



15

Série Guias Didáticos de Ciências

**Produção Colaborativa de
Sequências Didáticas de Química com
Temas Sociocientíficos**

**Rivana Souza Batista
Vilma Reis Terra
Sidnei Quezada Meireles Leite**

**Editora Ifes
2014**



Instituto Federal do Espírito Santo
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática

Rivana Souza Batista
Vilma Reis Terra
Sidnei Quezada Meireles Leite

**PRODUÇÃO COLABORATIVA DE
SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS DE QUÍMICA
COM TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS**



Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Científica e Movimento CTSA
Instituto Federal do Espírito Santo

Série Guia Didático de Ciências – Nº 15

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
Vitória, Espírito Santo
2014

(Biblioteca Nilo Peçanha do Instituto Federal do Espírito Santo)

B333p Batista, Rivana Souza.
Produção colaborativa de sequências didáticas de química com temas Sociocientíficos / Rivana Souza Batista, Vilma Reis Terra, Sidnei Quetzada Meireles. – Vitória: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2014.
73 p. : il. ; 15 cm. – (Série guias didáticos de ciências ; 15)

ISBN: 978-85-8263-055-6

1. Química - Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. 3. Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência. 4. Professores – Formação. 5. Ciência – Aspectos sociais. I. Leite, Sidnei Quetzada Meireles. II. Instituto Federal do Espírito Santo. III. Título.

CDD: 540.7

Copyright @ 2013 by Instituto Federal do Espírito Santo
Depósito legal na Biblioteca Nacional conforme Decreto No. 1.825 de 20 de dezembro de 1907. O conteúdo dos textos é de inteira responsabilidade dos respectivos autores.

Observação:
Material Didático Público para livre reprodução.
Material bibliográfico eletrônico e impresso.

Realização



Apoio





Instituto Federal do Espírito Santo
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática

Rivana Souza Batista
Vilma Reis Terra
Sidnei Quezada Meireles Leite

PRODUÇÃO COLABORATIVA DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS DE QUÍMICA COM TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS



Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Científica e Movimento CTSA
Instituto Federal do Espírito Santo

Série Guia Didático de Ciências – Nº15

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
Vitória, Espírito Santo
2014

Editora do IFES

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
Pró-Reitoria de Extensão e Produção
Av. Rio Branco, nº 50, Santa Lúcia
Vitória – Espírito Santo - CEP 29056-255
Tel. (27) 3227-5564
E-mail: editoraifes@ifes.edu.br

Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática

Av. Vitória, 1729 – Jucutuquara.
Prédio Administrativo, 3º. andar. Sala do Programa Educimat
Vitória – Espírito Santo – CEP 29040 780

Comissão Científica

Dra. Sandra Aparecida Fraga da Silva
Dra Denise Leal de Castro
Dra. Vilma Reis Terra
Dr. Sidnei Quezada Meireles Leite

