentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Saliendam a disposição social para agir na comunidade, a capacidade de argumentação e elaboração de estratégias para a sensibilização da comunidade frente à problemática. 	<p>Intervenção social (tomada de atitude).</p>
---	--	--

Fonte: autor.

Essas categorias se configuram como o centro da análise, coleta e tratamento dos dados, sendo considerado um dos pilares autorais desta pesquisa. Não obstante, todo o empenho na condução na pesquisa procurou privilegiar os pontos de análise, gerando uma interligação entre os objetivos da pesquisa e sua metodologia.

4 RESULTADOS

Nessa seção iremos analisar os dados obtidos no primeiro encontro, onde foi proposto o início do diálogo sobre a temática. As categorias iniciais elaboradas possuem relação direta com os questionamentos realizados durante esse momento.

O foco dessa categoria foi levantar as percepções sociais dos estudantes sobre a temática em foco, sua interação com as diferentes fontes de água e como esse indivíduo compreende a situação do acesso à água de boa qualidade para o resto da população de sua cidade.

Quadro 2. Exposição dos recortes que sintetizam as ideias mais recorrentes em cada categoria inicial.

Categoria inicial	Recorte de referência	Frequência de similaridade
Fontes da água doméstica	“a gente usa água mineral para beber, e usa a água da COSANPA para outras coisas” (Aluno J.A)	70%
Qualidade da água consumida	“acho que a água mineral que tomamos é boa, a da COSANPA não dá pra tomar” (Aluno L.P)	80%

Identificação de desigualdades sociais na distribuição de água encanada	“nem todos têm acesso à água de qualidade, acho que a maioria das pessoas usa água da COSANPA ou de poço” (Aluno L.P)	60%
---	---	-----

Fonte: autor.

Na categoria relacionada aos tipos de fontes da água domiciliar, é possível inferir que há uma divisão entre o tipo de água para consumo e a que será utilizada para outras tarefas domésticas. Podemos elucidar a normatização em avaliar a água encanada vinda da COSANPA como inadequada para ser ingerida, sendo obrigatória a compra de “garrações” com “água mineral”.

Nesse momento houve intenso diálogo devido ao alto consumo dessas “águas minerais” e por terem a validação da maioria da população, que muitas vezes não se preocupa com a origem do produto que está comprando. Alguns poucos alunos relataram utilizar água retirada de poços ou usarem água diretamente da COSANPA, e que utilizavam filtros antes de coletar a água para consumo.

O interesse por esclarecimentos sobre a temática foi alto, a criticidade foi estimulada e a mudança de olhar também. O material didático produzido pode ter se aproximado de sua proposta inicial para esse momento, sendo evidenciada pela intensidade de diálogos e dados obtidos.

Em relação à qualidade da água ingerida, a maioria tinha certa convicção de que consumia água de boa qualidade, por estar comprando um produto destinado a esse fim. Foi possível observar os olhares de espanto ao fazer a análise dos recortes das reportagens, desmistificando a visão ingênua de muitos sobre a água da torneira e a água mineral.

As discussões tornaram-se acaloradas em certo ponto, em parte pela indignação de muitos alunos sobre a qualidade de algumas “águas minerais” comercializadas. Essa indignação possibilitou a reflexão crítica sobre o marketing de alguns produtos e como devemos ser responsáveis e atentos quanto a real qualidade do produto. A internet foi a ferramenta mais citada como fonte de informação para se proteger de propagandas enganosas.

Em relação aos aspectos tecnológicos relacionados à temática, procurou-se levantar os conhecimentos prévios dos alunos sobre aparelhos utilizados no

tratamento doméstico da água encanada, como filtros e purificadores de água, assim como outras técnicas com a mesma finalidade.

Buscou-se analisar também o entendimento básico sobre o funcionamento desses aparelhos e técnicas, mediando o diálogo investigativo sobre os princípios lógicos que essas tecnologias possuem.

Quadro 3. Exposição dos recortes que sintetizam as ideias mais recorrentes em cada categoria inicial.

