

# **Caderno Pedagógico**

Ensino de Ciências sob o enfoque CTS:  
proposições para análise de livros didáticos e  
práticas pedagógicas nos anos iniciais  
do Ensino Fundamental

**Juliana Pinto Viecheneski  
Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira  
Marcia Regina Carletto**

**2019**

# Créditos

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DOUTORADO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

JULIANA PINTO VIECHENESKI

**autora**

PROF.ª DRª ROSEMARI MONTEIRO CASTILHO FOGGIATTO SILVEIRA

**coautora**

PROF.ª DRª MARCIA REGINA CARLETTO

**coautora**

ELOISE GUENTHER

**projeto gráfico/diagramação**



# Sumário

<b>APRESENTAÇÃO</b>	5
<b>PARTE I:</b>	
FORMAÇÃO HUMANA E CIDADÃ: O ENFOQUE CTS COMO CAMINHO VIÁVEL	7
1. Formação humana e cidadã: o que vem a ser?	9
2. O que é o enfoque CTS?	11
3. O que e como trabalhar com o ensino de ciências sob o enfoque CTS?	13
<b>PARTE II:</b>	
ROTEIRO PARA ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS	21
1. Como o roteiro está estruturado?	23
2. Roteiro CTS para análise de livro didático	25
<b>PARTE III:</b>	
PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES SOB O ENFOQUE CTS: O TEMA "ÁGUA" EM DEBATE	29
1. A dinâmica dos três momentos pedagógicos	31
2. Descrição da proposta	33
<b>PALAVRAS FINAIS</b>	73
<b>REFERÊNCIAS</b>	75
<b>ANEXOS</b>	83
Anexo 1 - Sugestões de Orientações - Visita à estação de tratamento de água do município	83
Anexo 2 - Sugestão de Quadro avaliativo de Produção Textual - Resumo	85
Anexo 3 - Sugestões de orientações para confecção de pôster artesanal	86
Anexo 4 - Sugestões de critérios avaliativos para o pôster (em formato de banner)	88
Anexo 5 - Sugestões de critérios avaliativos para relatório individual ilustrado	89
Anexo 6 - Roteiro CTS	90

# Apresentação

Este caderno pedagógico é fruto da pesquisa de doutorado intitulada “Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em livros didáticos integrados de ciências humanas e da natureza para os anos iniciais do ensino fundamental”, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Ponta Grossa (UTFPR-PG). Tem como objetivo subsidiar reflexões, favorecer a avaliação crítica de livros didáticos de ciências no que se refere às relações ciência-tecnologia-sociedade (CTS), bem como, servir de suporte à criação de propostas pedagógicas na direção de um ensino de ciências mais crítico e reflexivo sobre as dimensões sociais da ciência e da tecnologia.

Parte-se do entendimento de que materiais de orientação CTS, por si só, não garantem que os professores desenvolvam propostas sustentadas nesse enfoque, pois elas implicam mudança de postura epistemológica e de práticas educativas. Contudo, considera-se que este caderno pode contribuir para a formação docente, em processos nos quais seja valorizada a interação, o diálogo, a troca de experiências e de saberes entre pares e professores formadores.

Almeja-se que este caderno seja entendido e utilizado como um recurso de apoio e, principalmente, como um convite à reflexão, à leitura crítica dos livros didáticos e à construção de novos materiais e estratégias didático-metodológicas pelos próprios docentes, a partir do seu contexto sociocultural, da realidade e singularidade de suas escolas e de seus alunos. Espera-se que as sugestões aqui delineadas sirvam de objeto de discussão e de inspiração para a problematização do entorno social e para a construção de propostas de ensino desafiadoras, dialógicas e criativas, capazes de suscitar a curiosidade, o interesse e a participação das crianças em um processo educativo voltado à alfabetização científica e tecnológica.

Este material está organizado em três partes: I) Orientações teórico-metodológicas para o desenvolvimento de uma prática educativa sob o enfoque CTS em uma perspectiva crítica; II) Roteiro para análise de livros didáticos, com questionamentos para a problematização e leitura crítica no que se refere aos aspectos da ciência, tecnologia e suas inter-relações com a sociedade; e III) proposição de algumas atividades pedagógicas para o ensino de ciências nos anos iniciais, com enfoque CTS, a partir do tema “Água”. Salientamos que esta última parte foi elaborada no sentido de fornecer exemplos e subsidiar docentes interessados em um ensino mais crítico em relação aos aspectos sociais do desenvolvimento científico-tecnológico.

# Parte I



## FORMAÇÃO HUMANA E CIDADÃ: O ENFOQUE CTS COMO CAMINHO VIÁVEL

A formação para a cidadania se constitui como propósito da educação básica, conforme a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9394/96). Sendo assim, é uma preocupação presente entre os principais referenciais nacionais que orientam a educação de modo geral e o ensino de ciências, especificamente, como se observa, por exemplo, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental de nove anos (BRASIL, 2013) e na Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017).

Em consonância com esses documentos assume-se, no âmbito deste caderno pedagógico, a escola como um ambiente privilegiado para a formação humana e cidadã. Mas o que entendemos por esta formação? Qual a sua finalidade? Por que e o que ensinar? Quais caminhos podem favorecer um projeto educativo com esse direcionamento? Responder a esses questionamentos nos leva a explicitar as perspectivas teóricas basilares de nossas ações - um exercício importante e necessário. Por isso, ainda que de modo sucinto, vamos apresentá-las neste texto.



## 1. Formação humana e cidadã: o que vem a ser?

O mundo contemporâneo está marcado por transformações contraditórias. Ao mesmo tempo em que se vê a ampliação das possibilidades de uma melhor qualidade de vida via desenvolvimento científico-tecnológico, observa-se a desigualdade social, a exclusão, a injustiça, a violência e a degradação ambiental tão presentes em nosso cenário. Por um lado, vislumbram-se inúmeros avanços do desenvolvimento científico-tecnológico, por outro, os riscos e as consequências sociais e ambientais que eles podem gerar (BAZZO, 2014). Nas palavras de Del Pino (2002, p. 65): “cresce o conhecimento e a capacidade de produzir riquezas, mas aumenta a incerteza sobre a própria sobrevivência do ser humano”.

Esse contexto sinaliza a emergência da construção de novas relações, mais saudáveis, solidárias, responsáveis, éticas e justas com as pessoas e com o ambiente natural. Como sujeitos imersos nesse meio, somos corresponsáveis pelo presente e pelo futuro da sociedade e do planeta. Faz-se imprescindível, portanto, o desenvolvimento de uma formação humana e cidadã em consonância com um projeto societário diferente do atual, no qual as pessoas desenvolvam uma consciência coletiva acerca dos rumos da civilização e no qual os valores humanos, éticos e democráticos sejam priorizados, a favor do bem comum e da equidade social.

Esse tipo de formação, em contraposição à submissão passiva a um projeto elitista, consumista e de exploração exacerbada dos recursos naturais, traz como prerrogativa o desenvolvimento de uma compreensão abrangente da realidade e o engajamento ativo na luta consciente em prol do bem e das necessidades coletivas.

Nesse sentido, a formação que aqui defendemos vai ao encontro dos pressupostos freireanos. Reconhecemos a necessidade do resgate da “vocação ontológica” dos sujeitos que é humanizar-se. Ou seja, reconhecemos tal como Freire (2003), que é preciso resgatar a vocação de ser sujeito, de ser agente de transformação da realidade. E isso implica conceber os sujeitos como “[...] seres inacabados, inconclusos, *em* e *com* uma realidade que, sendo histórica também, é igualmente inacabada” (FREIRE, 2003, p. 72, grifo do autor).

A busca pela humanização não ocorre sem o reconhecimento de que somos inacabados e de que a realidade que nos cerca está em constante construção, não é algo pré-determinado, mas constitui-se como campo de possibilidades. O mundo é uma construção histórico-cultural, no qual há possibilidades de opção, de alteração do cenário societário atual e os indivíduos, como “sujeitos e não objetos” se tornam “[...] capazes de comparar, de valorar, de intervir, de escolher, de decidir, de romper” e por isso se fazem “seres éticos” (FREIRE, 2002, p. 36).

De acordo com Freire (2002, p. 37), é impossível pensar o ser humano fora da ética, isso seria uma transgressão. Para ele:

[...] transformar a experiência educativa em puro treinamento técnico é amesquinhar o que há de fundamentalmente humano no exercício educativo: o seu caráter formador. Se se respeita a natureza do ser humano, o ensino dos conteúdos não pode dar-se alheio à formação moral do educando.

Isso significa que o processo educativo não pode ser realizado à margem de uma formação ética, se o que desejamos é a construção de uma compreensão crítica da realidade e o comprometimento dos sujeitos para com as questões e necessidades coletivas.

Em termos das práticas educativas, trata-se de contemplar as dimensões éticas, políticas, econômicas, históricas, culturais, ambientais, com a mesma importância que é atribuída à dimensão científica, pois dessa forma é possível problematizar os objetos de estudo em suas múltiplas relações e apreendê-los de maneira contextualizada e ampliada, o que favorecerá o entendimento crítico do contexto social e da condição existencial humana, bem como contribuirá para a participação pública em questões científico-tecnológicas que nos afetam pessoal e socialmente, tendo como pano de fundo os valores humanos (SANTOS, 2008).

Assim, a formação humana e cidadã que defendemos corresponde a um processo de formação de sujeitos politizados, que assumem uma postura crítica diante do contexto econômico, social, político e cultural e que se envolvem ativamente na resolução de problemas do seu entorno, tendo em vista a construção de condições sociais mais justas, democráticas, sustentáveis e inclusivas. Não se trata de formar “futuros cidadãos”, mas sim favorecer o desenvolvimento de capacidades cognitivas, sociais e éticas de sujeitos que hoje já são cidadãos e já tomam decisões em seu cotidiano. Considerando os seus saberes, partindo deles e valorizando os saberes e as culturas locais, entendemos que a escola, ao lado de outros espaços sociais, pode contribuir para ampliar os seus conhecimentos, desenvolver habilidades e valores, expandindo as suas possibilidades de compreensão da realidade e de atuação social consciente e responsável.

Esse processo tem seu início na primeira infância e solicita o reconhecimento das crianças como “sujeitos históricos e sociais”, ou seja, como sujeitos que atuam em seu contexto sociocultural produzindo cultura e por ela se constituindo como sujeitos e cidadãos (KRAMER, 2003).

Entendemos que o ensino de ciências sob o enfoque CTS representa um caminho viável para essa formação, a qual pode ser implementada desde as primeiras experiências educacionais das crianças, conforme defendido por diversos pesquisadores (LORENZETTI;

DELIZOICOV, 2001; BRANDI; GURGEL, 2002; SASSERON; CARVALHO, 2008; TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2011; FABRI; SILVEIRA, 2013; VIECHENESKI; CARLETTO, 2013; FERNANDES; PIRES, 2013; ESPÍRITO-SANTO, 2016; CORDEIRO; SGARBI, 2016; COSTA; MARTINS, 2016; CASTRO; NASCIMENTO, 2016; FABRI, 2017; FABRI; SILVEIRA 2018, entre outros).

## 2. O que é o enfoque CTS?

Os estudos CTS correspondem a um campo de trabalho acadêmico que busca compreender as dimensões sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que se refere aos fatores sociais que interferem na mudança científico-tecnológica, quanto no que diz respeito às suas repercussões sociais e ambientais (VON LINSINGEN, 2007; BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

Tais estudos emergiram nos anos finais da década de 1960 e início dos anos 1970 como uma resposta da comunidade acadêmica contra a “tradicional concepção essencialista e triunfalista da ciência e da tecnologia” (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003, p. 119). Nessa concepção, tanto a ciência quanto a tecnologia são vistas como promotoras de melhorias que conduzem, necessariamente, ao bem-estar social. A ciência é entendida como um processo autônomo, objetivo, neutro, fundamentado na aplicação do método científico e livre da influência de interesses sociais de qualquer natureza (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003). De modo similar, a tecnologia - concebida como ciência aplicada -, também é apresentada como neutra e autônoma, orientada por uma lógica interna.

Essa concepção teve grande receptividade logo após a Segunda Guerra Mundial, em um período de muito otimismo no que se refere às possibilidades que o desenvolvimento científico-tecnológico poderia oferecer. Contudo, um sentimento de alerta foi substituindo-o frente aos acontecimentos desastrosos, ocorridos, principalmente entre as décadas de 1950 e 1960, como os acidentes nucleares, os indícios de resíduos contaminantes, os derramamentos de petróleo, os horrores resultantes do uso da tecnociência a favor da destruição humana, como a produção de armas químicas e biológicas, o napalm e a percepção dos efeitos colaterais do armamento nuclear que, somados às revoltas contra a Guerra do Vietnã, aos movimentos ambientalistas e da contracultura, e às críticas da comunidade acadêmica às concepções tradicionais da ciência e da tecnologia, forneceram as condições para um novo olhar sobre a ciência e a tecnologia (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003; VON LINSINGEN, 2007).

Assim, a partir dos anos de 1960, a credibilidade nos feitos científico-tecnológicos, sua suposta neutralidade e seus efeitos negativos começaram a ser questionados. Um controle sobre os seus impactos, assim como, a necessidade da participação pública nas decisões que

envolvem ciência e tecnologia passaram a ser reivindicados por diferentes segmentos da sociedade (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003; BAZZO, 2014).

Bazzo, Von Linsingen e Pereira (2003, p. 126) afirmam que os estudos CTS constituem uma reação crítica à visão tradicional do fenômeno científico-tecnológico, compreendendo-o não como um processo autônomo,

[...] mas sim como um processo ou produto inerentemente social onde os elementos não epistêmicos ou técnicos (por exemplo: como valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas etc.) desempenham um papel decisivo na gênese e consolidação das ideias científicas e dos artefatos tecnológicos.

Os estudos CTS preocupam-se em desmistificar a ciência e a tecnologia, buscando compreender as dimensões sociais que interferem em seu desenvolvimento. Colocam em discussão os seus riscos e consequências negativas e reivindicam uma regulação pública dos rumos da produção científico-tecnológica. Defendem a ciência e a tecnologia como construções sociais, nas quais as crenças, os valores e os interesses sociais, políticos, econômicos, militares atuam de modo decisivo. Portanto, ciência e tecnologia são concebidas como empreendimentos não neutros, cuja orientação atende aos interesses de certos grupos sociais, de modo que não conduz de forma linear ao desenvolvimento social e humano, tal como defendido pela concepção tradicional (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003; VON LINSINGEN, 2007).

Cabe salientar que o movimento CTS repercutiu em diversos países, mas de maneiras diferenciadas. Surgiram tradições de estudos CTS, com diferentes focos de interesses e pontos de partida: a tradição de origem europeia, a tradição de origem norte-americana e o Pensamento Latino Americano em CTS (PLACTS).<sup>1</sup>

A vertente Latino Americana está centrada, principalmente, na crítica ao modelo de política científica e tecnológica adotada nos países latino-americanos. Modelo esse pautado em países desenvolvidos e, portanto, não condizentes com as necessidades latino-americanas. O PLACTS preocupa-se com as questões locais, buscando superar o modelo linear de inovação e encontrar mecanismos para o desenvolvimento local do conhecimento científico-tecnológico. Defende a necessidade de consolidar um projeto de política científica e

<sup>1</sup> Para conhecer essas tradições sugere-se consultar: BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. (Eds.) **Introdução aos estudos CTS** (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Madrid: OEI, 2003. STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. Tese de doutorado. 2012. 283 f. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico: a contribuição do enfoque cts para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático**. Tese de doutorado. 2005. 305 f. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica) Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2005.

tecnológica nacional coerente, em face dos obstáculos e das necessidades da América Latina (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 2003; VON LINSINGEN, 2007).

De acordo com Santos (2016), enquanto o movimento CTS originário no Hemisfério Norte apresentou repercussões no campo educacional, o mesmo não aconteceu com a vertente Latino Americana. Isso vem sendo desenvolvido, sobretudo no Brasil, por alguns grupos de pesquisa vinculados à Educação em Ciências.

Entre os pesquisadores que têm se dedicado a resgatar a produção do PLACTS no campo educacional, pode-se citar: Auler (2011), Santos (2012), Strieder (2012), Strieder e Kawamura (2014), Rosa e Auler (2016), Santos e Auler (2015), Santos (2016) entre outros. Esses autores passaram a problematizar e aprofundar o conceito de participação social, buscando a aproximação dos pressupostos freireanos e CTS.

Nesse contexto, o enfoque CTS no âmbito educativo tem como propósito a formação de sujeitos autônomos, questionadores, críticos em relação às questões e problemas que envolvem a ciência e a tecnologia, e comprometidos socialmente com o seu entorno. Está atrelado, portanto, à educação científica para a cidadania, cuja preocupação está voltada para a construção de conhecimentos, habilidades e valores humanos necessários ao desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia e da participação social responsável em questões relativas à tecnociência.

Mas como promover o ensino de ciências sob esse enfoque? Que implicações essa postura epistemológica traz para as práticas de ensino? Como desenvolver um trabalho nessa direção? Essas são as questões que norteiam a discussão desencadeada a seguir.

### 3. O que e como trabalhar com o ensino de ciências sob o enfoque CTS?

Ao preconizar a formação humana e cidadã, o ensino de ciências sob o enfoque CTS busca a promoção de aprendizagens que favoreçam o desenvolvimento cognitivo, social e a formação de valores éticos e humanos essenciais ao exercício da cidadania. Isso envolve configurações curriculares que possibilitem a compreensão de problemáticas atuais envolvendo ciência e tecnologia, a formulação de posicionamento crítico sobre elas, a proposição e o envolvimento em ações concretas diante de situações-problema da realidade.

De um currículo convencionalmente centrado na transmissão de conteúdos, passamos a atuar com um processo centrado nos alunos e nos problemas reais emergentes, que os afetam pessoal e socialmente, em áreas como alimentação, saúde, saneamento, recursos hídricos, energéticos e minerais, comunicação, transportes, entre outras socialmente importantes, a partir das quais é possível abordar os sujeitos em suas relações com a realidade, tornando os problemas contemporâneos e as condições concretas de vida, os objetos de estudo. Nessa perspectiva, a prática educativa é intencionalmente direcionada para contribuir na superação de uma

concepção ingênua por uma concepção crítica da realidade e uma postura passiva do aluno, passa a dar lugar a uma participação ativa no processo de aprendizagem e a um engajamento consciente para modificar positivamente seu próprio meio social (FREIRE, 2003).

De acordo com Von Linsingen (2007, p. 13), uma “renovação educativa” para atender aos propósitos da educação CTS, pode ser desencadeada por uma mudança de postura de docentes e estudantes, na qual

o ensino de ciências e tecnologia deixa de ser focado em conteúdos distantes e fragmentados, baseados em conhecimentos científicos supostamente neutros e autônomos, e passa a ser focado em situações vividas pelos educandos em seus contextos vivenciais cotidianos.