Coordenador Editorial

Maria Alice Veiga Ferreira de Souza
Sidnei Quezada Meireles Leite

Revisão

Adriani Raimondi

Capa e Editoração Eletrônica

Katy Kenyo Ribeiro

Produção e Divulgação

Programa Educimat, IFES



Instituto Federal do Espírito Santo

Denio Rebello Arantes

Reitor

Araceli Verônica Flores Nardy Ribeiro

Pró-Reitor de Ensino

Márcio Almeida Có

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-graduação

Renato Tannure Rotta de Almeida

Pró-Reitor de Extensão e Produção

Lezi José Ferreira

Pró-Reitor de Administração e Orçamento

Ademar Manoel Stange

Pró-Reitora de Desenvolvimento Institucional

Diretoria do Campus Vitória do Ifes

Ricardo Paiva

Diretor Geral do Campus Vitória – Ifes

Hudson Luiz Cogo

Diretor de Ensino

Viviane Azambuja

Diretora de Pesquisa e Pós-graduação

Sergio Zavaris

Diretor de Extensão

Roseni da Costa Silva Pratti

Diretor de Administração

MINICURRÍCULO DOS AUTORES

Rivana Souza Batista. É professora de Química do Ensino Médio do Estado do Espírito Santo e professora dos anos iniciais do Ensino Fundamental e Médio de ciências experimentais da Rede Sagrado Coração de Maria, de Vitória. Licenciada em Química pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Pós Graduada em Nutrição Humana (UFLA). Membro do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Científica e Movimento CTSA (GEPEC) do Instituto Federal do Espírito Santo. Desenvolve pesquisas na área de Educação Química na formação de professores do PIBID pela Universidade Federal do Espírito Santo.

Vilma Reis Terra. É professora de Química no Instituto Federal do Espírito Santo. Licenciada e Bacharel em Química, Mestrado (habilitação: química analítica) pela Unesp e Doutorado em Ciências (habilitação química inorgânica) na (UFMG). Professora de Educação em Ciências do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). É orientadora de dissertações na área de formação de professores e nas práticas pedagógicas.

Sidnei Quezada Meireles Leite. É professor de Educação em Ciências do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). Está em pós-doutoramento em Educação pela Faculdade de Educação da UnB, pesquisando o currículo e as práticas pedagógicas da formação inicial do professor de Química no contexto da Educação Profissional. É formado em Engenharia Química e Licenciatura em Química pela UFRJ. Possui doutorado em Engenharia Química pela Coppe/UFRJ desde 1999. Desde 2003, atua na área de Educação em Ciências pesquisando o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) na Educação, com o foco principal nas políticas educacionais e práticas pedagógicas voltadas para a Educação Científica.

Ao Educimat (IFES),
aos familiares e amigos e
aos professores e professoras
que promovem mudança!

“Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino.
Esses fazeres se encontram um no corpo do outro.
Enquanto ensino, continuo buscando, reprocurando.
Ensino porque busco, porque indaguei, porque
indago e me indago. Pesquiso para constatar,
constatando, intervenho, intervindo educo e me
educó. Pesquiso para conhecer o que ainda não
conheço e comunicar ou anunciar a novidade”.

Paulo Freire

Sumário

Apresentação	10
Prefácio.....	12
Introdução.....	14
1 Curso de Extensão para o aperfeiçoamento profissional	18
1.1 A primeira etapa do Curso de Extensão.....	24
1.2 A segunda etapa do Curso de Extensão.....	27
2. Uma proposta de sequência didática de Química	37
a. Modelo da apresentação do diário de bordo.....	46
b. Questionário pré-teste para aplicar aos alunos	47
c. Investigação 1 –Ação da chuva ácida nas plantas.....	49
d. Investigação 2 - Investigação da combustão do enxofre.....	52
e. Investigação 3 - Estudo da fumaça do cigarro	55
f. Investigação 4 - Investigação de material particulado do ar	58
g. Investigação 5 - Efeito estufa e suas consequências	61
h. Investigação 6 - Impactos da chuva ácida nas águas	63
3 Contribuições pedagógicas.....	66
Referências.....	71

Apresentação

Olá caro colega!

O compromisso da Educação Química implica que a construção curricular inclua aspectos formativos para o desenvolvimento de uma cidadania planetária. No ensino de Ciências isso exige uma base de conteúdos articulados com questões relativas a aspectos científicos, tecnológicos, sociais, econômicos e políticos. Essa articulação fará com que os aprendizes, atores sociais, se apropriem de ferramentas culturais para atuar de forma participativa no mundo em que estão inseridos. Entendendo o desafio que é a sala de aula e as dificuldades em produzir um material didático que tenha essa articulação é que desenvolvemos este material no intuito de colaborar com o seu trabalho.

Este guia didático é resultado do projeto de pesquisa intitulado “Contribuições das práticas pedagógicas colaborativas produzidas com temas sociocientíficos no PIBID de Química” realizado em 2014, cujos resultados apontaram reais possibilidades de construção de conhecimento químico utilizando uma abordagem temática sociocientífica.