Categoria inicial	Recorte de referência	Frequência de similaridade
Conhecimentos sobre tecnologias domésticas de tratamento de água.	“Podemos usar um filtro na torneira, para melhorar a água”. (Aluno S.W)	83%
Entendimento do funcionamento dessas tecnologias.	“não sei bem como funciona”. (Aluno L.S)	75%
Conhecimentos sobre técnicas de purificação da água.	“Pode ferver a água, usar um pedaço de pano na boca da torneira ou alguma outra coisa que filtre”. (Aluno K.M)	68%

Fonte: autor.

Quanto às tecnologias comercializadas para o tratamento de água domiciliar, os filtros foram os mais mencionados, mesmo pelos que não tinham em suas residências, pois em algum momento eles tiveram contato com o aparelho em alguma residência de pessoas próximas, todavia não conseguiram diferenciar os filtros dos purificadores.

Quando questionados se o filtro conseguia reduzir a quantidade de possíveis microrganismos, a grande maioria não teve uma resposta, inicialmente ficando em dúvida até os posteriores esclarecimentos feitos pelo professor pesquisador.

Como já mencionado, os alunos tiveram dificuldade em argumentar sobre o funcionamento da tecnologia, mostrando fragilidade em conhecimentos comuns sobre os filtros e purificadores.

Em relação ao conhecimento de outras técnicas que poderiam ser usadas para melhorar a qualidade da água encanada, muitos alunos mencionaram a utilização de pedaços de pano (tecido) na saída de água da torneira e a fervura do líquido. Quando indagados sobre isso, eles argumentaram que o pano

funcionaria como um “filtro” que iria reter os resíduos sólidos, já a fervura teria a função de matar microrganismos, para poder beber a água sem “perigo à saúde”.

Nessa etapa da aplicação do material didático começou a ocorrer certa resistência de alguns alunos frente ao diálogo. Foi percebida a inibição para falar sobre as tecnologias e técnicas, entretanto foi observada boa interação no diálogo expositivo que teve como objetivo diferenciar os filtros dos purificadores de água e qual a viabilidade econômica de ter uma dessas tecnologias em nossas residências.

Sobre a relação da temática com aspectos científicos, foi destacado o recorte dos dados relacionados aos aspectos científicos que os estudantes compreenderam ao longo de sua vida escolar nos estudos relacionados a disciplina ciências, levantando alguns conceitos relacionados a tipos de misturas e potabilidade da água. Procurou-se perceber alguns aspectos relacionados científicos associados diretamente a temática, gerando um diálogo mais teórico e pontual.

Quadro 4. Exposição dos recortes que sintetizam as ideias mais recorrentes em cada categoria inicial.

Categorias iniciais	Recorte de referência	Frequência de similaridade
Entendimento do conceito de água potável.	“é uma água boa para beber” (Aluno W.J)	85%
Compreensão da diferenciação entre substância pura e misturas.	“mistura possui várias coisas e substância pura tem uma coisa só” (Aluno L.S)	53%
Compreensão sobre os processos de separação de misturas aplicados ao tratamento de água.	“são maneiras de retirar impurezas da água, tanto as visíveis e as invisíveis também, assim ela fica mais limpa” (Aluno L.P)	61%

Fonte: autor.

Durante o diálogo envolvendo o conceito de água potável foi observado, em parte da turma, a exposição de conhecimentos mais próximos do cotidiano dos alunos, com o uso de termos como “água boa para beber”, mas ainda sem a utilização de palavras como inodora, insípida e incolor, por exemplo, que costumam ser utilizadas na definição científica de água potável. Isto é compreensível porque no processo de construção de conhecimentos, o primeiro

movimento dos estudantes é buscar aproximar os conteúdos científicos com seus contextos de vivências.

Em relação ao conceito de substância pura e misturas, a tendência anterior também foi observada, a maioria das argumentações dos discentes se aproximou dos conceitos tradicionais, em alguns momentos houve dúvida entre grau de pureza e substância pura, sendo esclarecido posteriormente por mediação do professor.

Os alunos evitaram um diálogo mais intenso nesse momento, destinando maior quantidade de tempo para o registro de suas ideias no material, alguns evitaram interagir e não responderam os questionamentos feitos no material.

