



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE
DO PARANÁ**

Campus Cornélio Procópio

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO**

CLÁUDIA CRISTINA FIGUEIREDO ALVES DO COUTO

PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL

**SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O ESTUDO
DA CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA POR AGROQUÍMICOS**

CLÁUDIA CRISTINA FIGUEIREDO ALVES DO COUTO

PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA POR AGROQUÍMICOS

Produção Técnica Educacional apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná – *Campus* Cornélio Procópio, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino.

Orientador: Prof. Dr. William Junior do Nascimento

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UENP

C
C899a Couto, Cláudia Cristina Figueiredo Alves do
SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O ESTUDO
DA CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA POR AGROQUÍMICOS / Cláudia
Cristina Figueiredo Alves do Couto; orientador
William Junior do Nascimento - Cornélio Procópio,
2020.
48 p. :il.

Produção Técnica Educacional (Mestrado
Profissional em Ensino) - Universidade Estadual do
Norte do Paraná, Centro de Ciências Humanas e da
Educação, Programa de Pós-Graduação em Ensino, 2020.

1. Sequência de Ensino Investigativa. 2.
Agroquímicos. 3. Contaminação da Água. 4. Ensino de
Ciências por Investigação. I. Nascimento, William
Junior do, orient. II. Título.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação esquemática do ciclo de uma SEI	13
Figura 2 – Materiais utilizados na atividade experimental 1: Como limpar a água ..	23
Figura 3 – Sugestão de montagem do filtro referente a atividade experimental 1	24
Figura 4 – Rio Congonhas.....	28
Figura 5 – Barragem do Rio Congonhas.....	28
Figura 6 – Rio Congonhinhas.....	28
Figura 7 – Nascente do Rio Congonhinhas.....	28
Figura 8 – Materiais utilizados na atividade demonstrativa referente a quantidade de água no planeta Terra	29
Figura 9 – despejo de esgoto no Recreio, Zona Oeste do Rio.....	33
Figura 10 – Mancha de óleo em praia do Nordeste em 2019	34
Figura 11 - Rio Tietê na região de Pirapora em Bom Jesus.....	34
Figura 12 – Pulverização em plantação de soja.....	35
Figura 13 – Copos com água contendo diferentes misturas.	36

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1 – Síntese da SEI aplicada a alunos do 9º do EF.....	15
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CRI	Caderno de Registro Individual
DCNEB	Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica
EC	Ensino de Ciências
ECI	Ensino de Ciências por Investigação
EF	Ensino Fundamental
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PTE	Produção Técnica Educacional
SEI	Sequência de Ensino Investigativa

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	07
1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA	10
1.1	O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO	10
1.2	SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI)	12
2	PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL	20
2.1	SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA POR AGROQUÍMICOS	20
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
	REFERÊNCIAS	44
	APÊNDICES	46
	APÊNDICE A – Roteiro para elaboração da Sistematização Individual	47

INTRODUÇÃO

Ao considerar que o ensino das disciplinas escolares deve ser compreendido como fundamental para a formação social do indivíduo, de modo a possibilitar mudanças de atitudes e comportamentos que favoreçam sua ação como cidadão, percebemos a necessidade da construção de experiências em Ensino de Ciências (EC) que possam superar as barreiras e dificuldades encontradas na relação professor-conhecimento-aluno, garantindo a ampliação dos conhecimentos apreendidos e construídos, no intuito de permitir uma leitura de mundo crítica e emancipadora para uma formação humana e integral.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), indicam como objetivo do Ensino Fundamental (EF) que o aluno seja capaz de contribuir para o meio ambiente de forma ativa e transformadora, reconhecendo-se integrante e dependente dele (BRASIL, 1997). Do mesmo modo, as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEB) destacam que é tarefa da escola e de seus integrantes “[...] criar situações que provoquem nos estudantes a necessidade e o desejo de pesquisar e experimentar situações de aprendizagem como conquista individual e coletiva, a partir do contexto particular e local [...]” (BRASIL, 2013, p.39). Agora, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), há a necessidade de mobilizar conhecimentos, habilidades, atitudes e valores que colaborem para a formação de um indivíduo capaz de compreender o modo como o conhecimento foi produzido historicamente e aplicá-lo em sua vida em sociedade (BRASIL, 2018).

Para atender este propósito enfatizamos a importância do uso de recursos variados, atividades diversificadas e a proposição de encaminhamentos metodológicos que atendam às necessidades e expectativas para a formação de um aluno autônomo, crítico e questionador, capaz de interagir de modo construtivo com a dinâmica da sala de aula tanto com o professor quanto com os demais alunos. Assim, de acordo com Krasilchik e Marandino (2007), mudanças de posturas dos docentes visando uma maior participação dos alunos nas aulas, despertando comportamentos ativos e críticos em questões presentes em seu cotidiano são necessárias.

Nesta perspectiva, destacamos o Ensino de Ciências por Investigação (ECI) por apresentar possibilidades metodológicas para envolver o

aluno no processo de ensino e aprendizagem, incentivando atitudes críticas, ativas, investigativas, colaborativas e questionadoras, favorecendo a aplicação do conhecimento de modo contextualizado. Neste sentido, Carvalho et al. (1998) destacam que em aulas com enfoque investigativo o aluno deixa de ser apenas expectador, mas assume um papel ativo na construção do próprio conhecimento.

Deste modo, motivados em saber quais seriam as vantagens e possibilidades metodológicas de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) aplicada para alunos do 9º ano do EF, elaboramos esta Produção Técnica Educacional (PTE)¹, tendo como referência Carvalho (2013).

Para tal, abordamos o tema relativo ao consumo, utilização e preservação dos recursos hídricos da comunidade na qual os participantes da pesquisa fazem parte, mediante uso de diferentes recursos educacionais e propostas de atividades interdisciplinares que priorizam o ensino investigativo.

Reforçamos que este tema é presente nos documentos norteadores do EC que, abordam a importância da ação e interação do ser humano com o ambiente em que vive, estimulando em suas propostas o desenvolvimento sustentável dos recursos naturais, o incentivo de ações coletivas e individuais para o aproveitamento desses recursos e solução de problemas ambientais (BRASIL, 1997, 2018).

Nesta mesma perspectiva, as DCNEB evidenciam a relevância da Educação Ambiental no planejamento curricular, nos Projetos Políticos Pedagógicos e Planos de Cursos, abordando os valores e os saberes da sustentabilidade, incentivando a participação individual e coletiva, permanente e responsável para a preservação do meio ambiente, resultando no exercício da cidadania (BRASIL, 2013).

Assim sendo, esta PTE foi pensada para atender as demandas de conhecimento de alunos e da comunidade local, que tem sua economia baseada na agricultura e que está em constante contato com defensivos agrícolas, pois são advindos da zona rural, podendo ser adequada e utilizadas por outros professores no encaminhamento da disciplina de Ciências no EF. Deste modo, recomenda-se enfatizar que além de utilizar-se do meio ambiente para suprir suas necessidades,

¹ Esta Produção Técnica Educacional é fruto de uma Dissertação de Mestrado intitulada “O Ensino de Ciências por Investigação: análise de uma proposta de Sequência de Ensino Investigativa para estudo da contaminação da água por agroquímicos”, apresentada no Programa de Pós-Graduação em Ensino – Mestrado Profissional da Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP, disponível em: <http://www.uenp.edu.br/mestrado-ensino>.

esses alunos precisam perceber a importância de cuidar dos recursos que lhe são disponíveis, sendo a escola imprescindível para colaborar com estes conhecimentos.

Vale ressaltar que a implementação de uma SEI fornece condições ao aluno reconhecer os conhecimentos apreendidos no ambiente escolar e sua relação com os acontecimentos científicos do seu cotidiano. Segundo Carvalho (2004, 2013), o professor age como mediador entre a cultura científica, do ambiente escolar, e a cultura social, trazida pelos estudantes, caracterizando uma perspectiva socio cultural, possibilitando a interação didática e o resgate de conhecimentos prévios para a construção de novos, viabilizando assim a passagem do conhecimento espontâneo para o científico.