As práticas de ensino sob o enfoque CTS implicam uma postura epistemológica que concebe a ciência e a tecnologia como processos humanos, não neutros, marcados por influências sociais, culturais, políticas e econômicas. Implicam trazer para a sala de aula questionamentos, estudos sistematizados e reflexões sobre as inter-relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade; problematizar e desvelar os valores, as contradições, as relações de poder e os interesses sociais, políticos e econômicos que são incorporados e materializados no desenvolvimento científico-tecnológico; e reconhecer que nem sempre esses estão em consonância com os valores humanos, éticos, socioambientais e democráticos, mas refletem os anseios de certos atores sociais, cuja preocupação central é a maximização dos seus lucros<sup>2</sup>, em detrimento das necessidades da maioria. Solicitam reconhecer e avaliar os benefícios, os riscos e as consequências negativas que a produção científico-tecnológica pode gerar (BAZZO; PEREIRA; BAZZO, 2014; AULER, 2011; CACHAPUZ, 2011; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2009 e 2007; CASSAB, 2008; SANTOS, 2007 e outros).

Requerem, também, a exploração de aspectos da natureza da ciência e da tecnologia. Desmistificar a ciência, incluindo discussões sobre sua construção histórica que, necessariamente, envolve fatores humanos e sociais; sobre o conhecimento como algo provisório, sujeito a críticas, êxitos e fracassos (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2009). Questionar o trabalho científico e quem são os (as) cientistas, trazendo à tona a rede de interesses e de relações de poder que permeiam essa atividade; problematizar, por exemplo: de onde vêm os recursos para o desenvolvimento das pesquisas científicas? Quem as financia e por quê? Os

<sup>2</sup> Para saber mais sugere-se consultar:

AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p. 73-97.

CASSAB, M. A democracia como balizadora do Ensino das Ciências na Escola: como discutir esse desafio? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 1-17, 2008.

DAGNINO, R.; SILVA, R. B. da; PADOVANNI, N. Por que a educação em ciência, tecnologia e sociedade vem andando devagar? In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, pp. 99-134.

financiamentos têm privilegiado investigações em quais áreas? Quais as motivações para as pesquisas? Como as pesquisas são realizadas e quais grupos/instituições estão envolvidos? Quais os seus resultados e usos sociais? Quais controvérsias<sup>3</sup> estão presentes?

Tais problematizações contribuem para a compreensão de que a ciência é uma atividade social e o empreendimento científico é feito por pessoas comuns, cujas pesquisas são financiadas segundo concepções do que é ciência, do que é considerado relevante, mediante “comitês assessores formados por pessoas comprometidas com algum tipo de conhecimento e com interesses determinados, sejam eles financeiros ou ideológicos” (VON LINSINGEN, 2007, p. 15).

Segundo Hodson (1998, p. 20, tradução nossa), um ensino ciências de orientação CTS envolve apresentar aos estudantes uma imagem humana da ciência e dos (as) cientistas:

Acima de tudo, eu quero lembrar os estudantes de que a ciência é realizada por pessoas, e de que essas pessoas, como todas as outras, têm pontos de vista, valores, crenças e interesses. Eu quero que o currículo mostre aos estudantes que essas pessoas (cientistas) podem ser calorosas, sensíveis, bem-humoradas e apaixonadas. Mais importante, quero que eles percebam que as pessoas que são calorosas, sensíveis, bem-humoradas e apaixonadas ainda podem tornar-se cientistas, embora lhes seja exigida a condução do seu trabalho de acordo com códigos de prática estabelecidos, avaliados e mantidos pela comunidade de cientistas.

Um trabalho nessa perspectiva mostra que a ciência é uma atividade humana; influencia e é influenciada pelas questões sociais, portanto, não é neutra, nem autônoma e suas “verdades” são sempre provisórias, questionáveis e sujeitas a modificações. No mesmo sentido, o ensino de ciências sob o enfoque CTS demanda um entendimento ampliado acerca da tecnologia, reconhecendo-a como uma produção social, que assim como a ciência, não pode ser compreendida fora do seu contexto sociocultural, histórico, político e econômico, nem pode ser entendida como atividade que se faz distante dos interesses de determinados grupos. Ou seja, a tecnologia também não é neutra, autônoma, nem é aplicação direta da ciência; envolve aspectos técnicos, organizacionais e culturais; inter-relaciona-se com a ciência e com sociedade (VON LINSINGEN, 2007; SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Em práticas de ensino sob o enfoque CTS, faz-se importante, também, discutir e problematizar os mitos pautados na suposta neutralidade da ciência e da tecnologia, quais sejam: a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas; a perspectiva salvacionista e o determinismo tecnológico. De acordo com Auler (2002), um entendimento crítico da realidade

<sup>3</sup> Muitas questões envolvendo ciência, tecnologia e sociedade são controversas, ou seja, despertam diferentes pontos de vista, dividem as opiniões, diferentes grupos sociais manifestam explicações/argumentos conflitantes e apresentam propostas de resoluções antagônicas, as quais são fundamentadas em visões, crenças e valores incompatíveis e cujas questões são complexas e envolvem aspectos morais e éticos (REIS, 2013).



e um envolvimento efetivo dos sujeitos em sua transformação, tal como defendido por Paulo Freire, requer vincular o ensino de conceitos à problematização crítica desses mitos.

O mito da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas parte do pressuposto da existência de neutralidade do indivíduo na atividade científico-tecnológica. Entende-se que o especialista, cientista ou técnico pode resolver problemas, até mesmo os sociais, de uma forma ideologicamente neutra. Além disso, as decisões sobre os problemas e questões relacionadas à tecnologia, que são de interesse da população como um todo, são deixadas ao encargo de especialistas ou cientistas.

A perspectiva salvacionista parte da ideia de que a ciência e a tecnologia são essenciais para a melhoria das condições humanas e ambientais e que o aumento do investimento em ciência e tecnologia será a solução para os problemas existentes e futuros. Acredita-se que, a partir do avanço científico-tecnológico, se obterá o progresso social e serão encontradas soluções para todos os dilemas da humanidade. Entretanto, essa perspectiva “[...] ignora as relações sociais em que essa CT são concebidas e utilizadas” (AULER, 2011, p. 76-77).

O mito do determinismo tecnológico considera que quanto mais avanços tecnológicos acontecerem melhor será a sociedade e o ser humano. Toda inovação tecnológica traz benefícios para a sociedade. Assim, o avanço tecnocientífico conduz de forma linear à construção de um mundo melhor. Esse mito sustenta-se na mesma concepção do anterior, mas adiciona a crença de que a tecnologia é autônoma e livre das influências sociais (AULER; DELIZOICOV, 2001; AULER, 2011).

Propostas de ensino sob o enfoque CTS solicitam, portanto, uma abordagem dialógica problematizadora, contextualizada e interdisciplinar, promotora de reflexões, estudos, análise e compreensão de problemas reais enfrentados pela sociedade. Nesse sentido, o ensino é mais aberto ao contexto social, aos temas/problemas que afligem a sociedade e que envolvem ciência e tecnologia. A partir deles, buscam-se os conhecimentos (em diversas áreas) necessários para compreendê-los, para formular um posicionamento crítico, assim como para tomar decisões e intervir socialmente em sua solução (SANTOS, 2007; AULER, 2007). É importante que os temas/problemas suscitem a curiosidade, o questionamento, o envolvimento efetivo dos estudantes, por isso, sugerem-se temas/problemas articulados aos contextos locais, que podem ser ampliados e confrontados com questões regionais, nacionais e globais, voltando-se ao ponto de partida local.

Nesse processo, a atuação docente passa a contemplar: i) questões sociocientíficas, abordando os aspectos científico-tecnológicos e os aspectos sociais (culturais, históricos, políticos, econômicos, éticos, ambientais...) e a natureza da ciência; ii) desenvolvimento de valores humanos, éticos, morais, ambientais e atitudes coerentes e responsáveis, centradas nas necessidades humanas e no compromisso para com os interesses coletivos, voltados à

construção de uma sociedade mais justa e ambientalmente sustentável; iii) relações entre os conteúdos escolares e as problemáticas do cotidiano; iv) desenvolvimento de capacidades de pensamento crítico, pesquisa, interpretação, análise, síntese, reflexão, comunicação, argumentação, resolução de problemas e tomada de decisão e v) preparação para ações concretas frente às problemáticas do contexto social (SANTOS, 2007; SANTOS; SCHNETZLER, 2010; HODSON, 1998 e 2014; REIS, 2013; MARQUES; REIS, 2017).

No ensino de ciências de orientação CTS há uma preocupação com o desenvolvimento de um compromisso social coletivo. De acordo com Strieder (2012, p. 171): “[...] mais do que contextualizar o conhecimento, compreender o mundo, questioná-lo e/ou se posicionar [...]”, almeja-se “a busca de encaminhamentos para problemas reais, que afligem a sociedade com a qual a escola se encontra. Envolve, assim, ações concretas de intervenção na realidade”. Isso quer dizer que não basta reconhecer e compreender as problemáticas do cotidiano; é necessário avançar em busca de uma atitude crítica e ativa, no sentido do desenvolvimento da participação social, da intervenção efetiva diante de situações-problema, o que implica um entendimento crítico acerca das recíprocas relações CTS (STRIEDER, 2012).

Solicita-se, nesse contexto, um trabalho educativo no qual seja desvelada a presença de valores na concepção e na produção científico-tecnológica, trazendo para o debate não somente a avaliação dos impactos pós-produção, pós-concretização de projetos tecnológicos, mas também, a crítica aos processos. Algo que é fundamental para a compreensão da não neutralidade da tecnociência e para gerar contribuições para a construção de uma cultura de participação.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Por “cultura de participação” entendemos a participação dos sujeitos em processos decisórios relacionados à ciência e à tecnologia, em um processo de democratização dessas decisões, o que implica a superação dos mitos pautados na suposta neutralidade da tecnociência, a crítica às discussões e tomadas de decisão sustentadas unicamente na racionalidade científica, sem a necessária consideração de outras dimensões e a crítica ao modelo de desenvolvimento que tem orientado a Política Científica e Tecnológica brasileira, conforme apontam Auler (2011) e Strieder (2012), entre outros pesquisadores. Envolve, também, o entendimento de que a participação social não se limita à função de usuário de um determinado produto científico-tecnológico, a quem cabe apenas discutir um produto já pronto e lhe dar um bom uso, procurando minimizar as consequências consideradas negativas (ROSA, AULER, 2016). Mas requer, para além da avaliação dos impactos pós-produção, a discussão de valores presentes na agenda de pesquisa e a participação na definição dessa mesma agenda, no sentido de que ela venha atender às necessidades humanas (ROSA, AULER, 2016; AULER, 2011).

Para saber mais sugere-se consultar:

AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p. 73-97.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. Tese de doutorado. 2012. 283 f. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

ROSA, S. E. da; AULER, D. Não neutralidade da ciência-tecnologia: problematizando silenciamentos em práticas educativas CTS. **Alexandria**. Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 9, n. 2, p. 203-231, nov. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2016v9n2p203>. Acesso em: 14 mar. 2017.

SANTOS, R. A. dos. **Busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade: sinalizações de práticas educativas CTS**. 203 p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.



Pesquisadores como Hodson (1998; 2014), Reis (2013) e Marques e Reis (2017) enfatizam a preparação dos sujeitos para a ação sociopolítica, ou seja, para a ação social responsável em favor do ambiente e da sociedade. Segundo esses autores, mais do que discutir sobre questões complexas em sala de aula, é necessário avançar para a aprendizagem da participação e para o envolvimento efetivo dos sujeitos em intervenções como agentes de mudança da/na realidade. Para tanto, apontam as atividades de investigação desenvolvidas pelos próprios estudantes como uma estratégia importante para subsidiar o preparo e a efetivação de ações concretas.

Diversas estratégias de ensino podem colaborar para a participação dos sujeitos nos assuntos relativos à ciência e tecnologia. Entre elas destacam-se aquelas que instiguem a curiosidade, o questionamento, a investigação, a interação dialógica, o compartilhamento de diferentes pontos de vista, a construção argumentativa, o posicionamento crítico e o envolvimento dos sujeitos em ações sociopolíticas. Nesse sentido, incluem-se entre as estratégias, além das atividades investigativas<sup>5</sup>: jogos de simulação e desempenho de diferentes papéis; participação em fóruns; debates; projetos individuais e coletivos; elaboração de cartas para autoridades; visitas a indústrias, museus, parques, exposições, cooperativas; saídas e trabalhos práticos de campo; estudo de caso; caso simulado; debate simulado; realização de entrevistas; participação em palestras com especialistas; dramatizações; relatos de ações sociopolíticas de indivíduos e grupos da comunidade local; discussões em grupos a partir de questionamentos; questões-problema; atividades de produção textual (como produção de jornal da ciência, jornal informativo, produções nas quais os alunos assumem o papel de jornalista investigativo, elaboração de *folders*, folhetos, cartazes, entre outras); produção de materiais multimídia informativos; visitas guiadas em áreas ecológicas; observações; realização de feiras, exposições, sessões de comunicação de resultados de trabalhos e de esclarecimentos sobre temáticas; envolvimento direto em questões da realidade local, entre outras (HODSON, 2014; FABRI; SILVEIRA, 2013 e 2018; REIS, 2013; KRÜGER; PREZILIUS; LEITE, 2013; SANTOS; SCHNETZLER, 2010; VIEIRA; BAZZO, 2007; FLOR, 2007).

Entre os recursos didáticos podem ser utilizados, por exemplo: textos de divulgação científica; revistas científicas; livros; reportagens; jornais locais; documentários; vídeos; filmes; notícias/eventos que envolvem questões sociocientíficas (como por exemplo, o desastre da barragem da Samarco em Mariana (MG), a tragédia ocorrida em Brumadinho (MG), com o rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão, o caso da Usina de Belo Monte, vazamentos de petróleo, acidentes

<sup>5</sup> Neste trabalho, atividade investigativa é entendida como uma importante estratégia no ensino de ciências, vinculada a questões desafiantes capazes de mobilizar os estudantes na participação ativa das diversas etapas do processo de resolução de problemas, propiciando aprendizagens tanto de conteúdos conceituais, quanto procedimentais. De acordo com Azevedo (2004, p. 21): "Para que uma atividade possa ser considerada uma atividade de investigação, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica".

radioativos, etc.); histórias em quadrinhos; charges; filmes; jogos; literatura; arte; fotografias; músicas; poesias; biografias; materiais históricos relativos a situações sociais, econômicas, políticas, tecnológicas; tecnologias de comunicação atuais (salas de chat, facebook, twitter, entre outras redes sociais); entre outros (FABRI; SILVEIRA, 2018; VISSICARO; FIQUEIRÔA; ARAÚJO, 2016; LIMA FILHO; MACIEL, 2016; HODSON, 2014; MARTINS; PAIXÃO, 2011; PIZARRO, IACHEL; SANCHES, 2011; SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Como possibilidades de envolvimento de docentes e estudantes em ações sociopolíticas, Hodson (2014) e Reis (2013) elencam as seguintes: grupos sociais organizados para fazer pressão por meio de redação de cartas e petições junto ao poder público; realização de boicotes a certos produtos ambientalmente inseguros; monitoramento de situações de poluição de rios; ações educativas para a promoção de mudanças de posturas consideradas insustentáveis, por meio, por exemplo, de fóruns de discussão, divulgação de informações sobre assuntos controversos, elaboração de materiais informativos (cartazes, panfletos, materiais multimídia), campanhas em redes sociais; instituição de programas de coleta seletiva; ações de voluntariado na comunidade; plantio de árvores, construção de horta comunitária, limpeza de um rio ou praia; proposição de soluções para problemáticas identificadas; mudança de comportamentos individuais em prol da sustentabilidade ambiental (como redução de consumo, reutilização, reciclagem, etc.).

Os docentes podem utilizar uma diversidade de estratégias e recursos, adequando-as ao contexto sociocultural dos seus alunos, às possibilidades e a realidade de sua escola e comunidade, considerando-se, também, as temáticas abordadas e o grau de complexidade dos conteúdos e atividades propostas, tendo em vista o nível de desenvolvimento de seus alunos.

Cabe salientar que, de acordo com Hodson (2014), a probabilidade de os estudantes tornarem-se sujeitos ativos em suas vidas adultas é significativamente ampliada se eles forem encorajados a agir no momento presente, mediante oportunidades para que o façam, e por meio de contato com exemplos de intervenções bem-sucedidas realizadas por outras pessoas.

Assim, as mediações didático-pedagógicas no âmbito do ensino de ciências sob o enfoque CTS podem favorecer a ampliação da participação pública em questões relativas à ciência e à tecnologia, valorizando os conhecimentos prévios dos estudantes, bem como os saberes e as culturas locais para a intervenção social diante de problemáticas que direta ou indiretamente atingem a todos os cidadãos.

Nas práticas educativas com crianças pequenas - como aquelas que frequentam os anos iniciais -, a orientação, o apoio e a mediação docente, sem exigir delas uma compreensão e ação social fora do seu alcance, mas considerando o seu nível de desenvolvimento, pode gerar situações-desafio relevantes de aprendizagem compartilhada, nas quais os estudantes poderão avançar para além do seu desenvolvimento real e conquistar novos modos de compreender a realidade e de agir socialmente, de modo mais consciente e responsável.

# Parte II

---



## ROTEIRO PARA ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS

O roteiro a seguir apresenta questionamentos para auxiliar a problematização e a leitura crítica de livros didáticos quanto aos aspectos da ciência, da tecnologia e de suas inter-relações com a sociedade.

## 1. Como o roteiro está estruturado?

O presente roteiro explicita duas dimensões de análise: dimensão A, correspondente à análise de textos de apresentação de conteúdo e dimensão B, relativa à análise quanto aos encaminhamentos metodológicos e atividades propostas. O instrumento se configura em quatro eixos, organizados em categorias, quais sejam: I) natureza da prática científico-tecnológica; II) natureza da sociedade; III) influências CTS e IV) propostas para compreensão das inter-relações CTS. A partir dessas categorias, são delimitados os indicadores, entendidos como um conjunto de características que constituem as categorias. Neste caderno, optou-se por abordar os indicadores em forma de perguntas.