Esse tópico busca analisar as possíveis contribuições do material temático à tomada de atitude frente ao problema socioambiental apresentado, a partir de estímulos para a construção e prática de propostas de intervenção na sociedade.

A BNCC destaca que é importante promover um ambiente motivacional com desafios cada vez mais abrangentes, possibilitando que os questionamentos levantados a eles sejam mais complexos e contextualizados (BRASIL, 2018).

O material apresentou duas atividades de produção textual com essa finalidade. Dentro das categorias elaboradas pelo autor temos a seguir um quadro com os recortes dessas produções, que sintetizam as ideias centrais da maioria dos alunos que realizaram a atividade.

Quadro 5. Exposição dos recortes que sintetizam as ideias mais recorrentes em cada categoria inicial.

Categorias iniciais	Recorte de referência	Frequência de similaridade
Sugestão de alternativas para melhoria da qualidade da água encanada.	“investimento em saneamento e ensinar as pessoas a pararem de jogar lixo nos canais e rios, a pensarem mais no meio ambiente”. (Aluno J.A)	58%
Disposição para atuar socialmente na sensibilização da comunidade.	“Vou começar a orientar as pessoas a melhorar a água que consomem pelo menos os familiares e os vizinhos” (Aluno L.P)	60%
Elaboração de argumentos sobre possíveis cobranças	“Precisamos nos organizar mais como cidadãos, fazer cobranças maciças pelas redes sociais do prefeito e vereadores, enviar representantes comunitários à prefeitura, fazer campanhas de	65%

das autoridades competentes.	conscientização e protestos para chamar atenção da imprensa e expor a situação da água da COSANPA”. (Aluno E.C)	
------------------------------	---	--

Fonte: autor.

Em relação à construção de alternativas que visavam à melhoria da qualidade da água encanada, os alunos apresentaram respostas de caráter geral, mencionado, por exemplo, a necessidade de saneamento básico. Houve pouca utilização de conceitos científicos construídos ao longo dos encontros.

As sugestões foram mais próximas das identificadas no senso comum, que de maneira geral, a população tem conhecimento a partir de propagandas estatais ou privadas. Não foram encontradas alternativas inovadoras. Foi observado menor participação dos alunos nesse momento, na verdade, muitos que não realizaram a atividade, alegaram falta de criatividade ou que não sabiam o que escrever sobre o questionamento.

Firme e Amaral (2011, p. 397) em seus resultados apontam alguns possíveis obstáculos à aplicação da abordagem CTS para o ensino, os quais eles dividem em dois tipos: aqueles referentes aos aspectos da prática docente e aqueles próprios ao desafio que este tipo de abordagem promove.

5 CONCLUSÕES

A construção de uma pesquisa sobre o ensino de Ciências voltado à formação cidadã tende a ser uma tarefa desafiadora, devido à “passividade e comodismo” que os agentes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem possuem em relação ao ensino tradicional baseado na exposição teórica de conceitos e na memorização.

Não se pode enfrentar os problemas educacionais da atualidade com as mesmas práticas docentes das décadas anteriores ou da escola de poucos para poucos (DELIZÓICOV, 2002, p. 33). Na presente pesquisa o professor buscou o movimento de elaboração de um material didático que atendesse aos objetivos de formação para a cidadania e se envolveu com a investigação sobre tal construção e a reflexão sobre sua utilização em aula.

Com a aplicação da sequência de atividades em sala de aula, a partir da utilização do produto educacional e sucessiva análise dos dados construídos, foram verificadas algumas contribuições ao processo de ensino e aprendizagem dos conceitos relacionados aos processos de separação de misturas, dentro do aspecto da formação cidadã no ensino fundamental (anos finais).

Houve uma mudança de olhar sobre a temática, muitas vezes banalizado devido ao contato cotidiano com esse recurso, muitos alunos perceberam a importância do consumo de água de boa qualidade, conseguindo identificar alguns hábitos inadequados no manuseio e no tratamento desse recurso natural, assim como verificar a baixa qualidade encontra em algumas fontes naturais ou artificiais.