A seguir apresentamos uma síntese da fundamentação teórica e metodológica que amparou a elaboração desta PTE e a descrição detalhada da SEI.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

1.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO

O EC vem sendo modificado e aprimorado no processo de desenvolvimento da humanidade, se adaptando de acordo com o contexto social, cultural e econômico de cada momento histórico. Perante estas modificações, a escola deve ser compreendida como um espaço que produza conhecimento, que valorize a qualidade e não a quantidade e que possibilite ao aluno compreender o processo histórico deste conhecimento produzido (CARVALHO, 2013).

Nessa perspectiva de valorização do conhecimento construído sócio historicamente, Cachapuz *et al.* (2005) consideram que no processo de aprendizagem das ciências pelos alunos

[..] é importante que a noção de natureza e o propósito da teoria e da sua construção estejam bem claros, sob pena de a aprendizagem se reduzir a pouco mais do que a simples memorização, sem falar da destruição daquele fermento que encaminha e aviva a atitude e o espírito científico (CACHAPUZ et al., 2005, p. 85).

Segundo os PCN (BRASIL, 1997), o ensino deve ser organizado para que os alunos ao final do EF sejam capazes de compreender a Ciência como um processo de produção de conhecimento e uma atividade humana relacionada à aspectos históricos, sociais, culturais, políticos e econômicos.

Conforme fundamentado no Referencial Curricular do Paraná (PARANÁ, 2018), o EC deve garantir ao estudante o acesso ao conhecimento produzido e sistematizado pelo homem, proporcionando também condições de implementação de procedimentos e estratégias da investigação científica, as quais são possibilitadas pelo EI.

Neste processo em constante transformação, a busca de uma aprendizagem de qualidade é evidente, no sentido de possibilitar ao indivíduo compreender, interferir e transformar o seu entorno. Assim, de acordo com a BNCC (BRASIL, 2018, p. 319) “apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania”.

Desse modo, entendemos como fundamental priorizar o EC num âmbito de relevância social, incorporando na prática docente ações que resultem em comportamentos questionadores e transformadores, implicando em uma mudança de atitude que permita um olhar além das fronteiras da sala de aula e uma compreensão ampla da realidade. Neste mesmo enfoque, Carvalho (2011, p. 253) reitera que “[...] ao ensinarmos Ciências por investigação estamos proporcionando aos alunos oportunidades para olharem os problemas do mundo elaborando estratégias e planos de ação”.

Pozo e Crespo (2009) destacam que a escola precisa assumir um papel de formadora de alunos capazes de acessar, organizar e dar sentido às informações de forma crítica, selecionando e interpretando estas informações para uma atitude cidadã. Assim, estas atitudes almejadas dizem respeito tanto aos interesses individuais quanto coletivos, exigindo um posicionamento crítico e reflexivo para ler e compreender o mundo. Do mesmo modo, para Bizzo (2009) o EC deve ser entendido como prioridade nas escolas tendo como finalidade a formação de uma população consciente e crítica com capacidade para escolher e decidir.

Esta perspectiva se efetiva também na BNCC, que destaca como competência necessária ao aluno:

[...] formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (BRASIL, 2018, p.09).

Segundo o mesmo documento, uma das competências gerais almejadas na Educação Básica para a efetivação da aprendizagem e do desenvolvimento é recorrer à abordagem própria das ciências, o que abrange atitudes de investigação, reflexão, criticidade, levantar e testar hipóteses para solucionar situações propostas (BRASIL, 2018).

Deste modo, o ambiente escolar deve ter então um caráter investigativo, ampliando a linguagem cultural e científica, dispondo de abordagens metodológicas investigativas que possibilitem interações discursivas entre professores e alunos, estimulando a comunicação oral e escrita, oferecendo condições para que o aluno possa tomar decisões conscientes sobre problemas de

sua vida e da sociedade, os quais estejam relacionados a conhecimentos científicos (SASSERON, 2013).

Considerando como desafio a incorporação de práticas pedagógicas e metodologias que possibilitem uma formação tanto científica quanto social, percebemos a relevância de implementar abordagens metodológicas com caráter investigativo que oportunize a alfabetização científica dos estudantes, ou seja, possibilitar que compreendam de forma crítica temas relativos às Ciências e de que modo interferem em sua vida e na sociedade (SASSERON, 2013).

Para Sasseron (2015), o EI configura-se como uma abordagem didática e ultrapassa o conceito de metodologia para temas ou conteúdo específico, podendo ser utilizado nas mais diversas situações didáticas, evidenciando o papel do professor como incentivador e orientador das ações do aluno na construção de entendimento sobre os conhecimentos científicos.

Essa compreensão dos conhecimentos científicos em sala de aula evidencia que as relações existentes no ambiente escolar precisam permitir, além dos conteúdos disciplinares, envolver os alunos em situações de aprendizagem que possibilitem a investigação, as interações discursivas e a divulgação de ideias, que são características próprias do fazer da comunidade científica (SASSERON, 2013).

Neste aspecto, consideramos essencial que o professor tenha a opção de diversas estratégias metodológicas para atender as expectativas do mundo atual no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem. Dentre estas estratégias, destacamos o trabalho com atividades investigativas, as quais podem ser organizadas na forma de uma SEI, abordada a seguir.

1.2 SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI)

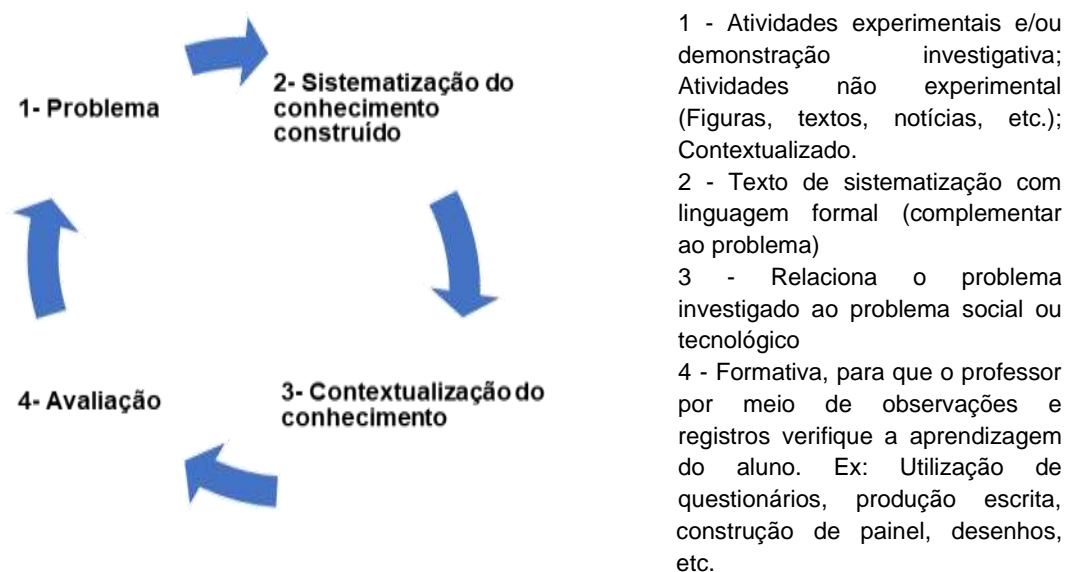
Para Carvalho (2011), o planejamento de uma SEI deve ter o objetivo de criar condições em sala de aula que possibilitem a construção do conhecimento científico e, para isso, evidencia quatro pontos importantes que devem ser considerados neste planejamento: a importância de um problema como fundamental para o início da construção do conhecimento; a passagem da ação manipulativa para a intelectual, dando espaço em sala de aula para a construção de hipóteses; a tomada de consciência das ações para a resolução de um problema e a

compreensão das diferentes etapas das explicações científicas que possibilita a conceitualização do conteúdo.