O quadro abaixo apresenta a estrutura do roteiro:

DIMENSÕES	CATEGORIAS	
<b>DIMENSÃO A</b> Corresponde à análise de textos de apresentação de conteúdo	I) Natureza da prática científico-tecnológica	Contempla elementos da natureza da ciência e da tecnologia. Tais elementos foram expressos na mesma categoria pelo entendimento de que ciência e tecnologia são atividades inter-relacionadas. Assim, apresentamos indicadores que expressam as interfaces ciência e tecnologia articuladas entre si e com a sociedade, de modo a enfatizar uma visão humana, histórica, provisória e não neutra da atividade científico-tecnológica.
	II) Natureza da sociedade	Leva em conta uma visão de sociedade constituída pela diversidade, na qual diferentes esferas sociais atuam e cujo contexto se encontra em constante transformação.
	III) Influências CTS	Contempla as interfaces ciência, tecnologia e sociedade em suas inter-relações. Busca ressaltar a participação da sociedade no âmbito da ciência e da tecnologia, tanto no que se refere aos seus antecedentes quanto às implicações sociais do desenvolvimento científico-tecnológico.
<b>DIMENSÃO B</b> Corresponde à análise quanto aos encaminhamentos metodológicos e atividades propostas	IV) Propostas para a compreensão das inter-relações CTS	Aborda aspectos relativos às propostas de ensino de ciências sob o enfoque CTS em uma perspectiva voltada à formação cidadã. Alguns de seus indicadores sugerem ações educativas mais propositivas, outras, menos. No entanto, todos expressam propostas importantes para o desenvolvimento do ensino sob o enfoque CTS. A ideia não é hierarquizar propostas, mas colaborar a partir de questionamentos, para a identificação de diferentes possibilidades de abordagem, cada qual com sua relevância no âmbito do ensino de ciências.

Embora este roteiro esteja organizado em diferentes categorias, entendemos que elas estão relacionadas e se complementam mutuamente.

Para analisar os livros didáticos, sugere-se que os professores observem se os indicadores se encontram muito presentes, medianamente presentes, pouco presentes ou ausentes nas obras didáticas, ou seja, os indicadores servem de critérios a serem observados no processo de avaliação dos materiais.<sup>6</sup> Podem servir, também, de suporte na criação de novos materiais e propostas educativas de orientação CTS.

Cabe ressaltar que este roteiro foi elaborado a partir da matriz de análise de livros didáticos utilizada no trabalho de doutoramento da primeira autora deste caderno. Para a construção dessa matriz utilizou-se como referência conhecimentos sistematizados na literatura educacional acerca das relações CTS no âmbito da educação científica, assim como o instrumento criado por Fernandes (2011), para uma investigação quanto à perspectiva CTSA em manuais escolares de ciências; os descritores para análise de livros didáticos elaborados por Amaral et al. (2006); os nove aspectos que caracterizam o enfoque CTS, extraídos de Mackavanagh e Maher (1982), traduzidos por Santos e Schnetzler (2010); e os parâmetros de racionalidade científica, desenvolvimento tecnológico e participação social, elaborados por Strieder (2012), especialmente os níveis de compreensão de participação social no contexto da educação científica.

Para facilitar o acesso e o uso do Roteiro CTS pelos professores, além de disponibilizá-lo a seguir, o incluímos ao final do caderno.

<sup>6</sup> Exemplos detalhados de análise de livros didáticos com base nesse roteiro podem ser encontrados na tese intitulada "Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em livros didáticos integrados de ciências humanas e da natureza para os anos iniciais do ensino fundamental", desenvolvida pela primeira autora deste caderno, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Ponta Grossa (UTFPR-PG).

## 2. Roteiro CTS para análise de livro didático

Dimensões	Categorias/Indicadores	SIM			NÃO
		Muito presente	Medianamente presente	Pouco presente	Ausente
<b>NATUREZA DA PRÁTICA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA</b>					
A - Apresentação do conteúdo	Contextualiza historicamente o processo de produção do conhecimento científico de modo a explicitar sua evolução, êxitos e fracassos, seu contexto sociocultural, político e econômico?				
	Apresenta a produção do conhecimento científico-tecnológico como atividade social que envolve vários sujeitos e instituições?				
	Indica que, como todas as pessoas, os (as) cientistas possuem seus pontos de vista, seus valores, crenças e interesses?				
	Relata pesquisas já concluídas explicitando os métodos científicos utilizados, esclarecendo as etapas e o porquê das decisões tomadas, apresentando os resultados e os usos pela sociedade?				
	Aborda sobre os recursos para o desenvolvimento das pesquisas científicas? Quem as financia e por quê?				
	Relata pesquisas em andamento explicitando as razões que motivaram a investigação do problema, as incertezas e as implicações sociais envolvidas?				
	Apresenta o conhecimento científico como uma, entre outras formas de conhecimento, sem tratá-lo com supremacia absoluta?				
	Contextualiza o processo de produção tecnológica destacando seu caráter social?				
	Aponta que a tecnologia envolve a utilização do conhecimento científico e técnico para a resolução de problemas e mostra que a tecnologia não é uma aplicação direta da ciência?				
	Apresenta a tecnologia como uma atividade humana, como prática que engloba aspectos técnicos, organizacionais e culturais?				
	Mostra que os conhecimentos científico-tecnológicos se inter-relacionam, sendo que o conhecimento científico pode contribuir para o desenvolvimento tecnológico, assim como, os conhecimentos e recursos tecnológicos podem contribuir para a produção e avanço do conhecimento científico?				
	Apresenta diversos argumentos e pontos de vista sobre questões relativas à ciência e à tecnologia?				
Aponta relações de poder, interesses e contradições que se fazem presentes no processo de produção da ciência e da tecnologia?					

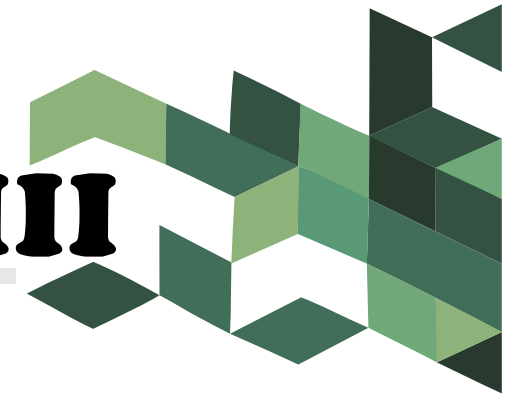
Dimensões	Categorias/Indicadores	SIM			NÃO
		Muito presente	Medianamente presente	Pouco presente	Ausente
<b>NATUREZA DA SOCIEDADE</b>					
A - Apresentação do conteúdo	Mostra a sociedade como uma instituição humana, com diferentes culturas e valores?				
	Expressa que a sociedade é constituída por diversas organizações, associações, instituições públicas e privadas, empresas, grupos organizados, cidadãos comuns?				
	Aponta que na sociedade ocorrem mudanças científico-tecnológicas?				

<b>INFLUÊNCIAS CTS</b>					
A - Apresentação do conteúdo	Mostra que o desenvolvimento científico-tecnológico pode influenciar o pensamento, as resoluções dos problemas e o estilo de vida das pessoas?				
	Aborda a ciência e a tecnologia não como propulsoras absolutas do progresso social, nem como as solucionadoras de todos os problemas da humanidade?				
	Cita exemplos de tecnologias presentes no cotidiano e/ou evidencia a utilidade social da ciência?				
	Explora tópicos de temas/problemas científico-tecnológicos trazendo informações de cunho técnico-científico, de modo a informar/aproximar a sociedade da ciência e da tecnologia?				
	Aborda aspectos positivos e negativos relativos ao uso de um determinado resultado/produto científico-tecnológico, em contexto individual/local?				
	Discute as implicações sociais (ambientais, políticas, econômicas, históricas, éticas, psicológicas, culturais...) mais amplas da ciência e da tecnologia em diferentes contextos?				
	Aponta interesses e propósitos que direcionaram o processo de desenvolvimento científico-tecnológico, evidenciando a necessidade/possibilidade de mecanismos de controle social?				
	Aborda acerca da participação da sociedade no contexto das esferas políticas? Enfatiza interesses coletivos e desenvolvimento científico-tecnológico em conformidade com as necessidades do contexto social?				

Dimensões	Categorias/Indicadores	SIM			NÃO
		Muito presente	Medianamente presente	Pouco presente	Ausente
<b>PROPOSTAS PARA A COMPREENSÃO DAS INTER-RELAÇÕES CTS</b>					
B - Encaminhamentos metodológicos e atividades propostas	Propõe atividades diversificadas que estimulem o estudante a expressar ideias e opiniões, pesquisar, conhecer outras opiniões e argumentos, discutir e compartilhar pontos de vista, refletir, observar, argumentar, dar explicações, analisar e confrontar diferentes visões e argumentos, sobre aspectos sociais (ambientais, políticos, econômicos, éticos, psicológicos, culturais...) relativos à ciência e tecnologia, favorecendo o desenvolvimento de atitudes, valores e pensamento crítico?				
	Propõe a realização de atividades investigativas para explorar, compreender e avaliar as inter-relações CTS?				
	Apresenta propostas que envolvam o estudante em projetos que favoreçam o desenvolvimento do pensamento crítico sobre questões sociais relativas à ciência e à tecnologia?				
	Propõe o envolvimento em assuntos comunitários, relacionados à ciência e à tecnologia, de modo a desenvolver no estudante o interesse e postura de comprometimento com a busca e construção coletiva de possíveis alternativas para os problemas reais do seu contexto?				
	Apresenta propostas de intervenções concretas na realidade, em questões vinculadas à ciência e à tecnologia que instiguem o estudante a aplicar os conhecimentos adquiridos em ações individuais ou coletivas, assumindo compromissos enquanto sujeitos corresponsáveis pelo próprio meio em que vivem?				



# Parte III



## PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES SOB O ENFOQUE CTS: O TEMA “ÁGUA” EM DEBATE

Esta proposta indica possibilidades de práticas de ensino de ciências fundamentadas nas orientações epistemológicas do enfoque CTS. Está estruturada a partir da dinâmica dos três momentos pedagógicos de Delizoicov (1991): problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. A temática “Água” foi escolhida por possuir grande relevância social, que abarca problemas de natureza controversa, vinculados à ciência e à tecnologia e potencialmente rica em possibilidades para trabalhar as dimensões científicas e tecnológicas em conjunto com as dimensões sociais (políticas, econômicas, culturais, éticas, históricas, ambientais...). Ou seja, apresenta amplas possibilidades para trabalhar as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, a partir de problemáticas presentes na vida real dos estudantes, favorecendo uma abordagem interdisciplinar e contextualizada e o desenvolvimento de capacidades, valores e atitudes necessárias ao exercício da cidadania.

O Roteiro CTS, apresentado na Parte II, serviu como suporte para a elaboração desta proposta.

É importante ressaltar que trata-se de uma proposta aberta, com exemplos de atividades que o professor pode realizar em sala de aula ou valer-se delas para criar outras práticas, adequando-as ao contexto sociocultural dos seus alunos, aos temas e problemas emergentes da sua realidade e ao aprofundamento de conteúdo desejado, em face dos seus objetivos de ensino, das possibilidades concretas de trabalho na sua escola e do nível de desenvolvimento de seus alunos, entre outras condições.

## 1. A dinâmica dos três momentos pedagógicos

A dinâmica metodológica dos três momentos pedagógicos foi idealizada por Delizoicov (1991), fundamentada no referencial de Paulo Freire. Está pautada nas categorias “dialogicidade” e “problematização”, que embasam a “investigação temática”, da qual se obtêm os chamados “temas geradores” propostos por Freire.

Na proposta educativa de Freire (2003), a conscientização dos sujeitos - condição para a superação de uma postura ingênua e passiva, para uma postura crítica, ativa e interferente no mundo - acontece a partir do diálogo mediado pelas suas condições existenciais. Isso é realizado por meio de “temas geradores”, que organizam o conteúdo a ser trabalhado e são obtidos por “investigação temática”<sup>7</sup>. Nas palavras de Freire (2003, p. 86): “Será a partir da situação presente, existencial, concreta, refletindo o conjunto de aspirações do povo, que poderemos organizar o conteúdo programático da educação ou da ação política”.

Ou seja, no processo educativo, a apropriação de conhecimentos ocorre a partir da compreensão de temas vinculados às situações-problema, os desafios enfrentados pelos sujeitos da comunidade local. Nesses “[...] temas geradores, originados localmente, manifestam-se as contradições da cultura social mais ampla e representam o ponto de partida para ampliar e alcançar uma visão global da sociedade” (AULER, 2007, p. 5).

A perspectiva da dialogicidade, portanto, tem seu início na busca do conteúdo a ser abordado (FREIRE, 2003). Tal conteúdo, identificado na realidade local, representa “situações-limite”<sup>8</sup> dos estudantes, que precisam ser enfrentadas e superadas.

7 A “investigação temática” foi proposta para a Educação de Adultos e envolve um processo, organizado em 5 etapas: 1) na primeira etapa, chamada de levantamento preliminar, faz-se um levantamento das condições da realidade e dos problemas locais, por meio de conversas informais com os sujeitos e de informações obtidas de fontes secundárias; 2) na segunda etapa os dados coletados passam por um processo de análise e faz-se a escolha das contradições presentes na realidade que serão codificadas e apresentadas na etapa subsequente; 3) a terceira etapa contempla os diálogos descodificadores que acontecem mediante o retorno dos investigadores à comunidade local para a discussão das contradições vividas, resultando desse processo, os temas geradores. 4) A quarta etapa, denominada de redução temática, caracteriza-se pela elaboração do programa a ser colocado em prática na etapa seguinte. Por meio do trabalho de uma equipe interdisciplinar, são identificados e selecionados os conhecimentos necessários à compreensão dos temas. 5) A quinta etapa se refere ao trabalho em sala de aula, com o programa e materiais didáticos estabelecidos. Para melhor compreensão dessas etapas sugere-se consultar: Freire (2003); Delizoicov (1991).

8 Conforme Vieira Pinto (190, p. 284 apud Freire, 2003, p. 90) as “situações-limite”, dizem respeito às situações concretas, desafiantes, frente às quais os sujeitos precisam empenhar-se em seu enfrentamento e superação, entendendo-as não como “o contorno enfranqueável onde terminam todas as possibilidades, mas a margem real onde começam todas as possibilidades; “não a fronteira entre o ser e o nada, mas a fronteira entre o ser e o ser mais”.

A educação problematizadora proposta por Freire (2003, p. 72) se “empenha na desmistificação” dessa realidade, para melhor compreender suas contradições e propiciar sua superação, na qual o diálogo assume condição essencial.

Em tal processo, a tarefa do professor envolve, de um lado, problematizar as situações-limite trazidas pelos estudantes, apreendendo os significados e interpretações que eles fornecem ao tema e, também, àqueles que os próprios professores possuem em relação ao tema de estudo; e de outro lado, sistematizá-los a partir do conhecimento científico, favorecendo a ruptura dos saberes de senso comum para dar lugar a novas compreensões, com base no conhecimento científico, possibilitando a ampliação da capacidade de entender a realidade e de intervenções socialmente responsáveis, conforme Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009).

Desse modo, os pressupostos freireanos apontam caminhos para a sistematização de uma prática pedagógica que contribui para a superação do senso comum. É nesse sentido que o processo de codificação-problematização-descodificação<sup>9</sup> deve estar presente nos três momentos pedagógicos, pois fornece os subsídios para tal superação (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009).

Os três momentos pedagógicos se referem à: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009; DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992; DELIZOICOV, 1991).

A problematização inicial é um momento em que se apresentam situações aos estudantes e o professor, por meio da problematização, desafia-os a fornecer explicações, interpretações, de modo a identificar os conhecimentos que já possuem sobre o tema. Chama a atenção e contrapõe interpretações distintas, percebe limitações e instiga os estudantes no sentido de fazê-los sentir necessidade de apropriar-se de outros conhecimentos que ainda não possuem, ou seja, coloca-se para eles “um problema para ser resolvido” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992, p. 54, grifo dos autores).

Segundo Delizoicov (1991, p. 183), o reconhecimento dos conhecimentos e interpretações dos estudantes têm como propósito “promover um distanciamento crítico, para aplicá-lo em várias outras situações também, do cotidiano, procurando as suas possíveis consistências, contradições, limitações”.

Durante o segundo momento, da organização do conhecimento, os conhecimentos científicos necessários para a compreensão do tema e da problematização inicial serão estudados, de maneira sistematizada, sob a orientação do professor. Este poderá planejar e desenvolver diversas atividades para que “[...] o aluno apreenda de forma a, de um lado, perceber a existência de outras visões e explicações para as situações e fenômenos problematizados e, de outro, a comparar esse conhecimento com o seu, de modo a usá-lo, para melhor interpretar

<sup>9</sup> Para Freire (2003, p. 97): “A codificação de uma situação existencial é a representação desta, com alguns de seus elementos constitutivos, em interação. A descodificação é a análise crítica da situação codificada”.

aqueles fenômenos e situações” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992, p. 55).

O terceiro momento corresponde à aplicação do conhecimento, ou seja, os estudantes passam a utilizar o conhecimento sistematizado que se apropriaram, para “[...] analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992, p. 55). A meta almejada nesse momento é a de que os estudantes saibam articular e empregar os saberes científicos em situações reais do seu cotidiano (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009).

Cabe ressaltar o nosso entendimento de que os três momentos pedagógicos não são estanques, mas ao contrário, são integrados. Sendo assim, apesar de estruturarmos a proposta em três grandes etapas, as atividades sugeridas perpassam os diferentes momentos pedagógicos integrando-os, de maneira que a problematização inicial ocorre não somente no ponto de partida da proposta, mas também, no decorrer dela. Do mesmo modo, entendemos que a organização do conhecimento e sua aplicação acontecem ao longo de todo o processo de ensino e aprendizagem, ainda que tenhamos momentos específicos de organização/(re)construção de conhecimentos e de aplicação deles em situações reais.

## 2. Descrição da proposta

**Tema:** Água

### **Tópicos abordados:**

Fontes de água.

Importância e uso da água nas atividades humanas.

Escassez e poluição da água (causas e consequências).

Ações para preservação dos recursos hídricos.

**Turmas:** As atividades podem ser desenvolvidas com estudantes do 4º ou 5º anos do Ensino Fundamental.

**Objetivos:**

- Identificar as principais fontes de água que abastecem o município;
- Reconhecer a importância da água e seus principais usos nas atividades humanas;
- Conhecer e avaliar criticamente fatores que afetam a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos, bem como seus impactos para o ser humano e para o ambiente;
- Identificar inovações científico-tecnológicas e compreendê-las como empreendimentos humanos que envolvem valores e interesses sociais;
- Avaliar implicações sociais de inovações científico-tecnológicas relacionadas ao acesso e à qualidade das águas;
- Refletir criticamente sobre problemáticas relacionadas às fontes de água no seu município/região;
- Realizar pesquisa e apresentar, de forma organizada e sistemática, dados e resultados;
- Desenvolver a capacidade de expor ideias, comunicar resultados de pesquisas, defender e argumentar posições de maneira fundamentada e coerente;
- Organizar e registrar informações sob orientação do professor;
- Participar de discussões acerca de problemas reais em torno do tema água com colegas, professor, familiares e comunidade;
- Conhecer formas de participação social em assuntos de interesse coletivo relacionados ao acesso e à qualidade da água;
- Propor alternativas para problemas reais relativos à qualidade das fontes de água e à preservação de recursos hídricos do seu município;
- Desenvolver ações de intervenção social com vistas à preservação de recursos hídricos do município;

**Avaliação:**

O processo avaliativo precisa ocorrer de maneira contínua, ao longo do processo de ensino e aprendizagem, levando em conta a participação dos alunos nas diversas atividades, tanto individuais quanto coletivas, os seus relatos, explicações, opiniões, raciocínios, argumentos e produções em cada etapa e tarefa desenvolvida. No decorrer desta proposta, indicamos diferentes momentos avaliativos, com a apresentação de sugestões de instrumentos de registro que podem ser utilizados.