Procurando contribuir com o trabalho das professoras e professores, por meio desta produção, na sua prática docente da Educação Química no Ensino Médio (EM), foi apresentada uma sequência didática. O planejamento colaborativo permite inovações, flexibilidade na construção das atividades e troca de experiências com seus pares e com seus alunos. Assim, esperamos auxiliá-los em sua práxis pedagógica e motivá-los a prosseguir na busca de metodologias de ensino e de aportes teóricos que favoreçam a aquisição dos conhecimentos científicos de seus alunos e a formação de cidadãos críticos, questionadores e autônomos.

Prefácio

Este guia didático é resultado de uma pesquisa de mestrado realizada entre os anos de 2012 a 2014. Neste trabalho, realizamos um estudo investigativo junto aos licenciandos da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), do campus Goiabeiras na cidade de Vitória, inseridos no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), com a finalidade de investigar diferentes conhecimentos de licenciandos de química ao discutir, elaborar, aplicar e validar sequências didáticas sobre propriedades e transformações dos materiais para a educação básica. Num primeiro momento a pesquisa teve uma abordagem de caráter exploratório, por meio de levantamento bibliográfico sobre produções de formação de professores e formação inicial de professores de química, tendo como eixo central abordagens metodológicas problematizadoras com o contexto social. Num segundo momento, realizamos a formação do grupo de trabalho (GT), com os quais coletamos dados por meio de questionários, entrevistas semiestruturadas, registros de áudio e escrita, entre outros. Com o GT realizamos um estudo sobre sequências didáticas mediadas pelo modelo metodológico dos três momentos pedagógicos (TMP), de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), articuladas ao movimento entre Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente

tendo como base Aikenhead (1994), Auler (2003) e Santos (2011), a fim de gerar um conjunto de subsídios para a reflexão de práticas inovadoras na formação inicial dos alunos bolsistas. Entendemos que o material apresentado neste guia didático constitui-se uma ferramenta de auxílio na reflexão sobre a prática e no apoio pedagógico ao professor e que o mesmo sintasse inspirado a desenvolver ações semelhantes.

Agradecemos a todos que, de uma forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

Introdução

As práticas pedagógicas desenvolvidas na escola possibilitam ao educando a capacidade de estabelecer relações dos aspectos conceituais da química com os aspectos econômicos, sociais, políticos e ambientais, integrando a aprendizagem da ciência com as questões problemáticas no meio em que estão inseridas.

A implementação das orientações científicas e tecnológicas relevantes à sociedade passa a ser uma tarefa complexa na atual situação da educação nacional, pois envolve a participação ativa do aluno e a valorização do ensino de ciências. O desenvolvimento curricular no ensino de química com enfoque nas inter-relações CTSA tem apresentado contribuições significativas nessa perspectiva de construção de uma formação voltada para a cidadania planetária em uma forte conexão com princípios da Educação Ambiental.

Trabalhar com temas sociais objetivam a contextualização do conteúdo e permitem o desenvolvimento das habilidades essenciais do aluno. As estratégias de ensino expõem os alunos a diversas situações e abordagens sobre CTSA e buscam utilizar instrumentos que o conhecimento químico pode oferecer para possibilitar aos estudantes do ensino básico um olhar diferente sobre a realidade da questão ambiental, tornando-os

protagonistas nos processos formativos.

Os movimentos de produção curricular têm se tornado mais evidente e com alto nível de organização, nos últimos anos, mediante parcerias entre professores de escola básica e grupos de pesquisa da universidade. Os esforços coletivos de investigar as realidades próximas e mais amplas da própria escola geram um currículo mais contextualizado sobre suas problemáticas. As parcerias mais fecundas desse processo acontecem quando, junto aos professores, ocorrem reflexões de modo coletivo e dialogado.