Essa construção do conhecimento científico, proposto nas SEI se ampara nas teorias de Piaget e Vygotsky, as quais se complementam quando aplicadas em situações de ensino e aprendizagem, visto que a teoria piagetiana busca compreender como o conhecimento, principalmente o científico é construído, e as teorias de Vygotsky fornecem subsídios para compreender como esse conhecimento é construído de forma coletiva, ou seja, a construção social do conhecimento (CARVALHO, 2013).

A SEI propõe a organização de atividades que abordem conteúdos inseridos no programa escolar e que contemplem interações didáticas, possibilitando o resgate dos conhecimentos prévios e a construção de novos, realizando trocas de conhecimentos entre alunos e professores, passando do conhecimento espontâneo ao conhecimento construído cientificamente ao longo da história (CARVALHO, 2013). Ainda, de acordo com a autora, uma SEI deve ser estruturada de modo a compreender algumas atividades-chave: o problema, a sistematização do conhecimento construído e a contextualização do conhecimento construído, conforme contemplado na Figura 1. Vale ressaltar que este ciclo de atividades pode ser utilizado quantas vezes forem necessários para atender a atividade proposta.

Figura 1: Representação esquemática do ciclo de uma SEI



Fonte: adaptação de Carvalho (2013).

Segundo Carvalho (2013),

[..] a SEI inicia-se por um problema experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. É preciso, após a resolução do problema, uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos. Essa sistematização é feita preferivelmente através da leitura de um texto escrito quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema, como relatado no texto. Uma terceira atividade importante é a que promove a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois nesse momento eles podem sentir a importância da aplicação do conhecimento construído do ponto de vista social (CARVALHO, 2013, p.9).

Na fase inicial da SEI o material fornecido deve ser interessante e intrigante, despertando a atenção e a exposição dos conhecimentos prévios para construção de novos. Neste sentido, a BNCC orienta que as atividades devem ser planejadas de modo a viabilizar planejamentos, cooperação e compartilhamento dos resultados de suas investigações, mediante atividades desafiadoras que estimulem o interesse e a curiosidade científica, buscando despertar no aluno atitudes que possibilitem agir e interagir com os problemas no seu entorno (BRASIL, 2018).

Ainda, conforme o documento, o EC deve promover situações nas quais os alunos possam: apresentar, de forma sistemática, dados e resultados de investigações; participar de discussões de caráter científico com colegas, professores, familiares e comunidade em geral; considerar contra-argumentos para rever processos investigativos e conclusões; implementar soluções e avaliar sua eficácia para resolver problemas cotidianos; desenvolver ações de intervenção para melhorar a qualidade de vida individual, coletiva e socioambiental (BRASIL, 2018).

Para Krasilchik e Marandino (2007), a escola precisa despertar o interesse dos indivíduos sobre os conceitos fundamentais do conteúdo escolar com o intuito de que este conhecimento seja aplicado em novas situações. Do mesmo modo, Sasseron e Souza (2017), destacam que o EC precisa construir pontes entre o conhecimento escolar e o mundo no qual os alunos estão inseridos.

Diante do exposto, as atividades propostas nesta PTE foram organizadas no formato de uma SEI para alunos do 9º ano do EF e fundamentadas de acordo com as etapas do ciclo de uma SEI (CARVALHO, 2013), divididas em dois ciclos de atividades elencadas no quadro a seguir:

Quadro 1: Síntese da SEI aplicada a alunos do 9º ano EF.

Início

CICLO 1				
	Problematização	Sistematização	Contextualização	Avaliação
AULA 1	<p>Problema Central: Que água você está consumindo? Ela é adequada para o consumo? Como podemos saber?</p> <p>Atividade 1 Questões diagnósticas.</p> <p>Atividade 2 Atividade experimental 1: Como limpar a água.</p> <p>Atividade 3 Interpretando a atividade experimental 1.</p>	<p>Atividade 4 Texto informativo: Água potável.</p> <p>Atividade extraclasse: Pesquisa sobre a distribuição de água doce no planeta e sua utilização.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Sistematização individual: Produção de texto; - Participação nas atividades; - Produção de gráficos; - Exposição oral de opiniões.
AULA 2		<p>Atividade 5 Questões sobre o conhecimento do entorno.</p> <p>Atividade 6 Slides do Rio Congonhas e Congonhinas.</p> <p>Atividade 7 Atividade demonstrativa: Quantidade de água doce no planeta.</p>	<p>Atividade 8 Trabalho interdisciplinar: Construindo gráficos</p>	

Quadro 1: Síntese da SEI aplicada a alunos do 9º ano EF.

Continuação

CICLO 2				
	Problematização	Sistematização	Contextualização	Avaliação
AULA 3	<p>Atividade 1 Análise de imagens: fontes de poluição da água.</p> <p>Atividade 2 Atividade experimental 2: Você beberia esta água?</p>	<p>Atividade 3 Texto informativo: Defensivos agrícolas e seu impacto ambiental.</p> <p>Atividades extraclasse: Pesquisa sobre os principais agroquímicos utilizados no Brasil, consequências de uma possível contaminação e cuidados no manuseio.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Sistematização individual: Produção de texto; - Participação nas atividades; - Produção de materiais; - Exposição oral de opiniões.
AULA 4		<p>Atividade extraclasse: Registro com fotos ou relatos da fonte de água utilizada nas residências.</p>	<p>Atividade 4 Exposição das respostas do questionário sobre os agroquímicos.</p> <p>Atividade 5 Exposição dos resultados da pesquisa refere aos principais agroquímicos utilizados no Brasil, consequências de uma possível contaminação e cuidados no manuseio.</p>	

Quadro 1: Síntese da SEI aplicada a alunos do 9º ano EF.

AULA 5			<p>Atividade 6 Compartilhar fotos e relatos da atividade sobre a fonte de água utilizada; exposição de opiniões em questionamentos propostos.</p> <p>Atividade 7 Produção de material de divulgação sobre os cuidados com a água.</p>	Final
<p>OBSERVAÇÃO: A avaliação se dará de forma continuada durante toda a aplicação da SEI, tendo um caráter formativo, ou seja, propõe-se que seja realizada por meio da observação do professor durante as atividades de sala de aula e extraclasse, verificando a participação, criticidade, argumentação e atitudes investigativas dos alunos. Também serão analisadas as produções escritas que fornecem informações acerca do processo de construção do conhecimento.</p>				

Note no quadro 1 que propomos inicialmente um problema não experimental, ou seja, um questionamento relacionado a ações cotidianas dos alunos. Para Capecchi (2013, p. 25) “[...] a problematização aparece como um processo de transformação, de construção de um novo olhar sobre aquilo que, aparentemente, já nos é familiar [...]”.

Assim, a problematização deve ser planejada e encaminhada de modo a despertar no aluno o interesse e a curiosidade na busca de uma solução, fazendo uso dos conhecimentos prévios já existentes. Este planejamento deve seguir etapas e ações que abrangem tanto a participação do professor como dos alunos, as quais destacamos: distribuição do material experimental e proposição do problema; resolução do problema pelos alunos; sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos e etapa do escrever e desenhar (CARVALHO, 2013).

Durante a SEI também propomos a realização de algumas atividades experimentais simples, com a finalidade de dar suporte à compreensão dos conteúdos propostos relacionados a água e sua contaminação. Contudo, de acordo com Sasseron (2013) uma atividade investigativa compreende não somente aulas experimentais, mas também pode-se considerar a leitura de um texto como atividade investigativa. Logo, para a sistematização do conhecimento são sugeridos textos e imagens com informações científicas, que visem complementar o conhecimento informal que possa vir a ser discutido durante a aplicação das atividades, ou seja, informações que possam surgir durante os questionamentos iniciais das aulas e nas atividades demonstrativas. Para Carvalho (2013) a linguagem das Ciências não deve ser entendida somente como verbal, mas sim utilizar-se de figuras, tabelas, gráficos e até mesmo da linguagem matemática para expressar suas contribuições.