**RESUMO DAS SUGESTÕES DE ATIVIDADES**

<b>Atividades</b>	<b>Momentos</b>
1. Discussão inicial em pequenos grupos a partir de questionamentos lançados pelo professor acerca do(s) manancial(ais) que abastece(m) o município; 2. Apresentação oral da síntese das hipóteses de cada grupo e discussão no grande grupo.	<b>1. Problemática Inicial</b>
1. Pesquisa (em pequenos grupos) e produção textual sobre o(s) manancial(ais) que abastece(m) a cidade e as formas de utilização do recurso hídrico no município/região; 2. Apresentação oral da síntese dos resultados da pesquisa; 3. Discussão coletiva e levantamento de problemas identificados pela turma em relação aos rios e/ou outras fontes de água do seu município; 4. Pesquisa acerca das causas, consequências, soluções de problemáticas relacionadas ao(s) manancial(ais) e elaboração de pôster; 5. Exposição dos materiais construídos (pôsteres) e sessão dirigida de comunicação; 6. Entrevista com convidado(s) - Secretaria Municipal de Meio Ambiente; 7. Discussão coletiva; 8. Entrevista com familiares e comunidade escolar; 9. Produção de relatório individual ilustrado; 10. Visualização de vídeos, leitura e interpretação de textos relativos ao tema, com foco na preservação das águas e na participação social; 11. Levantamento sobre "como podemos contribuir para resolver problemas relacionados à água no município/região e contribuir para a preservação da água"; 12. Construção coletiva de carta-compromisso: O que nós propomos? O que nós nos comprometemos a fazer para colaborar na preservação da água em nosso município/região?	<b>2. Organização do conhecimento</b>
1. Análise e comparação das hipóteses iniciais com os conhecimentos trabalhados e propostas elaboradas; 2. Mudanças de comportamentos individuais: compromissos para com a redução de consumo e cuidados para preservação da água - registros em um diário de bordo; 3. Concretização de propostas: reaproveitamento da água e redução de consumo e desperdício no ambiente escolar; promoção de um Fórum de discussão sobre a Água; produção de uma carta para a Secretaria Municipal de Meio Ambiente.	<b>3. Aplicação do conhecimento</b>

## 1º MOMENTO - PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

### Descrição das Atividades

1. Discussão inicial em pequenos grupos a partir de questionamentos lançados pelo professor acerca do(s) manancial(ais) que abastece(m) o município/região;
2. Apresentação oral da síntese das hipóteses de cada grupo e discussão no grande grupo.

### Encaminhamento

1. A discussão inicial acontece em pequenos grupos (até quatro estudantes) a partir dos seguintes questionamentos lançados pelo professor:

- De onde vem a água utilizada em nosso dia a dia?
- Vocês sabem o que são mananciais? Como está(ão) o(s) manancial(ais) que abastece(m) a nossa cidade?
- De que maneiras o recurso hídrico é utilizado em nossa cidade?
- Por que, muitas vezes, há racionamento de água? Que fatores contribuem para que ocorra a falta de água? Todas as pessoas têm acesso à água de qualidade em nosso município?
- Como podemos contribuir para a preservação da água?

*Obs.: Ao longo da organização do conhecimento também serão sugeridos questionamentos que o professor poderá lançar para instigar o diálogo, a pesquisa e a reflexão.*

*Obs.: Outros tópicos podem ser trabalhados, dependendo da organização curricular e do planejamento de ensino, como por exemplo: a disponibilidade da água no planeta; os estados físicos da água; o ciclo hidrológico; a história do saneamento básico e a evolução tecnológica relacionada à questão hídrica; a água como fonte de energia elétrica. Para tratar desses tópicos, sugestões de materiais são apresentadas nas páginas 69-72 deste Caderno.*

- Orientar os alunos a anotar a síntese das ideias do grupo para posterior apresentação oral e discussão com toda a classe. O professor percorre os grupos, instiga o diálogo e determina o tempo destinado à atividade.

2. Em seguida, convidá-los a apresentar oralmente a síntese das ideias iniciais de seu grupo. O professor instiga a discussão, questiona, explora ideias contraditórias e lança dúvidas a partir das colocações dos alunos, de modo que eles percebam lacunas e limitações em suas explicações.



### REFLEXÕES CTS

A partir desses questionamentos o professor pode problematizar e contrapor as ideias iniciais dos alunos; instigar explicações sobre o(s) manancial(ais) do seu município e auxiliar os alunos a reconhecer a importância da água e as relações entre o ser humano, a tecnociência e o ambiente. Nesse sentido, o professor pode estimular os alunos a pensar e expor suas ideias sobre as condições, sobre a realidade do(s) manancial(ais) do seu município/região, auxiliando-os a identificar e entender as relações entre as pessoas da sua cidade e os recursos hídricos; conhecer os modos como o ser humano modifica o ambiente para explorar esses recursos; compreender que há interesses sociais envolvidos nesses processos; reconhecer o desenvolvimento científico-tecnológico na solução de problemas relativos ao acesso e uso da água, bem como os seus riscos e repercussões sociais (ambientais, políticas, econômicas, éticas, culturais...).

O professor pode problematizar o acesso e a qualidade da água no município, levando os alunos a refletir que a relação que os humanos têm com a água vai muito além de dispor desse recurso para consumo próprio, para higiene pessoal e limpeza, para cozinhar e usar a descarga (respostas que, em geral, os alunos podem fornecer em um primeiro momento). Ou seja, o papel do professor é desafiar, lançar dúvidas para que os alunos sintam a necessidade de buscar conhecimentos para compreender relações mais amplas, as quais envolvem interesses sociais, políticos e econômicos no uso dos recursos hídricos em diversos setores, tais como a atividade agrícola, industrial, mineradora, a geração de energia para produção de alimentos e bens de consumo, entre outras, cujas atividades muitas vezes comprometem não só a quantidade de água disponível para a população, mas também a sua qualidade. Ou, dito de outro modo, tratam-se de atividades que geram muitos impactos à saúde humana, ao equilíbrio ambiental, entre outras repercussões socioculturais e econômicas (ANA, 2013). Portanto, é interessante que o professor chame a atenção dos alunos e contraponha ideias quanto ao acesso e qualidade da água, desvelando, com os estudantes, os fatores que colaboram para a contaminação dos recursos hídricos, os seus riscos e suas consequências negativas. Igualmente importante, é desafiar os alunos a pensar e se envolver efetivamente em ações sociais, individuais e coletivas, na busca de soluções para os problemas relacionados aos recursos hídricos do seu entorno social.



## 2º MOMENTO - ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

### Descrição das Atividades

1. Pesquisa (em pequenos grupos) e produção textual sobre o(s) manancial(ais) que abastece(m) a cidade e as formas de utilização do recurso hídrico no município/região;
2. Apresentação oral da síntese dos resultados da pesquisa;
3. Discussão coletiva e levantamento de problemas identificados pela turma em relação aos rios e/ou outras fontes de água do seu município/região.

### Encaminhamento

1. Orientar os alunos na realização de uma pesquisa em pequenos grupos (até quatro estudantes) sobre o(s) manancial(ais) que abastece(m) a cidade/região e as formas de utilização do recurso hídrico no município/região:

*Auxiliar os estudantes na elaboração de um Plano de Trabalho para seu grupo: elencar as tarefas a serem realizadas; os prazos para conclusão; os materiais necessários e como ocorrerá a colaboração de cada integrante. Estimular atitudes de cooperação e respeito entre todos. Sugere-se utilizar este procedimento em todas as atividades em grupo.*

- Sugerir sites e materiais que abordem sobre o(s) manancial(ais) que abastece(m) o município/região e as formas de utilização do recurso hídrico;
- Realizar uma visita à estação de tratamento de água do município (Sugestões de orientações para a atividade - Anexo 1);
- Orientar o acesso à leitura das diferentes fontes, a seleção de informações, a análise, a organização das informações e a produção textual de um resumo, contemplando, por exemplo:
  - O que são mananciais e quais as características do(s) que abastece(m) nosso município/região?
  - De que maneiras o recurso hídrico é utilizado em nossa cidade/região? (Considerando as características da cidade/região, os alunos podem reconhecer os usos das fontes de água em diversas atividades, tais como: consumo humano (beber), higiene e limpeza, preparo de alimentos, produção de energia elétrica, agricultura, pecuária, indústrias, mineradoras, transportes, pesca, lazer, turismo, entre outras)

- Qual(ais) inovações científico-tecnológicas são utilizadas no que se refere à captação, tratamento, armazenamento e distribuição de recursos hídricos em nosso município/região? As tecnologias garantem a captação, tratamento e distribuição igualitária de água para todas as pessoas?
- Quais as condições atuais do(s) manancial(ais) que abastecem o município/região? O município apresenta algum problema ambiental, social, em relação aos seus rios e outras fontes de água? Qual(ais)?

*Podem-se sugerir sites de órgãos governamentais federais e estaduais, tais como: a Agência Nacional das Águas; Instituto das Águas do seu Estado; Instituto Ambiental do Estado; ONGs; Secretarias de Meio Ambiente, entre outros; disponibilizar materiais impressos, livros, revistas de divulgação científica, jornais da região, vídeos de programas de televisão, documentários, reportagens, entre outras fontes de consulta.*

*Obs.: A seguir apresentam-se sugestões de vídeos e revistas que podem ser utilizados pelos estudantes na realização dessa proposta de pesquisa. Ver página 43.*

**OBS.:** Esses questionamentos podem ser lançados para orientar os alunos na realização da pesquisa e da produção textual.

- Disponibilizar aos alunos os critérios de avaliação da produção textual, para que possam realizar um processo de autoavaliação (Sugestão de Quadro Avaliativo - Anexo 2);
- 2. Concluída a produção textual, desafiar os alunos a comunicar o resultado da pesquisa realizada, expondo oralmente aos colegas de turma;
  - Nesse momento, explorar as informações e explicações feitas pelos estudantes, lançar novas perguntas, solicitando o pronunciamento deles, com defesa e argumentação das ideias enunciadas; confrontar explicações e estimular a reflexão crítica.
- 3. Discutir coletivamente os resultados da pesquisa e fazer um levantamento dos problemas identificados em relação aos rios e/ou outras fontes de água do município/região.
  - Registrar em um papelógrafo as problemáticas identificadas.
  - Instigar os alunos a buscar aprofundar os seus conhecimentos acerca dos problemas identificados, para compreender suas causas e consequências sociais, ambientais, econômicas, assim como buscar alternativas para o enfrentamento e superação desses problemas.



## REFLEXÕES CTS

Nessa atividade, além de identificar as principais fontes de água do município/região, o objetivo é que os alunos reconheçam a importância da água e seus usos em diversas atividades humanas, reconhecendo que algumas formas de uso e algumas atividades interferem tanto na quantidade, quanto na qualidade da água disponível para a população, ou seja, geram inúmeros impactos ambientais e sociais.

Ao identificar a exploração dos recursos hídricos no município e as condições atuais do(s) manancial(is), o professor pode problematizar as inovações científico-tecnológicas utilizadas no município no que se refere à captação, tratamento, armazenamento, distribuição, usos da água e cuidados relativos a ela, levando os alunos a refletir criticamente, por exemplo, se os avanços científico-tecnológicos implementados no município/região consideram as questões ambientais, o bem-estar social e a saúde de todos? As tecnologias colaboram na captação, tratamento e distribuição igualitária de água para todas as pessoas? Todos têm acesso à água de qualidade no município/região? Se não têm, por quê? Quais as consequências disso para a saúde da população? Todos têm acesso à rede de esgoto? Se não têm, por quê? Quais impactos geram para a saúde humana e para o ambiente de modo geral? O que a população pode fazer para reverter essa situação? Como o recurso hídrico é utilizado em nossa cidade/região? As atividades humanas, tais como atividades agrícolas, pecuária, industrial, mineradora, podem colaborar para a baixa qualidade da água? Quais exemplos disso podemos verificar em nossa cidade/região? Qual é a realidade da relação entre as pessoas, os recursos naturais, especialmente os recursos hídricos, e as tecnologias em nosso município/região?

Esses e outros questionamentos podem estimular os estudantes a buscar aprofundar os seus conhecimentos a respeito das problemáticas. É interessante o professor identificar com seus alunos quais os principais problemas do município/região e eleger aqueles considerados mais importantes para uma investigação e estudo a respeito.

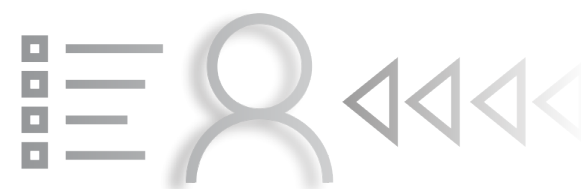
Ao promover essas problematizações o professor contribuirá para que os alunos compreendam que não existe neutralidade no desenvolvimento científico-tecnológico,

pois as inovações atendem a interesses econômicos e políticos de determinados grupos sociais, de modo que seus benefícios privilegiam alguns, em detrimento de outros. Nesse sentido, considerar apenas o viés técnico-científico, acreditando que é possível solucionar os problemas apenas com a implementação de novas tecnologias reflete uma visão ingênua e acrítica. As problemáticas que afligem a sociedade envolvem múltiplas dimensões, tais como políticas, econômicas, culturais, ambientais, interesses e conveniências pessoais, conflitos de valores, etc. Sendo assim, a busca por soluções envolve considerar múltiplos aspectos sociais. Além disso, há que se considerar que muitas tecnologias são responsáveis, por um lado, por inúmeros avanços e melhorias na vida das pessoas. Por outro, podem trazer consequências negativas para o ambiente e para o ser humano. A título de exemplos, podem-se citar: a adubação na agricultura, com o escoamento superficial de nutrientes, sobretudo o fósforo, que pode levar à eutrofização e ocasionar "alterações de sabor e odor na água de abastecimento público; proliferação de algas, levando à desoxigenação da água e à mortalidade de peixes" (ANA, 2013, p. 27); o uso de agrotóxicos, com a contaminação da água; a exploração de petróleo e gás, causando impacto sobre a qualidade da água; as hidroelétricas podem gerar impactos na "temperatura das águas, na qualidade e nos ecossistemas", as termoelétricas (fóssil, biomassa, nuclear), com suas "emissões de calor e poluentes no ar podem afetar as águas superficiais e os ecossistemas" (ANA, 2013, p. 30), entre outras.

Isso significa que o desenvolvimento científico-tecnológico não é neutro e nem é capaz de resolver todos os problemas humanos. Não será com a produção de mais tecnologias que o mundo será melhor, mais feliz e livre de problemas. Acreditar nisso, é manter vivo o mito do salvacionismo, no qual a solução está sempre calcada em mais e mais ciência e tecnologia. Tal perspectiva, somada à ideia determinista de que a mudança social será gerada por meio da mudança tecnológica, sendo esta autônoma e isenta de influências sociais, pode levar a uma postura fatalista e passiva, na qual as pessoas esperam soluções milagrosas, cujas decisões permanecem nas mãos de especialistas, sem qualquer participação da sociedade, como destacado por Auler (2011).

Ao contrário disso, o professor pode auxiliar os alunos a compreender que o desenvolvimento científico-tecnológico, como empreendimento social, é influenciado por contextos históricos, culturais, sociais, econômicos e políticos e seu direcionamento atende a interesses particulares, nos quais a maximização de lucros privados, muitas

vezes representam a base para a implementação de inovações. Nessa perspectiva, as decisões relacionadas à ciência e à tecnologia precisam envolver a participação social e, sem negligenciar a dimensão técnico-científica, outras dimensões, como: ambientais, socioculturais, econômicas, políticas, éticas, valores humanos e de preservação à vida, precisam ser levadas em conta (AULER, 2011; CACHAPUZ et al., 2011). Portanto, há necessidade da participação pública nos processos decisórios, e não apenas a participação posterior à produção e implementação de tecnologias, limitada à avaliação de impactos já produzidos e realização de ações para minimizar danos já provocados (ROSA; AULER, 2016; STRIEDER, 2012; STRIEDER; KAWAMURA, 2014). Precisa-se investir na prevenção. Isso demanda a escolha e a produção de tecnologias planejadas de modo a considerar um projeto de sociedade mais justa, equitativa, inclusiva e ambientalmente sustentável. Ou seja, a participação social democrática pode exigir que a produção tecnológica tenha preocupação com as questões sociais, com os possíveis impactos, já no momento da concepção e geração das tecnologias, de maneira que ao desenvolvê-las, busquem-se alternativas que não gerem efeitos negativos e/ou que os reduzam ao máximo possível. Demanda, também, ações preventivas que podem ser realizadas pelas empresas, governos, pelas comunidades e pelos sujeitos individualmente em seu dia a dia. Na questão hídrica, por exemplo, envolve a adoção de medidas para a prevenção contra a poluição na fonte, seja nas indústrias, na agricultura ou nos assentamentos humanos e a proteção das fontes de água (ANA, 2013). Dito de outro modo, cuidar da água requer uma mudança de comportamentos individuais, de políticas, de modelo de desenvolvimento socioeconômico e de modelo de desenvolvimento científico-tecnológico, com base em interesses coletivos e em valores democráticos, socioambientais, sustentáveis, éticos e humanos em oposição aos interesses particulares de determinados grupos, pautados na lógica capitalista e em valores tecnocráticos e consumistas.