Para Nóvoa (2009, p. 3), a formação de professores é construída dentro da profissão:

[...] Ser professor é compreender os sentidos da instituição escolar, integrar-se numa profissão, aprender com os colegas mais experientes. É na escola e no diálogo com os outros professores que se aprende a profissão. O registro das práticas, a reflexão sobre o trabalho e o exercício da avaliação são elementos centrais para o aperfeiçoamento e a inovação. São estas rotinas que fazem avançar a profissão.

Em parte, o interesse em estudar as ações colaborativas de práticas e a formação inicial dos alunos bolsistas participantes do PIBID do curso de Licenciatura Química da UFES, derivou da

minha própria experiência de professora efetiva de Química no Ensino Médio da Rede Estadual do Espírito Santo, coordenadora de área dos professores de ciências desde as séries iniciais até o Ensino Médio da rede particular de ensino e ex-bolsista supervisora do subprojeto de licenciatura de Química do PIBID.

As situações vivenciadas na minha trajetória profissional e como professora supervisora do Subprojeto de Química do PIBID/UFES, trouxeram reflexões acerca da minha profissão, sobre as necessidades formativas da docência e como todo esse processo de iniciação à docência, em plena formação, influencia o profissional tanto no início da carreira quanto na formação continuada da Educação Química. A oportunidade de ter participado desse projeto contribuiu fortemente para entender que as minhas práticas mudaram, pois, com as atividades desenvolvidas com temas sociocientíficos proporcionadas na vivência do Programa, os alunos mostraram-se muito mais interessados e participativos. Observei que as inovações ocorridas nas práticas são mudanças que realmente acontecem nas escolas participantes e pude verificar práticas que promoveram as inter-relações do movimento CTSA no processo de formação de alunos críticos, ativos e autônomos na construção de seus conhecimentos.

Promover uma educação de qualidade e desenvolver atividades que articulem a teoria e prática é um dos objetivos da Educação Química, além da troca de conhecimentos entre os indivíduos. Nesse contexto da abordagem de temas sociocientíficos, por serem constituídos de situações amplas e complexas, requerem uma abordagem interdisciplinar, relacionando as diferentes áreas do saber que propiciam uma compreensão crítica sobre interações entre CTSA.

Esses temas expressam fenômenos sociais complexos, cuja compreensão requer vários campos de conhecimento, inclusive aqueles não restritos ao escopo das ciências naturais. É neste sentido que buscamos desenvolver o presente trabalho, dado que as sequências didáticas com temas sociocientíficos favorecem a integração para um conteúdo tão desafiador que é a Química no Ensino Médio.

1 Curso de Extensão para o aperfeiçoamento profissional

Os professores novatos, ao ingressarem nas salas de aulas, deparam-se com fatos que não lhes foram apresentados ao longo de seu curso de formação inicial e que advêm da prática profissional. Conforme revelam Silva e Oliveira (2009), essas situações são complexas, ocasionam o surgimento de conflitos e exigem uma postura firme e reflexiva do professor, para que possa agir em seu contexto de trabalho de maneira a compreendê-lo e alterá-lo. Sabe-se que a formação do professor é um processo contínuo e que não se inicia, muito menos se finda, em um curso de graduação, tal como as licenciaturas.

Carvalho e Gil-Pérez (2011, p.19) afirmam em seu livro “*A formação de professores de Ciências*” que o conhecimento profissional dos professores necessita de vários saberes que vão além do conteúdo da disciplina que habitualmente se contempla nos cursos universitários. Para eles

[...] O trabalho docente é, ou melhor, não deveria ser uma tarefa isolada, e nenhum professor deve se sentir vencido por um conjunto de saberes que, com certeza, ultrapassam as possibilidades de um ser humano. O essencial é que possa ter-se um trabalho coletivo em todo o processo de

ensino/aprendizagem: da preparação das aulas até a avaliação.

Entende-se então que a complexidade da atividade do professor passa a ser um fator positivo para trabalhos coletivos de inovação, pesquisa e formação permanente. O conhecimento científico e tecnológico é cada vez mais valorizado na sociedade em que vivemos. Nesse sentido, torna-se cada vez mais necessário o desenvolvimento de professores preparados para esse desafio contemporâneo da Educação em Química voltado para a construção de conhecimentos que contribuam para a formação de alunos críticos.