Recomenda-se que a sistematização individual seja realizada em um caderno de registros individual (CRI), o qual será utilizado durante toda a aplicação das atividades para as anotações e produções escritas no formato de texto dissertativo. Para esta sistematização propomos um roteiro (APÊNDICE A) com o objetivo de orientar e direcionar os estudantes na produção. Os alunos podem vir a ser orientados a realizarem anotações nos momentos em que acharem necessário, as quais poderão servir de subsídios para os textos dissertativos. Estas produções podem ser utilizadas para colher dados sobre as possíveis mudanças no conhecimento científico dos alunos e a construção pessoal do conhecimento.

No que se refere a contextualização do conhecimento, a mesma se dará durante a SEI, possibilitando a discussão em grupos, a autonomia, a análise crítica, o engajamento, a argumentação e o respeito de opiniões. Como atividade final propomos a produção de um material de divulgação que possibilitará relacionar os conhecimentos assimilados e construídos ao longo da SEI e aplicá-los para contribuir com a preservação da água.

A avaliação será entendida como formativa, utilizando variados recursos durante a SEI. Segundo Carvalho (2013, p.18), a avaliação da aprendizagem aborda “[...] conceitos, termos e noções científicas, avaliação das ações e processos da ciência e avaliação das atitudes exibidas durante as atividades de ensino”.

De acordo com Carvalho (2017) avaliar a aprendizagem dos conteúdos deve contemplar aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais de forma interdisciplinar e contextualizada. Interdisciplinar porque relaciona diferentes disciplinas por meio de temas afins, influenciando na forma como o conteúdo deve ser ensinado. No que se refere a contextualização, os conceitos devem abranger aspectos relacionados à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, além dos conhecimentos prévios dos alunos. Do ponto de vista procedimental, deve-se ensinar sobre o conhecimento, ou seja, o modo processual como este foi produzido, possibilitando atitudes argumentativas e crítica sobre o assunto. Por fim, do ponto de vista atitudinal, devemos considerar que a apropriação do conhecimento possa levar os alunos à tomada de decisões fundamentais e críticas sobre o desenvolvimento social. Portanto, se faz necessário pensar atividades que sejam importantes e facilitadoras na integração dos aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais.

2 PRODUÇÃO TÉCNICA EDUCACIONAL

A PTE apresentada neste documento é parte integrante da Dissertação de Mestrado Profissional intitulada: “O Ensino de Ciências por Investigação: análise de uma proposta de Sequência de Ensino Investigativa para estudo da contaminação da água por agroquímicos”, disponível em: <http://www.uenp.edu.br/mestrado-ensino>. Para maiores informações entre em contato com a autora Cláudia Cristina Figueiredo Alves do Couto, e-mail: claudia.couto70@gmail.com.

2.1 SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA PARA O ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA POR AGROQUÍMICOS

Como vimos anteriormente (Quadro 01), esta SEI está organizada em dois ciclos de atividades que contemplam cinco aulas. No primeiro ciclo as atividades estão organizadas em duas aulas, tendo como premissa despertar no aluno a compreensão da importância da água e de sua preservação como fundamental para a vida no planeta. No segundo ciclo as atividades propostas estão distribuídas em três aulas, as quais abordam conceitos relativos à ação do ser humano tanto na preservação ou contaminação deste recurso. Deste modo, espera-se que o aluno interprete de maneira autônoma, reflexiva, crítica e cidadã o seu entorno e busque por meio de atitudes investigativas interpretar e solucionar situações que lhe são impostas, interferindo e interagindo em seu ambiente.

A seguir será apresentado detalhadamente os objetivos e conteúdos contemplados nestes ciclos de atividades, as atividades propostas, além de sugestões de encaminhamento quanto ao seu desenvolvimento.

CICLO 1

AULA 1	DURAÇÃO: 2 horas/aula
AULA 2	DURAÇÃO: 2 horas/aula
OBJETIVO: Reconhecer a importância da água como necessária para nossa sobrevivência e de todos os seres vivos, identificando as fontes de água presentes em seu cotidiano.	
Conteúdo Conceitual: Compreender a diferença entre água potável, poluída e contaminada, estabelecendo relações com o seu cotidiano; identificar as fontes de água doce e a importância de sua preservação.	
Conteúdo Procedimental: Descrever as fontes de água presentes no cotidiano, analisando sua importância e realizando registros gráficos.	
Conteúdo Atitudinal: Compartilhar as opiniões e conhecimentos construídos durante a aula sobre a importância da água.	
Disciplinas e conteúdos² abordados no ciclo	
Ciências: Distribuição da água no planeta; uso consciente da água; consumo consciente e sustentável dos recursos hídricos.	
Geografia: Água no ambiente urbano e rural; consumo consciente da água.	
Língua Portuguesa: Debates; argumentação; produção de texto.	
Matemática: Pesquisa, organização, tratamento de dados e informação.	

² Conteúdos elencados no documento Currículo da Rede Estadual Paranaense – CREP. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1669>

Aula 1

Problema central: Que água você está consumindo? Ela é adequada para o consumo? Como podemos saber?

➤ **Atividade 1**

QUESTÕES DIAGNÓSTICA

a) O que podemos considerar como uma água adequada para o consumo humano?

b) Quais seriam suas características?

c) O que você entende como água poluída e por água contaminada? Há diferença entre elas? Quais?

d) De onde vem a água que você consome?

e) Ela recebe algum tipo de tratamento? Qual?

f) Você acha que ela é boa para o consumo? Por quê?

g) Além do consumo humano, para quais outros fins ela é utilizada?

➤ **Atividade 2**

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 1: COMO LIMPAR A ÁGUA

Materiais: Garrafas pets de 2 litros transparente, chumaços de algodão, carvão, areia fina, areia grossa, cascalho fino, cascalho grosso, água com impurezas (barrenta), conforme Figura 2.



Figura 2: Materiais utilizados na atividade experimental 1: Como limpar a água.

Procedimentos: Distribua os materiais de modo que cada grupo receba os mesmos materiais e na mesma quantidade. Corte a garrafa na altura de 2/3 formando um funil e um recipiente em forma de copo. Encaixe o funil (parte de cima da garrafa cortada) na parte de baixo e coloque um chumaço de algodão no bico para que os materiais não escoem para a parte de baixo. Agora de porte desses materiais, oriente aos alunos que escolham uma sequência com os materiais disponibilizados para que possam filtrar a água de modo que ela fique o mais limpa possível. Após o filtro montado solicite para que despejem a água e observem o resultado da filtração. A Figura 3 corresponde a uma sugestão de montagem do filtro referente a atividade experimental 1.



Figura 3: Sugestão de montagem do filtro referente a atividade experimental 1.

Fonte: Adaptado de: Barros e Paulino (2009, p.176 -177).

FICHA: Atividade experimental 1 ³	
Materiais	Motivo da escolha
Resultados observados:	

³ Recomenda-se que os alunos utilizem uma ficha para cada organização sequencial de materiais proposta.

➤ Atividade 3

Após o desenvolvimento da atividade experimental 1, possibilite a interação/reflexão por parte dos alunos propondo alguns questionamentos referentes à atividade, tais como:

- ✓ Quais as características dos materiais disponibilizados para montar o funil?
- ✓ Qual seria a função de cada uma e de que modo podem ser sequenciadas?
- ✓ Qual filtro teve o melhor funcionamento? Por quê?
- ✓ A água filtrada está realmente limpa?
- ✓ Está livre de microrganismos e bactérias?
- ✓ Podemos beber essa água? Por quê?
- ✓ Quais efeitos a ingestão dessa água poderia causar?
- ✓ E a água que você consome, como é realizado o tratamento?

➤ Atividade 4

Texto informativo

ÁGUA POTÁVEL

A água que o ser humano precisa ingerir diariamente não pode apresentar substâncias tóxicas ou microrganismos causadores de doenças. Tanto compostos químicos tóxicos quanto os microrganismos não são visíveis a olho nu e podem estar presentes mesmo em água aparentemente limpa.

A água que usamos para beber também deve ter certa quantidade de sais minerais dissolvidos, pois esses sais são importantes para o funcionamento do organismo. No entanto, a alta concentração de sais, como acontece na água do mar, passa a ser prejudicial. Por isso, a água do mar não é própria para o consumo pelo ser humano, a menos que passe por um processo de dessalinização.