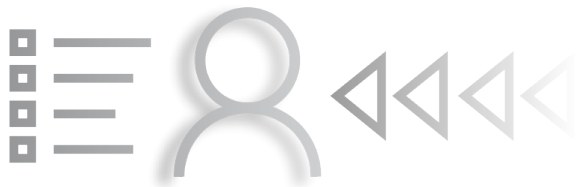
## Sugestões de materiais para ESTUDANTES

### Vídeos

- “Múltiplos usos da água”. Aborda sobre os diversos usos da água e seus impactos. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/videos/usos-multiplos-da-agua>>. Fonte: ANA (2017).
- “De onde vem para onde vai? Garrafa D’ água”. Apresenta o uso da água no processo de produção de tudo que consumimos – a chamada água virtual. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=G91C7HUHiCs>>. Fonte: AKATU MIRIM (2011).
- “Águas subterrâneas – Aquífero”. Informa sobre o que é um aquífero, contribuições dos aquíferos, gestão consciente do uso e ocupação do solo dos espaços urbanos e rurais, impactos das ações humanas sobre as reservas hídricas. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-videos/central-de-videos>>. Fonte: ANA (2017).
- “A cobrança pelo uso da água”. Explica a cobrança pelo uso da água e também aborda sobre os impactos dos usos das águas. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-videos/2-a-cobranca-pelo-uso-da-agua>>. Fonte: ANA (2014).
- “Consciente coletivo: água”. Vídeo da série Consciente Coletivo, que apresenta reflexões sobre problemáticas provenientes do ritmo de produção e consumo atual. Disponível em: <<https://www.akatu.org.br/noticia/8688/>> Fonte: INSTITUTO AKATU (2010).
- “Sabesp - Tratamento de Água”. Mostra como é feito o tratamento de água pela Sabesp. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=P2ShcHsEGts>>. Fonte: SABESP CIA (2008).

### Revistas de divulgação científica

- Revista Ciência Hoje, disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/>>
- Revista Galileu Galilei, disponível em: <<https://revistagalileu.globo.com/>>



## Sugestões de materiais para DOCENTES

### Portais

- O Portal da Agência Nacional de Águas (ANA), disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/>>, apresenta inúmeras informações, relatórios, vídeos e diversos outros materiais sobre a questão da qualidade e da quantidade das águas do Brasil.

- No portal ANA, encontra-se disponível o “Atlas Esgotos: Despoluição de Bacias Hidrográficas”, no link: <<http://atlasesgotos.ana.gov.br>>. Ele apresenta um diagnóstico da situação atual sobre o esgotamento sanitário dos municípios e suas implicações. É possível acessar os dados por estados e por municípios.

- “Atlas do Abastecimento Urbano”. Sobre a situação do abastecimento urbano de água. Pode ser consultada a situação do país e também dos municípios. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Resultados.aspx>>.

- “Portal da Qualidade das Águas. O Portal é um espaço virtual destinado à divulgação de informações e intercâmbio de conhecimentos sobre qualidade das águas no Brasil”. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/default.aspx>>.

### Documentário

- “A Rede Hidrometeorológica Nacional”. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/videos>>.

### Livros

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). **Cuidando das águas:** soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos. Agência Nacional de Águas, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. 2. ed. - Brasília: ANA, 2013.

- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Observando os Rios 2018:** O retrato da qualidade da água nas bacias da Mata Atlântica. 2018. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/quem-somos/publicacoes/>>.

## 2º MOMENTO - ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO - CONTINUAÇÃO...

### Descrição das Atividades

4. Pesquisa acerca das causas, consequências, soluções de problemáticas relacionadas ao(s) manancial(ais) e elaboração de pôster;
5. Exposição dos materiais construídos (pôsteres) e sessão dirigida de comunicação.

### Encaminhamento

4. Dividir a turma em pequenos grupos (até quatro estudantes) para a realização de pesquisa em torno de problemáticas relacionadas aos recursos hídricos do município, identificadas na atividade anterior. No caso do levantamento de vários problemas (na atividade anterior), o professor pode orientar que cada grupo pesquise sobre um.

As questões norteadoras da pesquisa podem ser as seguintes:

- Quais as causas e quais as consequências sociais, ambientais e econômicas do problema identificado no município/região em relação aos recursos hídricos? O que está sendo feito para resolver o problema?
- Questões complementares podem ser lançadas, instigando os estudantes a estabelecer relações, refletir e ampliar sua compreensão sobre o tema:
- Tais problemas têm relação com a escassez de água? Quais fatores contribuem para a falta de água?
  - Quais fatores contribuem para a poluição da água em nosso município/região? Em outros lugares existem outros fatores que colaboram para a poluição dos mananciais? Quais? Quais impactos podem gerar para a sociedade?
  - Que soluções tecnológicas já foram inventadas para minimizar ou buscar solucionar os problemas? As tecnologias garantem uma solução? Quais os benefícios e as limitações dessas inovações tecnológicas?



- Sugerir sites e materiais para consulta.

- Percorrer os grupos e orientar o acesso, a leitura das fontes, a seleção de informações a análise; problematizar o tema específico de pesquisa de cada grupo, lançando novas perguntas aos estudantes e instigando a curiosidade e a reflexão crítica;

- Orientar e auxiliar os estudantes na confecção de um pôster artesanal (sugestões de orientações - Anexo 3) com os resultados da pesquisa realizada.

- Disponibilizar aos alunos os critérios de avaliação dos pôsteres, para que possam realizar um processo de autoavaliação (Sugestão de Quadro Avaliativo - Anexo 4).

5. Expor os materiais construídos e convidar os alunos para apresentarem oralmente aos colegas os resultados do seu trabalho. O professor pode organizar esse momento no formato de uma sessão de comunicação dirigida. A ideia é a de que os grupos apresentem oralmente os seus trabalhos, em um ambiente dialógico e de debate em torno da temática, cada grupo trazendo suas contribuições.

Cabe ao professor, coordenar a sessão, dimensionando um tempo para a apresentação de cada grupo e, na sequência, fomentando o debate, solicitando apresentação de argumentos fundamentados e estimulando reflexões com questões acerca dos trabalhos apresentados. Instigar os alunos a dialogar sobre como podemos contribuir para a resolução dos problemas investigados e para a preservação da água no município/região.

*Podem-se sugerir sites de órgãos governamentais federais e estaduais, tais como: a Agência Nacional das Águas; Instituto das Águas do seu Estado; Instituto Ambiental do Estado; ONGs; Secretarias de Meio Ambiente, entre outros; disponibilizar materiais impressos, livros, revistas de divulgação científica, jornais da região, vídeos de programas de televisão, documentários, reportagens, entre outras fontes de consulta.*

*Obs: A seguir apresentam-se sugestões de vídeos, vídeos reportagens e documentário que podem ser utilizados pelos estudantes na realização dessa proposta. Ver página 49 e 50.*



## REFLEXÕES CTS

A partir dos problemas identificados pelos alunos no município/região, o professor pode problematizar as suas causas e consequências, ajudando os estudantes a realizar a investigação e ampliar seus conhecimentos a respeito dos recursos hídricos em suas interfaces com a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Todo desenvolvimento científico-tecnológico é condicionado por valores e interesses sociais, políticos e econômicos de certos atores sociais. Cabe ao professor questionar e estimular a reflexão diante dos problemas apresentados pelos alunos, indagando quais valores e interesses estão implícitos nas ações humanas que comprometem a quantidade e contaminam as fontes de água? Quem essas atividades beneficiam? Que soluções tecnológicas já foram criadas para minimizar ou buscar solucionar os problemas? Com a implementação de novas tecnologias é possível assegurar uma solução? - problematizar o mito da perspectiva salvacionista da tecnociência - Quais os benefícios, os riscos e as limitações das inovações tecnológicas? Quem decide quais tecnologias serão produzidas e utilizadas? Qual é a participação da população nesses processos? Como a população pode participar? Quais impactos os problemas identificados no município geram para a sociedade?

Por exemplo, a falta de tratamento e de disposição correta de esgoto doméstico é uma das principais fontes de poluição das águas. Sobre essa questão é importante indagar: por que isso ocorre? De quem é a responsabilidade por implementar sistema de saneamento básico e tratamento de efluentes? Quais os efeitos do despejo de esgotos nos rios para as pessoas e para o ambiente? Quais doenças estão relacionadas à água? O que já se sabe sobre essas doenças (por exemplo: tifoide, cólera, rotavírus, entre outras)? O que dizem as pesquisas científicas sobre elas? Quem conduziu essas pesquisas? Onde e como foram realizadas? (buscar conhecer os métodos, as etapas das pesquisas, os sujeitos e instituições envolvidas, as motivações para os estudos). Quem financiou? Que conclusões geraram? Outros estudos têm sido realizados sobre



as mesmas doenças? Quem define os problemas a serem pesquisados? Por que essas doenças ainda não foram controladas? O que tem sido feito a respeito? Como o poder público e seus serviços podem auxiliar as pessoas? O que nós podemos fazer?

Indagações como essas e um trabalho sistemático a partir delas podem auxiliar os estudantes a entender a ciência como atividade social, reconhecendo que os fatores sociais, políticos, econômicos têm impacto sobre ela, sobre as prioridades para seu desenvolvimento, possibilidades de financiamento; para o entendimento de que seu desenvolvimento não segue uma sequência rígida de etapas, nem é regulada por princípios universais. As problematizações podem colaborar, também, na compreensão de que a ciência está em contínua construção, é provisória, de modo que as incertezas, os equívocos e as dúvidas fazem parte do processo, e ela está sujeita a alterações. A produção científica é um processo realizado por vários sujeitos, envolve intercâmbios entre pesquisadores (as) e instituições.

Durante o trabalho com os alunos, é importante ajudá-los a reconhecer que as tecnologias auxiliam o desenvolvimento científico, assim como a ciência pode contribuir para com o desenvolvimento tecnológico. Ou seja, os conhecimentos científicos e tecnológicos se inter-relacionam. Cabe ao professor, ainda, ajudar os estudantes a entender o conhecimento científico como apenas uma, entre outras formas de conhecimento, conhecer e valorizar outras formas de conhecimento existentes.

Os questionamentos mencionados são apenas alguns exemplos de problematizações que o professor pode realizar. Dependendo dos principais problemas identificados no município/região, o docente pode lançar outras perguntas, instigando os alunos à reflexão crítica.

Na proposta aqui delineada é interessante que o professor ajude os alunos a reconhecer que são várias as atividades humanas e os fatores que provocam impactos sobre a quantidade e qualidade dos recursos hídricos, entre eles, podem ser investigadas a produção agrícola, industrial, mineradora, infraestrutura hídrica, produção de energia, despejo de efluentes domésticos sem tratamento ou parcialmente tratados. Além disso, podem ser considerados o crescimento populacional, a urbanização e as mudanças climáticas (essas atividades são discutidas no Livro “Cuidando das águas: soluções para

melhorar a qualidade dos recursos hídricos”, da Agência Nacional de Águas, 2013). Cada uma dessas atividades envolvem valores e interesses sociais, políticos e econômicos, que precisam ser problematizados e discutidos criticamente, assim como os benefícios e os limites das soluções tecnológicas no que se refere à quantidade e qualidade da água, a fim de se compreender as relações entre o ser humano, a tecnociência e a natureza e reforçar a necessidade da participação pública nos assuntos e problemas que, direta ou indiretamente, atingem a todas as pessoas. Ações educativas com esse viés podem colaborar para um entendimento crítico do mundo e para a superação do modelo de decisões tecnocráticas.



## Sugestões de materiais para ESTUDANTES

### Vídeos

- “Por que falta água no Brasil?”. Explica a importância das áreas naturais para a segurança hídrica do país. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=DxvHMilNM\\_Q](https://www.youtube.com/watch?v=DxvHMilNM_Q)>. Fonte: FUNDAÇÃO GRUPO BOTICÁRIO DE PROTEÇÃO À NATUREZA (2015).

- “Vídeos Educativos EBC - Indústria”. Aborda sobre o uso da água pela indústria. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/videos/videos-educativos-da-ebc/videos-educativos-ebc-industria>>. Fonte: ANA (2018).

- “Vídeos Educativos EBC - Agricultura”. Aborda sobre o uso da água pela agricultura. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/videos/videos-educativos-da-ebc/videos-educativos-ebc-agricultura>>. Fonte: ANA (2018).

- “A Água e as Mudanças Climáticas”. Sobre a influência das mudanças climáticas na gestão de recursos hídricos. Disponível em:

<<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/mudancas-climaticas-recursos-hidricos>>. Fonte: ANA (2017).

### **Vídeos Reportagens**

- “A real situação de água no Brasil”. Reportagem sobre a escassez da água no Brasil. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Tv5oWJDF3f8>>. Fonte: PORTO (2013).

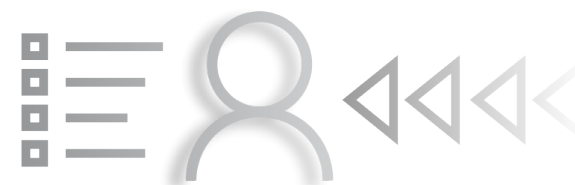
- Série “Água - Planeta em Crise”. Série especial em quatro reportagens, do Jornal da Globo, em parceria com o Globo Natureza, sobre a crise hídrica no mundo. Apresenta de que maneira a seca está afetando populações em todo o planeta. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2015/08/escassez-da-agua-ja-afeta-mais-de-40-da-populacao-do-planeta-terra.html>>.

### **Documentário**

- “Nem Um Poço a Mais”. Nesse vídeo, “pescadores e pescadoras, marisqueiros e marisqueiras, comunidades quilombolas, indígenas e urbanas do Espírito Santo relatam as violações de direitos e a contaminação de seus territórios cometidos por indústrias de petróleo e gás. Eles e elas ainda alertam para a degradação da terra e a subsistência”. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ve88vAWDrPk>>. Fonte: FASE - Solidariedade e Educação (2017).



fonte: <http://bento16cre.blogspot.com/2013/07/justica-restaurativa-e-tema-de-formacao.html>



## **Sugestões de materiais para DOCENTES**

### **Livros**

- “Professores em ação: ensino de ciências para os anos iniciais em um enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)”, de Fabiane Fabri e Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira (Orgs.) (2018). Na parte II, o livro apresenta planejamentos elaborados por professores dos anos iniciais. O tema 3 “Ar e Água” apresenta sugestões para o trabalho sobre escassez da água. Disponível em: <<http://gpcets.com.br/repositorio/livros>>.

- “Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos”, da Agência Nacional de Águas (2013). Esse material traz um panorama dos desafios à qualidade da água. Aborda acerca dos contaminantes na água, das atividades humanas que comprometem a qualidade da água, dos impactos da baixa qualidade da água no meio ambiente e na saúde humana, os custos econômicos da baixa qualidade da água, soluções para aperfeiçoar os mecanismos para alcançar a melhoria na qualidade da água. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/publicacoes>>.

- “Conjuntura 2017”, da Agência Nacional de Águas (2013). Aborda sobre o ciclo da água e a conjuntura, quantidade e qualidade da água, usos e gestão da água, crise hídrica, lições e desafios. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/publicacoes>>.

- “A gestão dos recursos hídricos e a mineração”, da Agência Nacional de Águas (2006). Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/publicacoes>>.

- “Mudanças climáticas e recursos hídricos: avaliações e diretrizes para adaptação”, da Agência Nacional de Águas (2016). Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/publicacoes>>.

- “A questão da água no nordeste”, da Agência Nacional de Águas (2012). Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/publicacoes>>.

### **Portais**

- Portal da ANA, sobre os usos da água. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/snirh-1/acesso-tematico/usos-da-agua>>.

- "Portal da Qualidade das Águas. O Portal é um espaço virtual destinado à divulgação de informações e intercâmbio de conhecimentos sobre qualidade das águas no Brasil". Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/default.aspx>>.

- "Portal Ambiente Brasil". Portal com foco em meio ambiente da América Latina. Disponível em: <[www.ambientebrasil.com.br](http://www.ambientebrasil.com.br)>.

### **Vídeos Reportagens**

- Panorama "Escassez hídrica". "No Panorama, a escassez crescente da água no mundo e o caráter estratégico desse recurso. Convidados: Wagner Costa Ribeiro, geógrafo e professor titular do Depto. Geografia USP e autor do livro "Geopolítica da Água". E João Paulo Capobianco, presidente do Instituto Democracia e Sustentabilidade (IDS)". Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=2OHDVhLOKKM>>. Fonte: JORNALISMO TV CULTURA (2018).

- Reportagem "Dia da água". Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=GZpAx4dBJKc>>. Fonte: MATÉRIA DE CAPA (2018).

### **Documentários**

- "Água \_Vida". "Apresenta uma pluralidade de vozes e saberes, que abordam diversos temas relacionados à crise hídrica no planeta. Geógrafos, agricultores, ativistas sociais, ambientalistas do Brasil, Canadá, África do Sul falam sobre o impacto humano nos recursos naturais, a escassez, a poluição, as monoculturas, o esgotamento das fontes naturais, a transformação de água em produto para o consumo, a ameaça da privatização. São as várias faces de uma crise originada pelo atual modelo de civilização". Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=jlKPiDLshbOREESCREVER>> Fonte: MUNDO IMAGINÁRIO (2015).

- "Belo Monte Depois da Inundação". Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bw4eHUVIMAk>>.

- "Rio Doce: histórias de uma tragédia". Sobre o desastre da barragem da Samarco, na cidade de Mariana (MG). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=4Cp9Ka1s2a8>>. Fonte: RONY HISTORIADOR (2017).

- "Nuvens de Veneno". Apresenta os riscos acerca dos agrotóxicos para quem pulveriza as lavouras e para quem consome os alimentos. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=v2eUR5EyX9w>>. Fonte: SECRETARIA FORMAD (2013).

## 2º MOMENTO - ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO - CONTINUAÇÃO...

---

### Descrição das Atividades

6. Entrevista com convidado(s) da Secretaria Municipal de Meio Ambiente;
  7. Discussão coletiva;
  8. Entrevista com familiares e comunidade escolar;
  9. Produção de relatório individual;
  10. Visualização de vídeos, leitura e interpretação de textos relativos ao tema, com foco na preservação das águas e na participação social;
  11. Levantamento sobre “como podemos contribuir para resolver problemas relacionados à água no município/região e contribuir para a preservação da água”;
  12. Construir coletivamente uma carta-compromisso, contemplando: O que nós propomos e o que nós nos comprometemos a fazer para colaborar na preservação da água em nosso município/região.
- 

### Encaminhamento

6. Convidar uma ou mais pessoas da Secretaria Municipal de Meio Ambiente para uma visita à escola e sessão de entrevista com os estudantes;

- Planejar a entrevista com os alunos. Lançar questionamentos: como se realiza uma entrevista? Como podem ser registradas as respostas? É possível gravar? Necessita de autorização? Que equipamento pode ser utilizado para gravar? Quem ficará responsável pela gravação? Quem fará os questionamentos?

- Discutir com os estudantes e elaborar coletivamente as perguntas que serão realizadas ao(s) convidado(s). Ajudá-los na construção dos questionamentos de modo que indaguem, por exemplo:


- Como está a questão do abastecimento de água e rede de esgoto no município?
- O que o poder público têm feito para solucionar os problemas?