Esta pesquisa pode auxiliar a mudança de olhar da sociedade sobre problemáticas associadas aos recursos hídricos, em prol de uma criticidade equilibrada e ética, que busque soluções viáveis e cientificamente embasadas, onde o benefícios dos mais vulneráveis seja o foco de prioridade. No contexto amazônico, onde há abundância de água doce, também é observado uma grande falta de projetos de saneamento básico, torna-se fundamental levar para o contexto escolar estas temáticas.

Do ponto de vista acadêmico, pesquisas na área do ensino na região amazônica precisam destacar os conflitos socioambientais locais, com o objetivo de alcançar um maior estímulo à construção de uma proposta de educação para a sustentabilidade. Nesta perspectiva, o presente artigo vai na direção do privilégio de temáticas locais, com estratégias que estimulam o pensamento crítico, a participação e a tomada de atitude.

Uma das reflexões mais importantes que nascem dos resultados dessa pesquisa é: uma construção colaborativa do material didático, ou seja, o professor juntamente com os alunos definir as temáticas a serem trabalhadas, iria produzir um melhor protagonismo do aluno frente à tomada de atitude cidadã? Deixamos essa reflexão a novas pesquisas e a todos os professores que buscam intervir nas práticas de ensino no contexto escolar. Estimulando futuras pesquisas em contextos semelhantes ou diferentes, mas que sintam a

necessidade de voltar sua prática à superação de uma mera contextualização ou sensibilização social.

Defende-se a necessidade de dialogar sobre os benefícios da perspectiva CTS ao ensino de Ciências para o contexto integral da Educação, que vai além da sala de aula. Encontramos nesse enfoque benefícios para o processo avaliativo e de ensino aprendizagem. No avaliativo porque pode proporcionar a superação de uma avaliação predominantemente “somativa”, e no ensino por democratizar a exposição de vivências pessoais, estimular o processo ativo do aluno e promover um processo educacional colaborativo e crítico.

Por fim, esta pesquisa apresentou avanços significativos, todavia vale destacar que houveram limitações no que tange a eficácia das estratégias direcionadas a proposta de intervenção e a tomada de atitude, parte essencial de qualquer proposta na perspectiva CTS. Tendo este ponto como propulsor de possíveis pesquisas futuras, que podem promover um destaque na elaboração de estratégias que estimulem a proposta de intervenção à conflitos locais, utilizando metodologias que favoreçam a postura ativa do estudante, e a noção de pertencimento sociocultural.

REFERÊNCIAS

ALCANTARA, Vania. **Inserção Curricular da Educação Ambiental**. Vania Alcantara.-Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009. 108p.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tesede Doutorado. Programade Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização científico-tecnológica para quê?**. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências. v. 3, n. 1, p.122-134, jun, 2001.

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

BARBOSA, A. R. **Água como tema CTS no ensino médio: uma proposição**. Brasília, 2016. 200 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Instituto de Química. Universidade de Brasília, 2016.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 7ª ed. São Paulo:Ed. Almedina 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL, **A Evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2002.

BRASIL. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, 1997

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. **Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química**. Ciência & Educação, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011.

MALDANER, Otávio Aloísio (Org.); SANTOS, W.L.P. (Org.). **Ensino de Química em foco**.Unijui, 2010. 313p.

MÓL, Gerson de Souza. **Pesquisa qualitativa em ensino de química**.Revista Pesquisa Qualitativa. São Paulo (SP), v.5, n.9, p. 495-513, dez. 2017.

ONU. **Declaração da “ONU Água” para o Dia Mundial da Água - 2010**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/agua/>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

ONU. **Conferência das Nações Unidas Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento** (1992, Rio de Janeiro). Disponível em:<<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/agenda21.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2017.

SANTOS, W.L.P. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios**. Revista Brasileira de Educação, v. 12, n. 36, p. 474-550, 2007.

SANTOS, W.L.P.;SCHNETZLER, R. P.; **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 4ª Ed. Injuí (RS), 2010.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. Tese de Doutorado. Programa de Pós- Graduação Interunidades em Ensino de AS/A;\Ciências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.