Água potável é a água própria para beber, cujo aspecto é límpido, não apresentando cor ou cheiro. Seu sabor característico é dado pelos sais minerais e pelos gases dissolvidos em pequenas concentrações e, no caso da água tratada, também pelo cloro que é adicionado. Ela não deve estar contaminada com substâncias tóxicas ou microrganismos, o que só é possível confirmar por meio de análises em laboratório.

Encontrar água com todas as características de água potável na natureza é muito raro. Existem fontes que brotam do subsolo e a água costuma ter uma concentração um pouco mais alta de sais minerais, sendo por isso chamada de água mineral. Quando preservadas da poluição, as águas dessas fontes costumam ser potáveis e podem ser consumidas diretamente.

Mas como obter água potável sem depender das fontes de água mineral? A forma mais fácil de obter água potável é da água doce dos rios, de açudes, de reservas subterrâneas chamadas

lençóis freáticos e de nascentes (fontes).

Em todos esses casos, a água doce deve receber tratamento adequado antes do consumo. A complexidade desse tratamento depende das características da água a ser utilizada.

As fontes de água aproveitável para o consumo humano são chamadas de mananciais. Para que a água se torne aproveitável, deve ser tratada desde o momento em que é retirada do manancial até ser consumida pelas pessoas. Em muitas cidades, esse tratamento começa em estações que captam grandes volumes de água dos mananciais, retiram sujeiras e organismos e fazem o abastecimento por meio de uma rede de canos (água encanada).

Em lugares onde não há água encanada, ela pode ser obtida de poços, retirando-se a água de lençóis freáticos. Tanto a água encanada quanto a água que sai dos poços precisam receber o tratamento doméstico para garantir que os microrganismos causadores de doenças sejam eliminados.

Fonte: Lopes (2015, p. 212).

ATIVIDADE EXTRACLASSE

Ao final da aula solicite como atividade extraclasse que os alunos realizem pesquisas sobre os temas: quantidade de água doce e salgada no planeta Terra; distribuição da água doce no planeta; concentração de água doce por continente; consumo de água doce por setor agrícola, doméstico e industrial; quantidade de água no corpo humano. Estas são algumas sugestões que podem ser complementadas ou modificadas.

SUGESTÕES DE ENCAMINHAMENTO: AULA 1

Problematização: Inicialmente, organize os alunos em grupos e apresente o problema central da SEI relacionado à qualidade da água que consumimos, orientando que reflitam e troquem ideias entre eles. Esta organização oportuniza interações e a expressão de opiniões. Ainda em grupo, recomenda-se que dialoguem a respeito dos questionamentos propostos na atividade 1 (Questões diagnósticas). Estes questionamentos poderão evidenciar os conhecimentos prévios sobre a água, sua importância e contaminação. Neste sentido, sugere-se que esta atividade seja registrada no CRI para que possa ser alterada ou complementada pelo aluno do decorrer da SEI. Em seguida, com os alunos ainda em grupos apresente a seguinte situação: “Qual a melhor forma de limpar esta água?” (água com impurezas, barrenta, preparada previamente pelo professor). Entregue a água suja para os grupos e oriente-os na confecção de um filtro utilizando-se de alguns

materiais, tais como: areia, cascalho e carvão. Deste modo, propõe-se para a atividade 2 que os alunos busquem soluções para tornar a água mais limpa. As decisões do grupo na realização da atividade devem ser registradas na ficha referente a esta atividade experimental, de modo que possibilite organizar e interpretar o resultado da atividade. Com esta atividade espera-se propiciar a construção de estratégias, o levantamento de hipóteses, a interpretação, a busca de solução de uma situação proposta e a interação. Também salientamos que o professor interfira o mínimo possível quanto a solução mais adequada para o problema, de modo a incentivar a autonomia por parte dos alunos. A atividade será finalizada com a realização dos questionamentos propostos na atividade 3, podendo ser realizada de modo coletivo, explicitando os diferentes resultados e sua interpretação.

Sistematização do conhecimento: Considerando que nesta etapa da SEI as atividades são organizadas de modo a fornecer informação para assimilação, construção e reconstrução de conceitos, propomos a leitura do texto informativo sobre a água potável (atividade 4) que fornece informações complementares que irão auxiliar no desenvolvimento das próximas atividades. Esta leitura pode ser feita de modo coletivo, possibilitando esclarecimentos e interpretações. Após a atividade, possibilite aos alunos rever suas anotações no CRI para alterações e/ou complementações. Finalize a aula propondo a atividade extraclasse sugerida.

Aula 2

➤ **Atividade 5**

Tendo como propósito verificar o conhecimento dos alunos a respeito da água que abastece a cidade em que vivem, a atividade 5 contempla questões do tipo:

- ✓ Você conhece algum rio de nossa cidade?
- ✓ Já esteve nele?
- ✓ Como era a água?
- ✓ Em suas margens observou alguma vegetação (mata ciliar)?
- ✓ Observou algum vestígio de poluição? Se sim, quais?

➤ **Atividade 6:**

RIO CONÇONHAS E RIO CONÇONHINHAS

O Rio Congonhas foi nominado em 1846, por apresentar em suas margens abundância de congonhas - *Ilex paraguaiensis*, espécie de erva-mate. Ele nasce em um grótão no município de Congonhinhas, que deu origem ao nome da cidade.

Ele vai deslizando suavemente e recebendo seus pequenos afluentes, entre eles o Rio Congonhinhas, os quais aumentam o volume de suas águas formando belas correntezas por entre as pedras em meio à mata e fazendas, vindo a desaguar no Rio Tibagi.

Figura 4 :Rio Congonhas



Figura 5: Barragem do Rio Congonhas



Fonte: <https://congonhinhasbr.blogspot.com/2018/10/voce-chegou-congonhinhas-parana-brasil.html>

Figura 6: Rio Congonhinhas

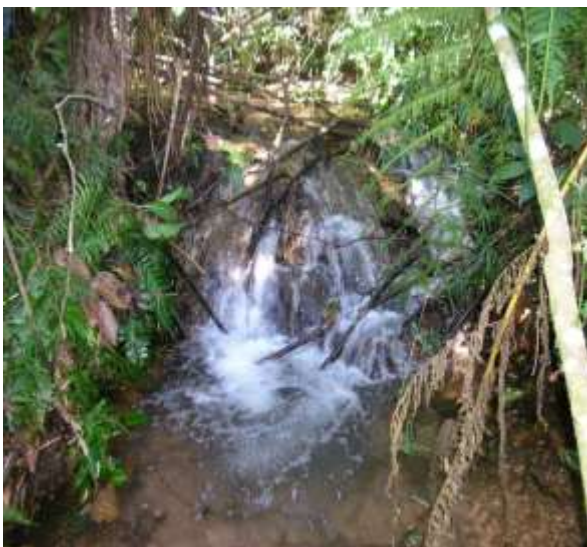


Figura 7: Nascente do Rio Congonhinhas



Fonte: Santino Gonçalves (2015).

➤ **Atividade 7**

QUANTIDADE DE ÁGUA DOCE NO PLANETA TERRA

Nesta atividade, demonstrativa, sugere-se a utilização dos seguintes materiais: uma garrafa transparente de dois litros com tampa, água, um copo de 200 mL e um copo de 50 mL (Figura 8)

Realize as seguintes ações relatando o significado de cada quantidade de água.

- Encher a garrafa com água e expor que imaginem que dentro daquela garrafa está toda a água do mundo.

Neste momento podem ser realizados alguns questionamentos sobre os tipos de água existentes em nosso planeta, onde existe água no planeta e em que estado ela se encontra.

- Na sequência, encher o copo de 200 mL com a água que está dentro da garrafa, informando que aquela quantidade que está no copo é o total de água doce existente em nosso planeta.

- Posteriormente, encher o copo de 50 mL com a água que está dentro do copo de 200 mL. O copo de 50 mL representa a água de fácil acesso, como rios, lagos, represas e poços artesianos.