- Como ocorre a fiscalização de atividades humanas poluidoras?
- Quais projetos e ações a Secretaria desenvolve para a resolução de problemas, para a prevenção da poluição e preservação das águas?
- Qual a participação da população nesses projetos e ações? Quais as dificuldades encontradas e que estratégias têm sido utilizadas para seu enfrentamento?
- Quais os resultados desses trabalhos?

7. Após a realização da entrevista, discutir com os alunos o seu resultado. Instigá-los a refletir e dialogar sobre as ações já existentes em seu município para a preservação dos recursos hídricos e pensar em novas estratégias possíveis.

8. Entrevista com familiares e comunidade escolar. Propor aos alunos uma entrevista com familiares e pessoas da comunidade. Planejar a entrevista com os estudantes e elaborar coletivamente os questionamentos a serem realizados. Estimulá-los à formulação de questionamentos que abordem sobre:

- O uso da água em casa
- Formas de economizá-la
- Ações que já realizam ou que poderiam realizar para prevenir a poluição e proteger os mananciais



*Lembrar, por exemplo, do lançamento de resíduos sólidos nos rios, dos esgotos domésticos, do descarte adequado de óleo de cozinha e demais resíduos gerados em casa, do desperdício da água.*

9. Orientar os estudantes na elaboração de um relatório individual ilustrado com a síntese dos dados das entrevistas realizadas (com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e com os familiares e comunidade). As ilustrações podem ser elaboradas por meio de desenhos ou recorte e colagem.

- Realizar uma sessão de leitura dos relatórios em sala de aula, na qual os estudantes podem trocar os relatórios com os colegas e avaliar os trabalhos uns dos outros, de acordo com o quadro avaliativo fornecido pelo docente (Anexo 5).



10. Apresentar aos estudantes vídeos, documentários, reportagens, relatos de experiências que mostrem ações da sociedade e da comunidade local em torno do cuidado para com as águas; trabalhar com reportagens, textos sobre manifestações coletivas, entre outras ações de grupos sociais organizados, destacando formas de preservação dos mananciais e formas de participação social;

- Com toda classe analisar criticamente os materiais, refletir e dialogar sobre ações já implementadas e quais alternativas podem ser concretizadas em seu município/região.

- Retomar as respostas das entrevistas e elencar ações bem-sucedidas já realizadas no município e propostas sugeridas pelos familiares e comunidade.

11. Com o grande grupo fazer um levantamento sobre "como podemos contribuir para resolver os problemas relacionados à água no município/região e como podemos contribuir para a preservação da água" - registrar em um papelógrafo.

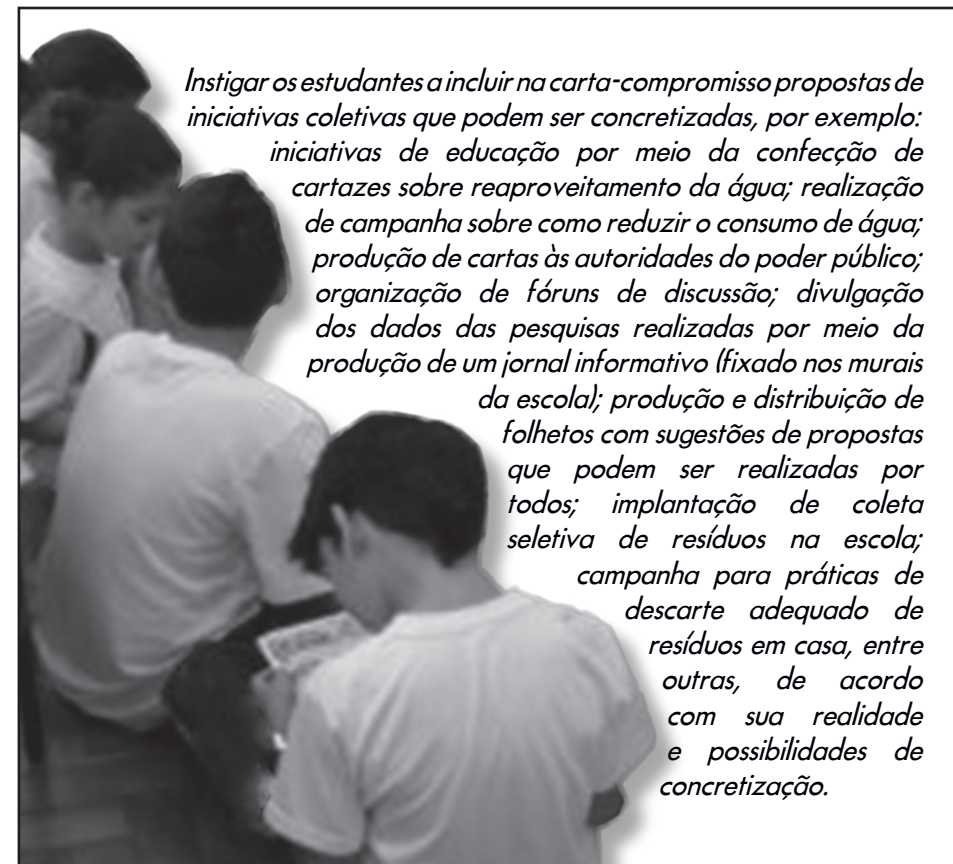
12. A partir desse levantamento, construir coletivamente uma carta-compromisso, contemplando:

- que nós propomos?
- que nós nos comprometemos a fazer para contribuir para a preservação da água em nosso município/região?

- Tais propostas serão concretizadas no 3º Momento Pedagógico - Aplicação do Conhecimento.

*Levar materiais com exemplos de ações tais como: limpeza de rios; plantio de árvores; coleta seletiva e disposição final adequada de resíduos; práticas de redução do desperdício e reuso da água; participação dos cidadãos na fiscalização do cumprimento de leis voltadas à preservação das fontes de água; manifestações sociais em prol da água, participação pública em fóruns, em audiências públicas, em iniciativas populares na proposição de projetos; participação em conselhos deliberativos, em conferências; organização de grupos voltados a atividades de controle social; atividades produtivas sustentáveis bem-sucedidas, como por exemplo, a produção e a venda de produtos orgânicos, cooperativas que cuidam/recuperam biomas, uso de tecnologias que geram menos resíduos; entre outras.*

*Obs: Sugestões de materiais são apresentados nas páginas 60, 61 e 62.*



*Instigar os estudantes a incluir na carta-compromisso propostas de iniciativas coletivas que podem ser concretizadas, por exemplo: iniciativas de educação por meio da confecção de cartazes sobre reaproveitamento da água; realização de campanha sobre como reduzir o consumo de água; produção de cartas às autoridades do poder público; organização de fóruns de discussão; divulgação dos dados das pesquisas realizadas por meio da produção de um jornal informativo (fixado nos murais da escola); produção e distribuição de folhetos com sugestões de propostas que podem ser realizadas por todos; implantação de coleta seletiva de resíduos na escola; campanha para práticas de descarte adequado de resíduos em casa, entre outras, de acordo com sua realidade e possibilidades de concretização.*

Fonte: [http://www.astorga.pr.gov.br/ler\\_noticias/MzQ3](http://www.astorga.pr.gov.br/ler_noticias/MzQ3)

**OBS.:**

*A título de exemplos, nesta proposta, apresentam-se: elaboração de projeto para reaproveitamento da água no ambiente escolar; realização de campanha na escola sobre como reduzir o consumo de água; organização de um Fórum de discussão sobre água e produção de uma carta para a Secretaria Municipal de Meio Ambiente.*



## REFLEXÕES CTS

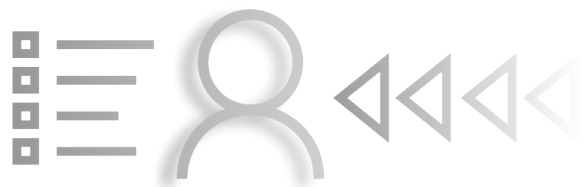
É importante que os estudantes possam refletir, dialogar, argumentar (com base em conhecimentos científicos e em valores éticos e humanos), buscar formas de resolver problemas do seu município/região, bem como debater sobre estratégias para prevenção e preservação dos recursos hídricos, incluindo nessas discussões as tecnologias e as intervenções já realizadas pelas comunidades, governos, empresas, entre outras instituições, e pelas pessoas individualmente em prol da redução do consumo, da prevenção da poluição e da preservação das fontes de água.

Mostrar a ação de movimentos sociais na luta pelos direitos das pessoas e pela preservação dos ambientes e outras formas de participação na esfera das políticas públicas, evidenciando modos de influenciar de maneira inteligente e responsável, as decisões políticas sobre questões relativas à tecnociência e ao meio ambiente, constituem atividades fundamentais para a aprendizagem de processos democráticos de participação social.

É importante frisar que a participação da população em questões envolvendo ciência e tecnologia não se restringe à avaliação de impactos pós-concretização de empreendimentos, de projetos tecnológicos, pós-uso de recursos naturais na produção de bens, pós-consumo de produtos, na tentativa de minimizar consequências negativas, mas faz-se necessária a crítica aos processos e a participação nas esferas políticas (STRIEDER, 2012; STRIEDER; KAWAMURA, 2014), o que inclui, por exemplo, a participação social na formulação das políticas públicas, nos debates sobre temas polêmicos ou sobre empreendimentos que poderão causar impactos ao município, às pessoas e ao meio ambiente, na construção de projetos de lei, nos processos de elaboração de planejamentos, enfim, em diversos espaços de discussão que orientarão as tomadas de decisão.

Fornecer exemplos concretos aos estudantes de participação pública é possibilitar o reconhecimento de demandas sociais, de identificar dificuldades de intervenção, medidas possíveis, resultados de ações e avanços na resolução de problemáticas com a participação da população; é possível demonstrar a importância da defesa coletiva dos interesses e das necessidades das comunidades, e possibilita mostrar concretamente mecanismos e estratégias de como participar e de como é possível fazer a diferença no contexto social, conforme afirma Hodson (2014).

Considerando-se que o objetivo da educação em ciências com enfoque CTS é auxiliar “o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões” (SANTOS, 2008, p. 112), promover o debate, a reflexão, a busca de alternativas para problemas reais, fornecer aos alunos o contato com exemplos de intervenções sociais bem-sucedidas e proporcionar experiências nas quais eles possam envolver-se efetivamente em questões públicas é essencial, pois contribui para a aprendizagem sobre processos democráticos e sobre como participar, colaborando para sua preparação e envolvimento ativo em ações sociais responsáveis (HODSON, 2014).



## Sugestões de materiais para ESTUDANTES

### Vídeos

- "A Água e as Mudanças Climáticas". Sobre a influência das mudanças climáticas na gestão de recursos hídricos e medidas para o enfrentamento das novas condições. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/mudancas-climaticas-recursos-hidricos>>. Fonte: ANA (2017).
- "A Lei das Águas do Brasil". Vídeo educativo que explica a Lei das Águas do Brasil (Lei nº 9.433/97). Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=117&v=bH08pGb50-k](https://www.youtube.com/watch?time_continue=117&v=bH08pGb50-k)>. Fonte: ANA (2014).
- "Vídeos Educativos EBC - Vazamento de água". Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=5&v=hcqHbPDNT68](https://www.youtube.com/watch?time_continue=5&v=hcqHbPDNT68)>. Fonte: ANA (2018).
- "Vídeos Educativos EBC - Reaproveitamento da água". Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=QFSAbgHguqQ>>. Fonte: ANA (2018).
- "Vídeos Educativos EBC - Evite o desperdício". Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Ea5mX7ECBdE>>. Fonte: ANA (2018).
- "Vídeos Educativos EBC - Vaso sanitário". Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=dwrUITOE-PQ>>. Fonte: ANA (2018).
- "Vídeos Educativos EBC - Lavar Louça". Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=\\_SfXTsxBdvE](https://www.youtube.com/watch?v=_SfXTsxBdvE)>. Fonte: ANA (2018).

### Vídeos Reportagens

"Água, escassez e soluções". Reportagem sobre a água, escassez e soluções para o problema. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IYT2odOomAA>>. Fonte: MATÉRIA DE CAPA (2013).

- "Água que bebemos todo dia é a mesma de milhões de anos atrás". Quarta reportagem da série "Água - Planeta em Crise". "Conheça a tecnologia desenvolvida pelos países para reutilizar a água e vai ver que o Brasil tem pesquisas e soluções para o reúso, mas pouco aproveita". Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-da-globo/noticia/2015/08/agua-que-bebemos-todo-dia-e-mesma-de-milhoes-de-anos-atras.html>>.

- "Agricultura Orgânica - Momento Ambiental". "Um grupo de assentados da reforma agrária buscou qualificação profissional e passou a investir na agricultura orgânica. O cultivo de hortaliças totalmente livres de agrotóxicos é a principal fonte de renda da comunidade Colônia I, na zona rural do Distrito Federal. O programa Momento Ambiental acompanhou a rotina dos assentados para mostrar como é possível retirar o sustento da terra, gerar empregos e preservar a natureza". Disponível em: <<http://www.agrisustentavel.com/digital/video/momento.html>>.

- "Programa EcoSenado: Agricultura Orgânica". "O programa EcoSenado mostra a popularização do consumo de alimentos sem agrotóxicos ou fertilizantes sintéticos [...] exhibe as principais técnicas utilizadas, a opinião de especialistas sobre o gênero, os números envolvidos nesse negócio, além dos benefícios para os consumidores e o meio ambiente". Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=48&v=Qwue\\_EyCnIY](https://www.youtube.com/watch?time_continue=48&v=Qwue_EyCnIY)>. Fonte: TV SENADO (2013).

### Documentário

- "A História da Água Engarrafada". Apresenta uma reflexão acerca da relação entre o ser humano e a água. Discute a favor da água de torneira e propõe uma reflexão crítica sobre a água engarrafada e seu consumo. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=3lxdBt-KeJU>>. Fonte: PEREIRA (2017).

### **Site**

- Site da ONG “Fundação SOS Mata Atlântica”. É possível acessar documentos, projetos e ações realizadas. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/>>.

### **Textos**

- “Ação integrada implanta sistema de saneamento básico e hortas medicinais”. Boas práticas do Programa Cidades Sustentáveis. Disponível em: <<https://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/acao-integrada-implanta-sistema-de-saneamento-basico-e-hortas-medicinais-comunitarias>>.

OBS.: Nesse site, o docente e os estudantes podem ter acesso a diversos exemplos de boas práticas nacionais e internacionais para a melhoria de indicadores das cidades. Link para o site: <<https://www.cidadessustentaveis.org.br/institucional>>.

- “Manifestantes inflam Privadão no Congresso Nacional”. Notícia sobre a mobilização realizada pela Fundação SOS Mata Atlântica (março de 2018), em frente ao Congresso Nacional, em Brasília, “para chamar a atenção da sociedade e autoridades para a importância da água na agenda estratégica brasileira e da necessidade do desenvolvimento de políticas públicas que impactem na gestão da água”. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/106994/privadao-congresso-nacional-pede-agua-limpa-para-todos/>>.

### **Cartaz**

- “Vamos cuidar da água. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/publicacoes>> Fonte: ANA (2014).

### **Filme**

- RANGO. Direção: Gore Verbinski; Graham King; John B. Carls. Paramount Pictures. Los Angeles, EUA. 2011. 107 min.

OBS.: Sugere-se consultar a proposta de discussão CTS sobre esse filme, elaborada por Virgínia Ostroski Salles, Eloiza A. Silva Avila de Matos e Antonio Carlos Frasson (2018), apresentada no artigo “Vida e água: um filme de animação para refletir ciência, tecnologia e sociedade (CTS) com estudantes do ensino fundamental”. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=3263>>.



## **Sugestões de materiais para DOCENTES**

### **Documentários**

- “Águas do Cerrado - O Futuro em Nossas Mãos”. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1FeTuoygojE>. Fonte: IPOEMA (2016).

- “A Lei da Água - Novo Código Florestal”. Aborda sobre os efeitos da mudança da legislação na crise hídrica. Fundamentada em pesquisa e entrevistas com ambientalistas, ruralistas, cientistas e agricultores. Aborda casos de degradação ambiental e técnicas agrícolas sustentáveis. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=n3wZxYgRyWQ>>. Fonte: CINEMA PEDRADA (2014).

- “Flow: Pelo amor à Água” (2008). Cientistas e ativistas retratam a crise hídrica, apontando questões políticas e econômicas; mostram pessoas e instituições dedicadas a buscar soluções, desenvolvendo tecnologias e transformando-se em exemplo de possibilidade de mudança. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=y5ftJBPhotY>>.

### **Vídeo**

- Vídeo “A Lei das Águas do Brasil”. Vídeo educativo da ANA que explica a Lei das Águas do Brasil (Lei nº 9.433/97). Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=117&v=bH08pGb50-k](https://www.youtube.com/watch?time_continue=117&v=bH08pGb50-k)>. Fonte: ANA (2014).

### **Livros**

- “Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos”, da Agência Nacional de Águas, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (2013). Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/publicacoes>>.

- “Conjuntura 2017”, da Agência Nacional de Águas (2013). Aborda sobre o ciclo da água e a conjuntura, quantidade e qualidade da água, usos e gestão da água, crise hídrica, lições



e desafios. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/publicacoes>>.

- "A gestão dos recursos hídricos e a mineração", da Agência Nacional de Águas (2006). Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/publicacoes>>.

- "Mudanças climáticas e recursos hídricos: avaliações e diretrizes para adaptação", da Agência Nacional de Águas (2016). Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/publicacoes>>.

### 3º MOMENTO - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

---

#### Descrição das Atividades

1. Análise e comparação das hipóteses iniciais com os conhecimentos trabalhados e propostas elaboradas.
  2. Mudanças de comportamentos individuais: compromissos para com a redução de consumo e cuidados para preservação da água - registros em um diário de bordo
  3. Concretização de propostas: reaproveitamento da água e redução de consumo e desperdício no ambiente escolar; promoção de um Fórum de discussão sobre a Água; produção de uma carta para a Secretaria Municipal de Meio Ambiente.
- 

#### Encaminhamento

1. Lançar novamente os questionamentos realizados na problematização inicial - retomar e comparar as ideias iniciais com os conhecimentos e propostas elaboradas pelos estudantes;
2. Mudanças de comportamentos individuais: propor aos alunos a elaboração de uma carta-compromisso individual para a preservação das águas, contemplando - o que eu proponho?  
O que eu me comprometo?
  - Propor que realizem registros em um diário de bordo, relatando como estão cumprindo individualmente com os compromissos assumidos e, conseqüentemente, como estão colaborando para com a redução de consumo e cuidados para preservação da água;
3. Concretização de propostas assumidas na carta coletiva. Como exemplo, propõe-se:
  - Elaborar um projeto para reaproveitamento da água no ambiente escolar e a realização de uma campanha na escola por meio da construção de cartazes informativos sobre como reduzir o consumo e o desperdício de água no ambiente escolar e em casa.

- Escrever coletivamente a proposta do projeto, apresentar e discutir com a Direção da Escola, buscando os meios para sua concretização;
  - Retomar os relatórios individuais ilustrados e o levantamento feito sobre “como podemos contribuir para a preservação da água” e construir cartazes em pequenos grupos de trabalho;
- Promover um Fórum de Discussão sobre a Água
- Organizar, com a participação dos estudantes, o Fórum de discussão. Podem ser organizadas salas temáticas a partir dos temas contemplados nas pesquisas realizadas pelos estudantes sobre problemáticas relativas ao(s) manancial(ais) que abastecem o município/região.
  - Em cada sala temática os estudantes apresentam os resultados de suas pesquisas e propostas de ação para resolução de problemas do município e para a preservação das fontes de água (utilizar os pôsteres construídos pelos estudantes no 2º Momento - atividade 4)
  - Cada sala deverá contar com um moderador (professor ou outro profissional da escola) responsável por apresentar o objetivo do evento, controlar o tempo de apresentação dos grupos, fomentar o debate (com perguntas entre os estudantes apresentadores e entre esses e os demais participantes, tais como: outros alunos, profissionais da escola, pais e comunidade em geral), organizar as falas, realizar uma síntese e conclusão ao final da discussão.
  - Prever uma data para a realização do Fórum e convidar os estudantes das outras turmas, os profissionais da escola, os pais e a comunidade em geral para a participação no evento.
- Produzir coletivamente uma carta para a Secretaria Municipal de Meio Ambiente expressando preocupações em relação ao(s) manancial(ais) do município, cobrando posicionamento e propostas de ação para resolução dos problemas identificados nas pesquisas, sugerindo estratégias de ação. Podem ser incluídas, também, preocupações e/ou problemáticas e sugestões apresentadas pela comunidade no Fórum de Discussão realizado na escola.



## REFLEXÕES CTS

Para além de discutir com os estudantes sobre a problemática da água em suas relações com a ciência, tecnologia e sociedade, busca-se, nesta proposta, o desenvolvimento de uma consciência crítica acerca dessas relações, o desenvolvimento de valores éticos e humanos, o comprometimento dos cidadãos para com os interesses coletivos e um envolvimento efetivo no meio social. Desse modo, propõem-se o desenvolvimento de intervenções concretas, a partir das pesquisas realizadas pelos próprios estudantes, inspirando-se em Hodson (1998; 2014) e nos trabalhos de Reis (2008; 2013), Marques e Reis (2017) e Espírito-Santo (2016).

De acordo com Reis (2013) há várias possibilidades de os alunos e professores envolverem-se em ações sociopolíticas. A realização de iniciativas de educação junto a outros sujeitos pode ser uma forma. Sendo assim, a proposta exemplificada de uma campanha na escola mediante a construção de cartazes informativos sobre redução de consumo e desperdício de água representa uma iniciativa de ação educativa, com vistas à promoção de novos comportamentos, ecologicamente adequados.

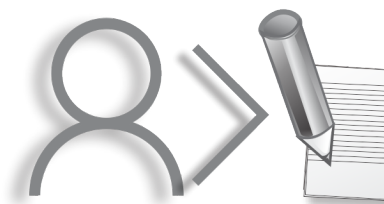
O Fórum de Discussão sobre a Água representa outra iniciativa de educação que tem o propósito de promover uma discussão na qual: i) sejam apresentadas problemáticas locais, suas causas, consequências e propostas de soluções; ii) cada participante possa intervir ativamente; iii) sejam proporcionadas múltiplas reflexões, a partir das colaborações de vários cidadãos; iv) um senso de coletividade e espírito colaborativo seja constituído e colabore na busca da promoção de atitudes responsáveis em relação à preservação das fontes de água e promoção do engajamento social em torno de problemáticas locais.

Fortalecer os vínculos da população com seu ambiente, em especial, com os recursos hídricos, pode ser uma maneira de ampliar o envolvimento e a vontade de promover mudanças necessárias. A realização de eventos com esse intuito pode se constituir como uma contribuição importante (ANA, 2013), na qual não somente os estudantes

se envolvem com as temáticas e aprendem a participar, vivenciando na prática experiências de participação, mas também convidam, encorajam outros sujeitos (seus amigos, pais, avós, vizinhos) a se envolverem e mobilizarem suas experiências, saberes e posicionamentos diante de problemas que afetam a vida de todos.

Isso vai ao encontro da educação científica e tecnológica politizada defendida por Hodson (2014), na qual os professores podem desempenhar um importante papel na busca da superação da apatia política e no resgate da participação dos cidadãos nas decisões sobre questões científico-tecnológicas. Para esse autor, não basta falar sobre os problemas contemporâneos, é preciso agir sobre eles, é preciso aprender a participar, envolvendo-se concretamente em ações sociopolíticas que “acreditam que ‘farão a diferença’” e chamando outros sujeitos a igualmente exercerem a sua cidadania (HODSON, 2014, p. 68).

Nessa perspectiva, as ações educativas podem colaborar para o desenvolvimento do pensamento crítico e, de forma inerente a ele, para a ação humana a serviço da transformação social, conforme Freire (2003).



## Outras SUGESTÕES

→ Além dos tópicos sugeridos nesta proposta, dependendo da organização curricular e do planejamento de ensino, pode-se abordar, também, sobre a disponibilidade da água no planeta, sobre os estados físicos da água e o ciclo hidrológico. Para tratar desses tópicos, sugere-se:

### **Livro**

“Professores em ação: ensino de ciências para os anos iniciais em um enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)”, de Fabiane Fabri e Rosemari Monteiro Castilho Foggatto Silveira (Orgs.) (2018). Produto da tese de Fabri (2017), desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), em sua parte II, o livro apresenta planejamentos elaborados coletivamente por professores dos anos iniciais que participaram do Programa de Formação Continuada na área de Ciências em um enfoque CTS, realizado no âmbito da referida pesquisa de doutorado. Entre os temas abordados nos planejamentos, o tema 3 “Ar e Água”, apresenta várias sugestões para o trabalho sobre os estados físicos da água, o ciclo da água, entre outros assuntos relacionados ao tema, sob o enfoque CTS. Disponível em: <<http://gpcets.com.br/repositorio/livros>>.

### **Produções Técnicas**

“Sequência didática de ciências: ‘água no ambiente’ para as séries iniciais”, de autoria de Alessandra Dias Costa e Silva (2017). Esse material é produto do Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). As propostas de atividades abordam sobre o ciclo hidrológico, as mudanças de fase da água, a disponibilidade de água no nosso país, a vegetação e o ciclo da água, entre outros conteúdos. Disponível em: <<http://www.infis.ufu.br/pgecm/api/pdf/1760473596.pdf>>.

“Material de apoio para os professores das escolas municipais de Curitiba: propostas de práticas de ensino por investigação nas aulas de ciências dos anos iniciais do ensino fundamental”, de autoria de José Augusto Real Limeira e Arandi Ginane Bezerra Jr (2015). Produto do Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <[http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1590/2/CT\\_PPGFCET\\_M\\_Limeira%2C%20Jos%C3%A9%20Augusto%20Real\\_2015\\_1.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1590/2/CT_PPGFCET_M_Limeira%2C%20Jos%C3%A9%20Augusto%20Real_2015_1.pdf)>.

### **Vídeos**

“Vídeos Educativos EBC - Planeta”. Aborda sobre a disponibilidade de água no Planeta. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/videos/videos-educativos-da-ebc/videos-educativos-ebc-planeta>>. Fonte: ANA (2018).

- “O ciclo da água” - Explica o ciclo hidrológico. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-videos/10-ciclo-hidrologico>>. Fonte: ANA (2014).

### **Cartazes**

- “A água no planeta para crianças”. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/publicacoes>>. Fonte: ANA (2014).

- “A água nos continentes”. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/publicacoes>>. Fonte: ANA (2014).

- “Como surgiu a água no mundo”. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/publicacoes>>. Fonte: ANA (2014).

- “Ciclo hidrológico e águas subterrâneas”. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/publicacoes>>. Fonte: ANA (2014).

.....

.....

→ Pode-se trabalhar com os alunos a história do saneamento básico, tratando-se como era quando não existia nenhum sistema de saneamento básico e a evolução tecnológica relacionada à questão hídrica. Sugestões de materiais:

### **Livro**

- “Como fazíamos sem”, de Bárbara Soalheiro, editora Panda Books (2006). Nele a autora trata como era a vida na época em que muitas invenções ainda não tinham sido criadas, como por exemplo, como fazíamos sem água limpa, vaso sanitário, escova de dentes, papel higiênico, energia elétrica, banho, entre várias outras coisas.

### **Vídeo**

- “A História do Saneamento Básico”. Trata da criação das redes de esgotos e está disponível em: <<https://www.dailymotion.com/video/x33lpu1>>. (Fonte: HISTORY CHANNEL, 2015).

.....

.....

→ Pode-se tratar da água como fonte de energia elétrica. Sobre esse tópico, as produções citadas a seguir, trazem vários exemplos de atividades e materiais, sob um enfoque CTS:

### **Produções Técnicas**

“Ensinando e aprendendo sobre a produção de Energia Elétrica: componentes de ludicidade e alfabetização científica”, de autoria de Elaine Andressa Dijkstra (2016). Fruto da dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2491>>.



“Guia didático para a elaboração de atividades envolvendo o Ensino de Ciências nos Anos Iniciais partindo do bloco temático Recursos Tecnológicos propostos pelos PCN dentro de uma abordagem CTS”, de autoria de Fabiane Fabri (2011). Fruto da dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3208>>.

### **Livro**

“Professores em ação: ensino de ciências para os anos iniciais em um enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)”, de Fabiane Fabri e Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira (Orgs.) (2018). O tema 3 “Ar e Água” apresenta sugestões para o trabalho sobre a água como fonte de energia. Disponível em: <<http://gpcets.com.br/repositorio/livros>>.

### **Dissertações**

DIJINGA, Elaine Andressa. **Ensinando e aprendendo sobre a produção de energia elétrica**: componentes de ludicidade e alfabetização científica. 2016. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2491>>.

FABRI, Fabiane. **O ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica CTS**: uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/3208>>.

MONTENEGRO, P. P. **Letramento científico**: o despertar do conhecimento das ciências desde os anos iniciais do ensino fundamental. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de Brasília - Faculdade de Educação Carlos, 2008. Disponível em: <<http://repositorio.unb.br/handle/10482/6186>>.

.....

## **Palavras finais**

Neste caderno, apresentou-se um roteiro para análise de materiais didáticos, com o intuito de colaborar para que as práticas de avaliação e de escolha de materiais didáticos sejam pautadas em critérios que se assentam em fundamentos essenciais da área de ciências. Em consonância, a proposição de atividades com foco na temática “Água” foi apresentada para indicar possibilidades de intervenção e encaminhamentos didático-metodológicos fundamentados nas orientações epistemológicas do enfoque CTS. É importante que ambas as produções sejam entendidas como uma provocação à reflexão e à construção de novas propostas voltadas à educação em ciências com enfoque CTS.

Cabe destacar que, embora a escola não seja a única instituição que pode colaborar para a formação humana e cidadã, ela pode dar uma contribuição relevante ao se constituir como espaço e tempo de construção de conhecimentos, capacidades, valores e atitudes que ampliam nossas possibilidades de compreensão da realidade e de participação social, uma vez alicerçado em práticas democráticas, dialógicas, problematizadoras, contextualizadas, interdisciplinares e colaborativas. Ou, dito de outro modo, a educação em ciências sob o enfoque CTS é um caminho viável para alcançar os propósitos de uma cidadania ativa, vinculada a um projeto societário em que os valores essenciais à vida e ao bem comum se colocam como prioridades na construção de uma sociedade mais humana, ética, solidária, equitativa, democrática e ambientalmente sustentável.

As práticas educativas, nessa perspectiva, encontram-se atreladas às situações, temas e problemas concretos do contexto social. Desde as primeiras experiências escolares, é possível estimular as crianças a desenvolver uma postura curiosa, colaborativa, ética, crítica e ativa em relação às problemáticas e aos desafios que a sociedade contemporânea enfrenta, a envolver-se em pesquisas, entre outras atividades que as coloquem como protagonistas da sua própria aprendizagem e a comprometerem-se em iniciativas de busca de solução para problemas reais do seu entorno social.

Aos professores deixamos o convite e o desafio: promover, com sua comunidade escolar, a problematização da sua realidade, dos problemas atuais emergentes e construir propostas educativas provocativas, dialógicas, interessantes e criativas, integrando em suas atividades os

aspectos científicos, tecnológicos e as dimensões sociais, de maneira a colaborar na construção de novos modos de compreender o cenário social e de nele atuar ativa e responsavelmente.

Sugere-se que esse trabalho seja realizado em colaboração e diálogo com pares e professores formadores, o que implica o investimento em políticas públicas de formação docente na área de ciências do Ensino Fundamental I.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). **Cuidando das águas**: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos. Agência Nacional de Águas, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. 2. ed. Brasília: ANA, 2013.

AMARAL, I. A. do. et al. Avaliando livros didáticos de Ciências: análise de coleções didáticas de Ciências de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries do Ensino Fundamental. In: FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Orgs.). **O livro didático de ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006, p. 199-216.

AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência e Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1-20, nov. 2007. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/download/147/109>>. Acesso em: 11 nov. 2017.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p. 73-97.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 122-134, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

AZEVEDO, M.C.P.S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. de (Org.). **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Thomson, 2004, p. 19-33.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica**. 4 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. do V.; BAZZO, J. L. dos S. **Conversando sobre educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014.

BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. (Eds.) **Introdução aos estudos CTS** (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Madrid: OEI, 2003.

BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. A. A alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 1, p.113-125, 2002. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeeducacao/include/getdoc.php?id=541&article=191&mode=pdf>> Acesso em: 25 mar. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

BRASIL. **Lei nº 9.394, 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9394.htm)>. Acesso em: 11 mar. 2016.

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

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CACHAPUZ, A. F. Tecnociência, poder e democracia. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p. 49-72.

CASSAB, M. A democracia como balizadora do Ensino das Ciências na Escola: como discutir esse desafio? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 1-17, 2008.

CASTRO, D. L. de; NASCIMENTO, A. R. do. Ensino de Ciências na Educação Infantil e a abordagem CTS: um projeto desenvolvido num espaço de Educação Infantil - RJ. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 1400-1410, jul. 2016. Disponível em: <<http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/3942>>. Acesso em: 14 set. 2018.

CORDEIRO, R. V.; SGARBI, A. D. Práticas pedagógicas que incluem CTS nos anos iniciais: bases para (des)construir o currículo. **Indagatio Didactica**. v. 8, n.1, p.1750-1765, jul. 2016. Disponível em: <<http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/3966/3648>> Acesso em: 14 out. 2018.

COSTA, C.; MARTINS, I. P. Educação em ciências no primeiro ciclo do ensino básico para desenvolvimento sustentável. **Indagatio Didactica**. v. 8, n.1, p. 30-45, jul. 2016. Disponível em: <<http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/3989/3671>> Acesso em: 14 set. 2018.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El Pensamiento em Ciencia, Tecnología y Sociedad em Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. In: DAGNINO, R.; THOMAS, H. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma reflexão latino-americana**. Taubaté: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2003.

DEL PINO, M. Política educacional, emprego e exclusão social. In: GENTILI, P.; FRIGOTTO, G. (Orgs.). **A cidadania negada: políticas de exclusão na educação e no trabalho**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2002, p. 65-88.

DELIZOICOV, D. et. al. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 1992.

DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições**. Tese de doutorado (Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1991.

ESPÍRITO-SANTO, M. "Planeta Terra ou Planeta Água?" Uma abordagem à investigação e inovação responsáveis no âmbito da investigação polar com alunos do 2º ciclo do ensino básico. **Indagatio Didactica**. V. 8, n.1, p.1565-1580, jul. 2016. Disponível em: <<http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/3954/3637>> Acesso em: 14 set. 2018.

ESPÍRITO-SANTO, M.; ABREU, R. Planeta Terra ou planeta água? In: REIS, P.; MARQUES, A. R. **A Investigação e Inovação Responsáveis em sala de aula. Módulos de ensino IRRESISTIBLE**. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2016, p.177-195.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. Ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica cts: uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v.8, n.1, p. 77-105, 2013. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID321/v18\\_n1\\_a2013.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID321/v18_n1_a2013.pdf)> Acesso em: 10 ago 2015.

FABRI, F. 2017. **Formação continuada para o Ensino de Ciências na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade: contribuições para professores dos anos iniciais**. 254 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

FABRI, F.; SILVEIRA, R. M. C. F. (Orgs.). **Professores em ação**: ensino de ciências para os anos iniciais em um enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). São Carlos: Pedro & João Editores, 2018. Disponível em: <<http://gpcets.com.br/repositorio/livros>>.

FERNANDES, I. M. B. **A perspectiva CTSA nos manuais escolares de ciências da natureza do 2º CEB**. 2011. Dissertação - Instituto Politécnico de Bragança - Escola Superior de Educação de Bragança, Bragança, 2011.

FERNANDES, I. M. B.; PIRES, D. M. As inter-relações CTSA nos manuais escolares de ciências do 2º CEB. EDUSER: **Revista de educação**, v. 5, n.2, p. 35-47, 2013.

FLOR, C. C. Possibilidades de um caso simulado cts na discussão da poluição ambiental. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, p. 1-8, nov. 2007. Disponível em: <<http://200.133.218.118:3535/ojs/index.php/cienciaensino/article/view/156/112>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. 21 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.

HODSON, D. **Teaching and Learning Science: Towards a Personalized Approach**. Buckingham: Open University Press, 1998.

HODSON, D. **Becoming Part of the Solution**: Learning about Activism, Learning through Activism, Learning from Activism. In L. BENCZE & S. ALSOP (Eds.). **Activist Science and Technology Education**. Springer, 2014, p. 67-98.

KRAMER, S. Direitos da criança e projeto político pedagógico de educação infantil. In: BAZÍLIO, L; KRAMER, S. **Infância, educação e direitos humanos**. São Paulo: Cortez, 2003.

KRÜGER, J. G.; PREZILIUS, A. C. M.; LEITE, S. Q. M. Alfabetização científica com enfoque ctsa: produção de um jornal da ciência no ensino médio público. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v.03, n.02 p. 79-97, dez. 2013.

LIMA FILHO, A. M. de; MACIEL, M. D. Sequência Didática com emprego da argumentação como estratégia de ensino e do gênero charge sobre alimentos transgênicos como recurso didático. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, p. 406-421, jul. 2016. Disponível em: <<http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/3880/3564>> . Acesso em: 12 set. 2018.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 45-61, jun. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n1/1983-2117-epec-3-01-00045.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2017.