- Feito isso, encher a tampinha de água da garrafa pet com a água que está dentro do copo de 50 mL, sendo que a tampa da garrafa representa a quantidade aproximada de água doce disponível para o consumo humano.



Figura 8: Materiais utilizados na atividade demonstrativa referente a quantidade de água no planeta Terra

Fonte: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/Agua.htm>

➤ **Atividade 8**

Trabalho Interdisciplinar: Sugere-se a construção de gráficos referente à:

- Quantidade de água doce e salgada no planeta Terra;
- Água doce no planeta e sua distribuição;
- Concentração de água doce por continente;
- Consumo de água doce por setor agrícola, doméstico e industrial;
- Quantidade de água no corpo humano.

Para que a atividade seja dinâmica, sugerimos que cada grupo construa o gráfico para uma das informações solicitadas e apresente para a classe suas considerações.

SUGESTÕES DE ENCAMINHAMENTO: AULA 2

Novamente, recomenda-se que a turma esteja organizada em grupos, o que facilita as discussões e pesquisas. As atividades propostas nesta aula complementam a sistematização do conhecimento do Ciclo 1, bem como a contextualização do conhecimento e a avaliação do ciclo. Ressaltamos que as atividades propostas se entrelaçam de forma interdisciplinar com as disciplinas de Geografia, Matemática e Língua Portuguesa.

Sistematização do conhecimento: Na atividade 5 propomos que os alunos discutam algumas questões sobre o conhecimento de seu entorno, buscando assim, envolvê-los em situações relativas ao seu dia-a-dia, estimulando a observação, reflexão e criticidade. As questões apresentadas podem ser respondidas de forma oral, enfatizando o respeito às opiniões e a troca de conhecimentos. Após as discussões, serão expostos slides (atividade 6) sobre o Rio Congonhas e o Rio Congonhinhas que fornecem informações sobre o rio que abastece a cidade. Pretende-se, deste modo, estimular os alunos para a observação do seu entorno, a preservação dos recursos naturais e o conhecimento geográfico sobre rios e seus afluentes. Para complementar esta etapa, propomos uma atividade demonstrativa (realizada pelo professor) que elucida e evidencia de forma prática a necessidade da preservação da água doce no planeta (atividade 7). Esta atividade, em particular, pode ser relacionada com os resultados da pesquisa solicitada na aula anterior.

Contextualização do conhecimento: De posse das informações da pesquisa solicitada no final da aula 1, ainda em grupos, oriente os alunos na construção de gráficos (atividade 8) que representem as informações da pesquisa para exposição e apresentação oral para

a turma. Consideramos importante que o professor oriente quanto à construção dos gráficos e seus elementos básicos, tais como título, legendas e grades, complementando deste modo, conhecimentos relacionados à disciplina de Matemática.

Avaliação: Nesta etapa da SEI, oriente o aluno para que produza um texto dissertativo no CRI relatando os conhecimentos apreendidos e/ou construídos durante as atividades. Também possibilite que possam complementar ou alterar as respostas da atividade 1 (questões diagnósticas) realizadas no CRI. Ressaltamos que este não é o único momento do ciclo onde o processo avaliativo possa ocorrer, mas sim, durante todo o desenvolvimento das atividades, consideramos a participação nas atividades propostas, a produção dos materiais solicitados e sua exposição.

CICLO 2

AULA 3	DURAÇÃO: 2 horas/aula
AULA 4	DURAÇÃO: 2 horas/aula
AULA 5	DURAÇÃO: 2 horas/aula
<p>OBJETIVOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar os diversos poluentes de água doce, suas causas e consequências da contaminação para os seres vivos; - Incentivar a observação, a investigação e a análise crítica da relação do ser humano com o meio ambiente e a utilização de seus recursos; - Estimular nos alunos atitudes e iniciativas para a solução de problemas ambientais presentes na comunidade, utilizando ações individuais e coletivas para a preservação e manutenção de um ambiente mais saudável. 	
<p>Conteúdo Conceitual: Identificar os diferentes tipos de interferência das ações humanas na contaminação da água, buscando soluções para minimizar este processo.</p> <p>Conteúdo Procedimental: Relatar conhecimentos acerca da contaminação da água; investigar e verbalizar ações individuais e coletivas para minimizar a contaminação da água.</p> <p>Conteúdo Atitudinal: Participar e dialogar sobre a ação humana na contaminação da água; compartilhar conhecimentos sobre o tema água e sua preservação.</p>	
<p>Disciplinas e conteúdos⁴ abordados no ciclo</p> <p>Ciências: Ações de degradação do ambiente e suas consequências; Fontes de poluição da água; contaminação da água.</p> <p>Geografia: Consumo consciente da água na agricultura; problemas ambientais causados pela ação do homem; preservação socioambiental; uso de produtos químicos na agricultura e as condições da hidrografia.</p> <p>Língua Portuguesa: Debates; argumentação; produção de texto.</p>	

⁴ Conteúdos elencados no documento Currículo da Rede Estadual Paranaense – CREP. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1669>.

Aula 3

➤ Atividade 1

Propõe-se a apresentação e contextualização sobre as fontes de poluição da água.

FONTES DE POLUIÇÃO DA ÁGUA

A água pode conter barro, areia e outras impurezas. Um grande perigo de contaminação da água está, por exemplo, na presença de **produtos químicos tóxicos** ou **microrganismos** que tornam a água poluída. Como exemplos, destacamos:

Esgoto doméstico não tratado

O grande número de dejetos dos populosos núcleos residenciais, descarregado em córregos (Figura 9), rios e mares provoca a poluição e a contaminação das águas. Febre tifoide, hepatite, cólera e muitas verminoses são doenças transmitidas por essas águas.



Figura 9: Despejo de esgoto no Recreio, Zona Oeste do Rio Foto: Analice Paron / Agência O Globo/04-07-2017⁵

A mineração, a extração e o transporte de petróleo

Atividades econômicas importantes têm causado inúmeros acidentes ecológicos graves. O petróleo extraído dos mares e os metais ditos pesados usados na mineração (por exemplo, o mercúrio, no Pantanal), lançados na água por acidente, ou negligência, têm provocado a poluição das águas com prejuízos ambientais, muitas vezes irreversíveis, conforme Figura 10.

⁵ Fonte: <https://oglobo.globo.com/economia/no-brasil-esgoto-de-45-da-populacao-nao-recebe-qualquer-tratamento-21865590>



Figura 10: Mancha de óleo em praia do Nordeste em 2019⁶.

A poluição causada pelas indústrias

Mesmo havendo leis que proíbam, muitas indústrias, continuam a lançar resíduos tóxicos em grande quantidade nos rios. Na superfície da água, é comum formar-se uma pequena espuma ácida (Figura 11), que, dependendo da fonte de poluição, pode ser composta principalmente de **chumbo** e **mercúrio**. Essa espuma pode causar a mortandade da flora e da fauna desses rios. E esses agentes poluidores contaminam também o organismo de quem consome peixes ou quaisquer outros produtos dessas águas.



Figura 11: Rio Tietê na região de Pirapora do Bom Jesus, onde a qualidade da água é classificada como “péssima”. Foto: Hélio Suenaga/Futura Press/Estadão Conteúdo⁷

⁶ Fonte: <https://veja.abril.com.br/brasil/nova-imagem-indica-que-oleo-vazado-pode-ser-de-outro-navio/>

⁷ Fonte: <https://paineira.usp.br/aun/index.php/2017/05/18/poluicao-uma-investigacao-sobre-a-capital-paulista/>

O uso de agroquímicos ou agrotóxicos⁸

Agrotóxicos ou agroquímicos são produtos utilizados em plantações a fim de preservá-las da ação de determinados seres vivos (Figura 12), que podem danificá-las. Contudo, os resíduos de agrotóxicos são uma das principais fontes de contaminação das águas brasileiras. Eles podem ser carregados pela água da chuva, ou pela irrigação dessas plantações, atingindo rios, lagos e mares, conseqüentemente, afetando peixes e outros seres vivos, incluindo o ser humano que usar essa água. Além disso, a poluição dessas águas também afeta a própria agricultura. A utilização de água contaminadas na irrigação pode infectar as plantas, ocasionando problemas de saúde às populações consumidoras e aos agricultores.