MARQUES, A. R. L.; REIS, P. Producción y difusión de vídeos digitales sobre contaminación ambiental. Estudio de caso: Activismo colectivo basado en la investigación. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 14, n. 1, p. 215-226, 2017. Disponível em: <<https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3011/3033>>. Acesso em: 22 jun. 2018.



MARTINS, I. P.; PAIXÃO, M. de F. Perspectivas atuais ciência-tecnologia-sociedade no ensino e na investigação em educação em ciência. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p. 135-160.

MCKAVANAGH, C.; MAHER, M. Challenges to science education and the STS response. **The Australian Science Teachers Journal**, v. 28, n. 2, p. 69-73, 1982.

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. **Ciência & Educação**, v.13, n.1, p.71-84, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s1516-73132007000100005&script=sci\\_abstract&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=s1516-73132007000100005&script=sci_abstract&lng=pt)>. Acesso em: 15 mar. 2016.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 49, p. 1-14, mar. 2009. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/2846.htm>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

PIZZARRO, M. V.; IACHEL, G.; SANCHES, I. A. Discussões sobre a seleção de lixo reciclável nos anos iniciais: uma proposta em alfabetização científica a partir do trabalho com histórias em quadrinhos no 2º ano do ensino fundamental. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas. p. 1-12.

REIS, P. **A escola e as controvérsias sociocientíficas**: perspectivas de alunos e professores. Lisboa: Escolar Editora, 2008.

REIS, P. Da discussão à ação sociopolítica sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania. **EnsinodeCiênciaeTecnologiaemRevista**, v.3, n.1, p.1-10, jan/jun. 2013. Disponível em: <<http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/9577/3/DA%20DISCUSS%C3%83O%20%C3%80%20A%C3%87%C3%83O.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

ROSA, S. E. da; AULER, D. Não neutralidade da ciência-tecnologia: problematizando silenciamentos em práticas educativas CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 203-231, nov. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2016v9n2p203/32843>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

SANTOS, R. A. dos; AULER, D. Ampliação da concepção de participação no campo CTS. In: X ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015, Águas de Lindóia, SP. **Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2015.

SANTOS, R. A. dos. **A não neutralidade na perspectiva educacional Ciência-Tecnologia-Sociedade**. 2012. 100 f. Dissertação (Mestrado em Educação), Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

SANTOS, R. A. dos. **Busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade**: sinalizações de práticas educativas CTS. 203 p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica humanística em perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. v. 1, n. 1, p. 109-131, mar. 2008. Disponível em: <<http://alexandria.paginas.ufsc.br/files/2012/03/WILDSON.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2014.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, São Paulo, v. 12, n.36, p. 474-550, set/dez. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2017.

SANTOS, W. L. P. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p. 21-47.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 4 ed. Ijuí: Editora da Unijuí, 2010.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. 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. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID199/v13\\_n3\\_a2008.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID199/v13_n3_a2008.pdf)>. Acesso em: 25 mar. 2016.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil**: sentidos e perspectivas. Tese de doutorado. 2012. 283 f. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

STRIEDER, R. B.; KAWAMURA, M. R. D. Perspectivas de participação social no âmbito da educação CTS. **Uni-pluri/versidad**, v. 14, n. 2, p.101-110, 2014. Disponível em: <<http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/unip/article/viewArticle/2006>>. Acesso em: 19 jun. 2017.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Educação em ciências e em matemática numa perspectiva de literacia: desenvolvimento de materiais didáticos com orientação CTS/ pensamento crítico (PC). In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p.417-437.

VIECHENESKI, J. P.; CARLETTTO, M. R. Iniciação à alfabetização científica nos anos iniciais: contribuições de uma sequência didática. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 18, n. 3, p. 525-543, 2013. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/112/76>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-11, nov., 2007. Disponível em: <<http://200.133.218.118:3535/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/155>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

VISSICARO, S. de P.; FIGUEIRÔA, S. F. de M.; ARAÚJO, M. S. de. Questões sociocientíficas nos anos iniciais do ensino fundamental: o tema água em evidência. **Indagatio Didactica**, v. 8, n.1, p.1596-1609, jul. 2016. Disponível em: <<http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/3956>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp., p. 1-19, nov. 2007. Disponível em: <<http://200.133.218.118:3535/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/150>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

## Anexo 1 - Sugestões de Orientações - Visita à estação de tratamento de água do município

### Sugestões de Orientações - Visita à estação de tratamento de água do município

- Objetivo: conhecer o funcionamento da estação de tratamento de água: o sistema de captação de água; o tratamento; armazenamento e distribuição da água, identificando as tecnologias utilizadas e as suas implicações.

- Encaminhamento:

- Entrar em contato, antecipadamente, com a Companhia de Saneamento do Município e agendar a visita, explicitando os seus objetivos, série e número de alunos;
- Providenciar o transporte dos estudantes e convidar outros professores/profissionais da escola para acompanhar a atividade;
- Solicitar a autorização por escrito dos pais e/ou responsáveis;
- Planejar a atividade com os estudantes. Lançar questionamentos: O que vamos observar na estação de tratamento? O que vamos perguntar? Podemos gravar? Fotografar? Como registraremos as informações? Elaborar coletivamente questionamentos para serem realizados durante a visita, de modo que indaguem, por exemplo: Qual(ais) manancial (ais) abastece(m) a cidade? Qual a situação atual do(s) manancial(ais) que abastece(em) o município/região? Como acontece o processo de captação da água? Quais tecnologias são utilizadas? Quais os impactos para o ambiente? Como a água é tratada? Que tecnologias estão envolvidas? Os processos de captação e

tratamento eram diferentes no passado? Como eram feitos? O que mudou? Como se faz o controle da qualidade da água? É melhor água da torneira ou água engarrafada, comprada no supermercado?\* Como ocorre o armazenamento da água tratada? E a sua distribuição? Toda a população recebe água tratada? Se não, por que isso acontece? Como pode ser resolvido esse problema? Como a população pode colaborar para que todos tenham água de qualidade?

- Após a realização da visita reservar um momento para discutir com os alunos o que eles observaram, ouviram e registraram durante a visita. Instigá-los a refletir e dialogar sobre as informações obtidas.

\*Para tratar dessa questão, sugere-se assistir e discutir com os estudantes o documentário: “A História da Água Engarrafada”. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=3lxdBt-KeJU>>. Fonte: PEREIRA (2017). Esse documentário apresenta uma reflexão acerca da relação entre o ser humano e a água e discute a favor da água de torneira, propondo uma reflexão crítica sobre a água engarrafada e seu consumo.

## Anexo 2 - Sugestão de Quadro avaliativo de Produção Textual - Resumo

Grupo:	Estudantes:			
	Data:			
Critérios	Nível de Desempenho			
	Consolidado	Em processo	Em processo inicial	Registro da Avaliação
<b>Seleção de Informações</b>	Seleciona informações relevantes; responde adequadamente às perguntas colocadas	Seleciona informações com alguma relevância; responde parcialmente às perguntas colocadas	Seleciona informações pouco relevantes; não responde às perguntas colocadas	
<b>Organização do texto</b>	Apresenta texto organizado de maneira lógica e coerente	Apresenta texto parcialmente organizado. Apresenta algumas informações dispersas.	Apresenta texto com informações dispersas.	
<b>Qualidade da redação</b>	Apresenta frases bem elaboradas, livre de erros de Língua Portuguesa	Apresenta algumas frases pouco elaboradas, com presença de alguns erros de Língua Portuguesa	Apresenta frases pouco elaboradas, com erros frequentes de Língua Portuguesa	
<b>Apropriação</b>	Demonstra apropriação das informações, com a escrita de um texto próprio.	Demonstra alguma apropriação das informações; texto contém alguns trechos dos materiais consultados.	Demonstra ausência de apropriação das informações; texto reproduz os materiais consultados.	
<b>Gestão do tempo</b>	Conclui as atividades dentro do prazo estabelecido.	Conclui parcialmente as atividades dentro do prazo estabelecido	Não conclui as atividades dentro do prazo estabelecido.	

Fonte: Adaptado de Espírito Santo e Abreu (2016).

## Anexo 3 - Sugestões de orientações para confecção de pôster artesanal

### Sugestões de orientações para elaboração de pôster artesanal

#### Encaminhamento:

- Para a confecção do pôster (em formato de um banner) mostrar vários exemplos de pôsteres bem elaborados e destacar suas principais qualidades (título, redação e transmissão da mensagem, tipos de letras, imagens, aspectos gráficos e de disposição de elementos, etc);
- Abordar sobre a finalidade do pôster; suas características (seu formato, título, texto, ilustrações, tipos de letras, cores e tamanhos das letras, disposição dos elementos que vão constituir o pôster, como: título, autores, ilustrações e demais textos); possibilidades de materiais que podem ser utilizados na construção artesanal;
- Analisar vários pôsteres com os estudantes, ressaltando suas características;
- Estipular normas para elaboração de pôsteres, orientar e auxiliar os alunos na confecção.

#### Sugestões de normas:

- Tamanho: 90 cm (largura) X 120 cm (altura).

#### - Título

- Deve ser curto, sugestivo, relacionado com o tema;
- Em letras maiúsculas com tamanho grande;
- O tipo de letra deve ser simples, de fácil leitura;
- No título (e no corpo do pôster) as letras podem ser manuscritas, feitas com

- recorte e colagem de jornais/revistas, com moldes e/ou de outras maneiras;
- Abaixo do título devem aparecer: os nomes dos autores, turma, escola, cidade e estado;

#### - Corpo do Pôster:

- O tamanho da letra deverá permitir sua leitura a cerca de 2 m de distância;
- Organize as informações (textos e ilustrações) de maneira que as ideias principais sejam transmitidas;
- Utilize mais ilustrações e menos textos;
- Utilize imagens bem legíveis, que tenham relação com o tema e ajudem na sua compreensão;
- Para as ilustrações podem ser utilizados desenhos, fotos, recorte e colagem de imagens de jornais/revistas, de imagens obtidas na internet e impressas, etc;
- As frases devem ser curtas, bem elaboradas de acordo com a norma culta da Língua Portuguesa;

- Em seu conjunto, o pôster deve expressar os conhecimentos desenvolvidos sobre a temática e apresentar respostas às questões da pesquisa realizada pelo grupo;

- Seja criativo e procure despertar a curiosidade e o interesse do público.

Fonte: Autoria própria.



## Anexo 4 - Sugestões de critérios avaliativos para o pôster

<b>Grupo:</b>	<b>Estudantes:</b>			
<b>Data:</b>				
<b>Crítérios</b>	<b>Nível de Desempenho</b>			
	<b>Consolidado</b>	<b>Em processo</b>	<b>Em processo inicial</b>	<b>Registro da Avaliação</b>
<b>Expressa conhecimentos</b>	Expressa conhecimentos desenvolvidos; responde às questões de pesquisa	Expressa alguns conhecimentos desenvolvidos; responde, parcialmente, às questões de pesquisa	Expressa pouco conhecimento; não responde às questões de pesquisa	
<b>Qualidade da redação</b>	Apresenta frases bem elaboradas, livre de erros de Língua Portuguesa	Apresenta algumas frases pouco elaboradas, com presença de alguns erros de Língua Portuguesa	Apresenta frases pouco elaboradas, com erros frequentes de Língua Portuguesa	
<b>Qualidade das ilustrações</b>	Apresenta ilustrações bem elaboradas, em tamanho adequado, auxiliando na compreensão do tema	Apresenta ilustrações parcialmente elaboradas e adequadas em seu tamanho; parcialmente relacionadas ao tema	Apresenta ilustrações de baixa qualidade, pouco legíveis e sem relação com o tema	
<b>Aspecto Gráfico</b>	Atende as normas para elaboração de pôster fornecidas pelo professor	Atende parcialmente as normas para elaboração de pôster fornecidas pelo professor	Não atende a maioria das normas para elaboração de pôster fornecidas pelo professor	

Fonte: Adaptado de Espírito Santo e Abreu (2016).

## Anexo 5 - Sugestões de critérios avaliativos para relatório individual ilustrado

<b>Data:</b>	<b>Estudante:</b>			
<b>Crítérios</b>	<b>Nível de Desempenho</b>			
	<b>Consolidado</b>	<b>Em processo</b>	<b>Em processo inicial</b>	<b>Registro da Avaliação</b>
<b>Organização do texto</b>	Apresenta texto organizado de maneira lógica, coerente, com disponibilização completa de informações	Apresenta texto parcialmente organizado. Algumas informações estão dispersas e seu conteúdo está parcialmente apresentado	Apresenta texto com informações dispersas e incompletas	
<b>Qualidade das ilustrações</b>	Apresenta ilustrações bem elaboradas que colaboram na compreensão do conteúdo	Apresenta ilustrações que, parcialmente, colaboram na compreensão do conteúdo	Apresenta ilustrações que pouco colaboram na compreensão do conteúdo	
<b>Qualidade da redação</b>	Apresenta frases bem elaboradas, livre de erros de Língua Portuguesa	Apresenta algumas frases pouco elaboradas com presença de alguns erros de Língua Portuguesa	Apresenta frases pouco elaboradas, com erros frequentes de Língua Portuguesa	
<b>Gestão do tempo</b>	Conclui o relatório dentro do prazo estabelecido	Tende a adiar a entrega, mas consegue cumprir o prazo estabelecido	Não conclui o relatório dentro do prazo estabelecido	

Fonte: Adaptado de Espírito Santo e Abreu (2016).

## Anexo 6 - Roteiro CTS

Dimensões	Categorias/Indicadores	SIM			NÃO
		Muito presente	Medianamente presente	Pouco presente	Ausente
<b>NATUREZA DA PRÁTICA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA</b>					
A - Apresentação do conteúdo	Contextualiza historicamente o processo de produção do conhecimento científico de modo a explicitar sua evolução, êxitos e fracassos, seu contexto sociocultural, político e econômico?				
	Apresenta a produção do conhecimento científico-tecnológico como atividade social que envolve vários sujeitos e instituições?				
	Indica que, como todas as pessoas, os (as) cientistas possuem seus pontos de vista, seus valores, crenças e interesses?				
	Relata pesquisas já concluídas explicitando os métodos científicos utilizados, esclarecendo as etapas e o porquê das decisões tomadas, apresentando os resultados e os usos pela sociedade?				
	Aborda sobre os recursos para o desenvolvimento das pesquisas científicas? Quem as financia e por quê?				
	Relata pesquisas em andamento explicitando as razões que motivaram a investigação do problema, as incertezas e as implicações sociais envolvidas?				
	Apresenta o conhecimento científico como uma, entre outras formas de conhecimento, sem tratá-lo com supremacia absoluta?				
	Contextualiza o processo de produção tecnológica destacando seu caráter social?				
	Aponta que a tecnologia envolve a utilização do conhecimento científico e técnico para a resolução de problemas e mostra que a tecnologia não é uma aplicação direta da ciência?				
	Apresenta a tecnologia como uma atividade humana, como prática que engloba aspectos técnicos, organizacionais e culturais?				
	Mostra que os conhecimentos científico-tecnológicos se inter-relacionam, sendo que o conhecimento científico pode contribuir para o desenvolvimento tecnológico, assim como, os conhecimentos e recursos tecnológicos podem contribuir para a produção e avanço do conhecimento científico?				
	Apresenta diversos argumentos e pontos de vista sobre questões relativas à ciência e à tecnologia?				
Aponta relações de poder, interesses e contradições que se fazem presentes no processo de produção da ciência e da tecnologia?					

Dimensões	Categorias/Indicadores	SIM			NÃO
		Muito presente	Medianamente presente	Pouco presente	Ausente
<b>NATUREZA DA SOCIEDADE</b>					
A - Apresentação do conteúdo	Mostra a sociedade como uma instituição humana, com diferentes culturas e valores?				
	Expressa que a sociedade é constituída por diversas organizações, associações, instituições públicas e privadas, empresas, grupos organizados, cidadãos comuns?				
	Aponta que na sociedade ocorrem mudanças científico-tecnológicas?				

<b>INFLUÊNCIAS CTS</b>					
A - Apresentação do conteúdo	Mostra que o desenvolvimento científico-tecnológico pode influenciar o pensamento, as resoluções dos problemas e o estilo de vida das pessoas?				
	Aborda a ciência e a tecnologia não como propulsoras absolutas do progresso social, nem como as solucionadoras de todos os problemas da humanidade?				
	Cita exemplos de tecnologias presentes no cotidiano e/ou evidencia a utilidade social da ciência?				
	Explora tópicos de temas/problemas científico-tecnológicos trazendo informações de cunho técnico-científico, de modo a informar/aproximar a sociedade da ciência e da tecnologia?				
	Aborda aspectos positivos e negativos relativos ao uso de um determinado resultado/produto científico-tecnológico, em contexto individual/local?				
	Discute as implicações sociais (ambientais, políticas, econômicas, históricas, éticas, psicológicas, culturais...) mais amplas da ciência e da tecnologia em diferentes contextos?				
	Aponta interesses e propósitos que direcionaram o processo de desenvolvimento científico-tecnológico, evidenciando a necessidade/possibilidade de mecanismos de controle social?				
	Aborda acerca da participação da sociedade no contexto das esferas políticas? Enfatiza interesses coletivos e desenvolvimento científico-tecnológico em conformidade com as necessidades do contexto social?				

Dimensões	Categorias/Indicadores	SIM			NÃO
		Muito presente	Medianamente presente	Pouco presente	Ausente
<b>PROPOSTAS PARA A COMPREENSÃO DAS INTER-RELAÇÕES CTS</b>					
B - Encaminhamentos metodológicos e atividades propostas	Propõe atividades diversificadas que estimulem o estudante a expressar ideias e opiniões, pesquisar, conhecer outras opiniões e argumentos, discutir e compartilhar pontos de vista, refletir, observar, argumentar, dar explicações, analisar e confrontar diferentes visões e argumentos, sobre aspectos sociais (ambientais, políticos, econômicos, éticos, psicológicos, culturais...) relativos à ciência e tecnologia, favorecendo o desenvolvimento de atitudes, valores e pensamento crítico?				
	Propõe a realização de atividades investigativas para explorar, compreender e avaliar as inter-relações CTS?				
	Apresenta propostas que envolvam o estudante em projetos que favoreçam o desenvolvimento do pensamento crítico sobre questões sociais relativas à ciência e à tecnologia?				
	Propõe o envolvimento em assuntos comunitários, relacionados à ciência e à tecnologia, de modo a desenvolver no estudante o interesse e postura de comprometimento com a busca e construção coletiva de possíveis alternativas para os problemas reais do seu contexto?				
	Apresenta propostas de intervenções concretas na realidade, em questões vinculadas à ciência e à tecnologia que instiguem o estudante a aplicar os conhecimentos adquiridos em ações individuais ou coletivas, assumindo compromissos enquanto sujeitos corresponsáveis pelo próprio meio em que vivem?				