Figura 12: Pulverização em plantação de soja⁹

Com o objetivo de levantar algumas hipóteses sobre a água que os alunos consomem, seguem algumas sugestões de questões para serem apresentadas durante ou após a observação dos slides:

- ✓ Você já tinha ouvido falar destes tipos de contaminação? Quais?
- ✓ Acredita que possa acontecer em nosso município? Quais?
- ✓ E em sua residência, poderia acontecer? Quais?

⁸ Baseado em Pereira (2015).

⁹ Fonte: <https://www.canalrural.com.br/agronegocio/produtores-gauchos-insistem-na-proibicao-de-herbicida-utilizado-na-soja/>

➤ **Atividade 2**

ATIVIDADE EXPERIMENTAL 2: VOCÊ BEBERIA ESTA ÁGUA?¹⁰

Materiais: Palito de sorvete e copos com água contendo as seguintes misturas:

- 1 - Água pura;
- 2 - Água e sal;
- 3 - Água e vinagre;
- 4 - Água e óleo;
- 5 - Água e areia;
- 6 - Água e detergente;

Como sugestão, traga as misturas prontas e identificadas apenas com números para que os alunos façam seus registros apenas mediante suas observações. Para a realização, disponha os recipientes numerados nos grupos e levante alguns questionamentos, tais como: Estas águas estão limpas? Quais delas? Como podemos saber se estão? Você consumiria esta água?

Possibilite que os alunos manuseiem as misturas com o auxílio de um palito, mas sem degustar, de modo que façam uma análise preliminar utilizando apenas a visão e o olfato. Na sequência, peça para que registrem na ficha abaixo suas percepções e conclusões. Posteriormente, solicite que exponham seus registros e justifiquem suas escolhas, possibilitando, deste modo, a construção de conceitos relativos à observação, levantamento de hipóteses, autonomia, argumentação, entre outros.

Ao final da atividade, informe quais são os elementos das misturas ressaltando que muitas vezes a água pode parecer própria para o consumo, mas conter substâncias imperceptíveis a olho nu, as quais possam não ser benéficas ao consumo.

Misturas



Figura 13: Copos com água contendo diferentes misturas.

¹⁰ Adaptado de Porto e Porto (2012, p. 92).

FICHA: Atividade Experimental 2					
Misturas	Aspecto	Coloração	Odor	Consumiria? (Sim / Não)	Justificativa
1					
2					
3					
4					
5					
6					

➤ **Atividade 3**

Texto informativo

DEFENSIVOS AGRÍCOLAS E SEU IMPACTO AMBIENTAL

Os defensivos agrícolas, também chamados de agrotóxicos ou pesticidas, são destinados a eliminar pragas – organismos que prejudicam o crescimento das plantas de determinada lavoura, causando prejuízos econômicos ao produtor. Microrganismos, plantas chamadas popularmente de “ervas daninhas” e alguns animais são pragas comuns. As principais pragas que afetam lavouras de café, por exemplo, são a ferrugem, causada por fungos, e a infecção da planta por vermes e insetos, como as brocas (nome com que se designam algumas espécies de insetos, especialmente suas larvas, que parasitam diversos tipos de plantas).

Os defensivos agrícolas são produtos compostos de substâncias que afetam algumas reações químicas necessárias para a sobrevivência dos organismos que prejudicam as plantações. Algumas dessas reações, porém, são comuns a todos os seres vivos e, assim, o efeito dos defensivos pode atingir não só o organismo alvo, mas também outros seres vivos.

Quando um defensivo agrícola é aplicado em determinada plantação, parte de suas substâncias é absorvida pelas plantas e outra parte é perdida para o ambiente.

Existem defensivos agrícolas com alto nível de toxicidade, ou seja, com alta taxa de substâncias tóxicas. Alguns agrotóxicos acabam formando substâncias que se acumulam no ambiente e podem afetar os seres que ali vivem.

Fonte: Lopes (2015, p. 258 - 259).

ATIVIDADES EXTRACLASSE

- 1) Ao final da aula propor questões sobre agroquímicos, para que respondam com a ajuda dos familiares e compartilhem na aula seguinte. Como exemplos, destacamos:
 - ✓ Você conhece algum tipo de agroquímico? Se sim, qual?

- ✓ Já teve algum contato ou já observou alguém manuseando?
- ✓ Acredita que sua utilização seja realmente necessária? Por quê?
- ✓ Os agroquímicos são utilizados próximos a sua residência?
- ✓ Se sim, há algum tipo de cuidado quanto à manipulação?
- ✓ Onde são descartadas as embalagens vazias?

OBS: Nesta atividade sugerimos que os grupos formados devem ter pelo menos um aluno que resida na zona rural para facilitar as discussões e respostas.

- 2) Pesquisa: Principais agroquímicos utilizados no Brasil, consequências de uma possível contaminação e cuidados no manuseio.

Sugestões para pesquisa:

- ✓ <http://portal.anvisa.gov.br/agrotoxicos/noticias?tagsName=agrot%C3%B3xicos>
- ✓ Monitoramento do Risco Ambiental de Agrotóxicos: princípios e recomendações. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/14523/1/documentos42.pdf>
- ✓ Uso de misturas de agrotóxicos na agricultura e suas implicações toxicológicas. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/576992/uso-de-misturas-de-agrotoxicos-na-agricultura-e-suas-implicacoes-toxicologicas-na-saude>

SUGESTÕES DE ENCAMINHAMENTO: AULA 3

Problematização: Para iniciar as atividades apresente os slides (atividade 1) sobre os diversos tipos de contaminação da água, ressaltando as causas e consequências destes tipos de contaminação. Em seguida, realize os questionamentos propostos para esta atividade de forma oral e coletiva pois, neste momento é possível observar alguns conhecimentos prévios, além de explorar conceitos relacionados à contaminação da água e a influência do ser humano neste processo. **Ressaltamos que nesta etapa da SEI as respostas podem ser diferentes dependendo da realidade de cada escola, então as atividades podem ser adaptadas para atender esta diversidade.** Para fomentar as discussões e a reflexão crítica sobre a contaminação da água propomos uma atividade experimental 2 para ser realizada em grupo, com a orientação do professor. Nesta atividade, solicite que os alunos observem a característica da água nos recipientes em exposição e responda na ficha as informações pedidas sobre o aspecto, o odor e a coloração. Com base em suas observações e registros, solicitem que justifiquem sua

escolha para o consumo ou não da água. Posteriormente, proporcione uma discussão coletiva para análise e interpretação oral da atividade, evidenciando relações com a realidade local e/ou com a água que consomem. Neste momento, há a possibilidade de estimular a oralidade, a reflexão na tomada de decisões e a ligação entre o conhecimento da sala de aula e sua relação com o ambiente. Vale ressaltar que durante a atividade as misturas não devem ser degustadas pois, podem ser prejudiciais à saúde por conterem substâncias desconhecidas.

Sistematização do conhecimento: Após as discussões sobre a atividade experimental 2 solicite que façam a leitura do texto informativo (atividade 3) para compreensão da contaminação da água pelos defensivos agrícolas. Esta leitura irá complementar os conhecimentos construídos ao longo da problematização deste ciclo.

OBS: Esta atividade pode ser adaptada para outros temas de acordo com a realidade escolar.

AULA 4

➤ **Atividade 4**

Exposição dos resultados da atividade extraclasse da aula anterior referente aos questionários sobre os agroquímicos. Recomenda-se que o professor atue como mediador, conduzindo as discussões e reflexões decorrentes.

➤ **Atividade 5**

Exposição dos resultados da atividade extraclasse da aula anterior referente à Pesquisa sobre os principais agroquímicos utilizados no Brasil, consequências de uma possível contaminação e cuidados no manuseio.

SUGESTÕES DE ENCAMINHAMENTO: AULA 4

Esta aula complementa a etapa de sistematização e contextualização do conhecimento iniciado na aula 3. Esperamos que nesta etapa da SEI o aluno já seja capaz de relacionar, comparar e aplicar conhecimentos construídos até o momento em suas decisões e inferências em situações relacionadas ao seu cotidiano.

Contextualização do conhecimento: Organize os alunos para a exposição das respostas obtidas no questionário sobre os agroquímicos realizado de modo extraclasse. Propomos que esta exposição seja realizada de forma coletiva para que as informações obtidas sejam compartilhadas para toda a turma e não somente para o grupo, possibilitando assim a troca de informações e a interação (atividade 4). Sugerimos que as respostas (palavras chaves, principais ideias, ou algo do tipo) sejam anotadas na lousa para uma melhor visualização e possíveis comparações entre elas. Em seguida, oriente os grupos para que comparem os dados obtidos nos questionários com as informações coletadas na pesquisa extraclasse sobre os principais agroquímicos utilizados no Brasil (atividade 5), possibilitando, desta forma, que os próprios alunos relacionem o conhecimento já elaborado com a sua realidade. Finalize a aula propondo a atividade extraclasse a seguir e sugestione para que utilizem os conhecimentos construídos na aula para enriquecer suas observações.

ATIVIDADE EXTRACLASSE

1) Registro com fotos ou relatos de como é a fonte de água utilizada pelos alunos em suas residências; verificar se há caixa d'água e se é limpa periodicamente.

OBS: Orientar os alunos para que observem os arredores do local visitado, se há preservação, focos de poluição, plantações próximas etc. Se for caixa d'água, observar se é tampada e se está bem vedada.

AULA 5

➤ **Atividade 6**

Exposição da atividade extraclasse: imagens, relatos orais ou escritos sobre a fonte de água utilizada pelos alunos.

Questionamentos sugeridos:

- ✓ Durante as atividades você identificou algo que possa resultar na contaminação na água que você consome?
- ✓ O que você poderia fazer para prevenir ou diminuir?

- ✓ Como podemos informar sobre os meios de diminuir e até prevenir a contaminação?

➤ **Atividade 7**

Produção de material de divulgação (cartazes, panfletos ou vídeos) para orientação sobre os cuidados para evitar a contaminação da água.

➤ **Avaliação**

Sistematização individual: Nesta etapa da SEI, oriente para que o aluno produza um texto dissertativo no CRI para relatar os conhecimentos apreendidos e/ou construídos durante as atividades. Além disso, também consideramos a participação nas atividades propostas, a produção dos materiais solicitados e sua exposição como fundamentais para o processo avaliativo.

Como sugestão de atividades complementares a serem desenvolvidas propomos visitas ao centro de captação e tratamento da água da localidade para observação dos processos de purificação da água consumida.

Também sugerimos a coleta da água pelos alunos em suas localidades (água da torneira, represas, rios, minas de água, poço caipira¹¹ e poço artesiano) para análise em laboratório especializado.

SUGESTÕES DE ENCAMINHAMENTO: AULA 5

Nesta aula finalizaremos o segundo e último ciclo da SEI.

Contextualização do conhecimento: Organize os alunos em grupos para que possam selecionar as informações (relatos e fotos) colhidas na atividade extraclasse sobre a fonte de água utilizada por eles (atividade 6). Sugerimos que estes relatos sejam lidos para toda a turma e que as imagens sejam apresentadas no projetor para uma melhor visualização e compreensão da realidade. Outra possibilidade seria a realização de uma exposição, na qual os alunos apresentariam e comentariam a respeito do material produzido dentro e fora da comunidade escolar. Após a exposição das informações trazidas pelos alunos sugerimos ao professor que proponha alguns questionamentos para

¹¹ Refere-se ao poço perfurado manualmente até chegar ao início do lençol freático, que corresponde a primeira reserva de água mais próxima da superfície.

incentivar a busca de soluções e intervenções na melhoria da qualidade da água que estão consumindo. Tendo em vista que os alunos já se apropriaram de algumas informações, estas podem amparar suas respostas e propostas de soluções para os questionamentos, possibilitando que relacionem, apliquem e compreendam a importância do conhecimento já elaborado socialmente no seu cotidiano.

Após os questionamentos e possíveis respostas, organize os grupos para que selecionem informações relevantes obtidas durante toda a SEI as quais, servirão de subsídio para a produção de cartazes, panfletos ou vídeos para orientação sobre os cuidados com a água (Recomenda-se que o professor oriente e auxilie na produção dos materiais). Organize os materiais produzidos em uma exposição de modo a possibilitar que as informações sejam divulgadas dentro e fora da comunidade escolar (atividade 7).

Para finalizar, oriente o aluno para que produza um texto dissertativo no CRI relatando os conhecimentos apreendidos e/ou construídos durante as atividades da SEI.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando a necessidade de buscar novas metodologias que atendam às perspectivas da escola na atualidade, esta PTE foi organizada com o objetivo de analisar as vantagens do ECI como possibilidade metodológica no ensino de Ciências da Natureza. Para isso, elaboramos e implementamos uma SEI com o intuito de observar, identificar e validar as características presentes nesta proposta didática.

Deste modo, abordamos nesta SEI o tema relativo ao consumo, utilização e preservação dos recursos hídricos da comunidade na qual os participantes da pesquisa fazem parte, fazendo uso de diferentes recursos e propostas de atividades interdisciplinares relacionando conhecimentos escolares e científicos.

No entanto, enfatizamos que as atividades propostas podem ser adequadas e/ou modificadas para implementar em qualquer realidade e qualquer nível de escolaridade, visto que o assunto relacionado à preservação da água é de suma importância para todos os seres vivos.

Ao incentivar o aluno na construção do conhecimento, por meio de um comportamento investigativo, crítico e responsável, que possibilite aplicar os conhecimentos escolares em seu cotidiano, relacionando-os com o conhecimento científico já construído, esta proposta educacional traz atividades variadas que viabilizam o trabalho em grupo, o respeito, a colaboração, a pesquisa, a observação crítica e reflexiva do seu entorno, para propiciar atitudes e comportamento transformadores do seu cotidiano.

REFERÊNCIAS

BARROS, Carlos; PAULINO, Wilson Roberto. **Ciências: o meio ambiente**. 4. ed. São Paulo: Ática, 2009.

BIZZO, Nelio. **Ciências: fácil ou difícil?** 2. Ed. São Paulo: Ática, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

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

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_sit e.pdf.

CACHAPUZ, António; GIL-PEREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAPECCHI, Maria Candida Varone de Moraes. Problematização no ensino de Ciências. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. Editora: Cengage Learning, 2013. p. 21 - 39.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. *et al.* **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. Editora: Cengage Learning, 2004.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas (SEI). *In*: LONGHINI, Marcos Daniel. (org) **O Uno e o Diverso na Educação**. Uberlândia/MG: EDUFU, 2011.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: _____. (org.) **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. Editora: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Os Estágios nos Cursos de Licenciatura**. Editora Cengage Learning, 2017.

KRASILCHIK, Myrian; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania**. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LOPES, Sônia. **Investigar e Conhecer: ciências da natureza**, 6º ano. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

PARANÁ. Secretaria de Estado de Educação. Referencial Curricular do Paraná. Curitiba, 2018. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/bncc/2018/referencial_curricular_parana_cee.pdf. Acesso em 25 mai. 2019.

PEREIRA, Ana Maria; SANTANA, Margarida; WALDHELM, Mônica. **Projeto Apoema ciências 6**. 2 ed. São Paulo: Editora do Brasil, 2015.

PORTO, Amélia; PORTO, Lízia. **Ensinar ciências da natureza por meio de projetos**: anos iniciais do ensino fundamental. Belo Horizonte: Rona, 2012.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In*: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: Condições para implementação em sala de aula. Editora: Cengage Learning, 2013. p. 41-61.

SASSERON, Lucia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015.

SASSERON, Lúcia Helena; SOUZA, Vitor Fabricio Machado. **Alfabetização científica na prática**: inovando a forma de ensinar Física. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

APÊNDICES