Mudar as práticas ditas “tradicionais” exige um tratamento teórico, ou seja, a elaboração de um corpo coerente de conhecimento e, geralmente, de maior eficácia. Exige que o profissional tenha um conhecimento claro e preciso das deficiências do “ensino tradicional” e a elaboração de um modelo alternativo para substituí-lo.

Saber analisar criticamente o “ensino tradicional” não é uma tarefa simples, devido à impregnação da formação ambiental que os professores tiveram ao longo de vários anos, desde os tempos em que foram alunos e observavam seus professores. Essa formação ambiental é algo “natural”, pois é bem marcante o seu

caráter de repetir algo e por não estar submetido à crítica explícita, sem questionamentos efetivos e, para tanto, Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 40) propõem uma “formação de professores como uma mudança didática que obrigue a se conscientizar da formação docente adquirida ambientalmente e a submeter-se a uma reflexão crítica”. A mudança didática não é imediata, pois exige dos professores uma atenção contínua e não apenas tomada de consciência.

Para mostrar os hábitos da formação docente ambiental, os autores indicam que um procedimento bastante eficaz consiste em solicitar, aos futuros professores, a análise crítica de materiais didáticos concretos, ofertando a eles vivenciar propostas com alternativas inovadoras viáveis. Essa análise, seguida de sugestões dos professores com ações de alternativas mais inovadoras, viabiliza uma formação com mais efetividade, possibilitando que os futuros e atuais professores rompam com a visão unilateral da docência recebida até o momento, como afirmam Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 41), que uma formação docente como mudança didática “exige não apenas mostrar as insuficiências da formação ambiental recebida, mas oferecer, ao mesmo tempo, alternativas realmente”.

O desenvolvimento profissional do professor deve acontecer por meio da formação continuada institucional, composta por um plano de trabalho, para que ele possa se desenvolver eficazmente em sua tarefa como mediador entre a interação dos alunos com as informações obtidas. Para os autores, a docência não pode ser confundida, tanto em processos educativos escolares como não escolares, com a utilização de métodos e técnicas pedagógicos, descontextualizados de realidades sócio-históricas, políticas e econômicas. Mas, ela deve ser constituída, também, por conhecimentos oriundos de diferentes tradições culturais e das ciências, e também de valores, atitudes e princípios éticos.

Os resultados apontados na análise de um questionário semiestruturado aplicados aos alunos bolsistas permitiram elaborar os objetivos do Curso de Extensão realizado no auditório LabPetro da Universidade, tendo como questões norteadoras para a formação inicial, a discussão dos seguintes questionamentos:

- a) É possível realizar um trabalho colaborativo no PIBID?
- b) Ao realizar um trabalho colaborativo, há contribuição nos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais?
- c) É possível realizar práticas com os TMP articuladas ao movimento CTSA?

O planejamento do Curso de Extensão ofertado aos alunos bolsistas foi baseado também em discussões de resultados de pesquisas recentes sobre os processos de ensino e aprendizagem de Ciências realizados por Gatti, Nardi e Silva (2010). Foram considerados dois pontos fundamentais para centrar a proposta do planejamento desse Curso. O primeiro deles, que inclusive integrou a proposta, foi do desenvolvimento de conhecimentos teóricos, neste caso, sobre o movimento CTSA, mediado pelo modelo metodológico dos TMP, de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009). Conforme Gatti, Nardi e Silva (2010, p. 9)

[...] a promoção de discussões sistemáticas sobre os resultados de pesquisas referentes às concepções alternativas são atividades que facilitam a construção de uma concepção de ensino como mudança conceitual.

O segundo ponto que centrou a proposta do Curso foi a participação dos alunos bolsistas em situações de ensino para que os mesmos estabelecessem reflexões sobre a teoria discutida no desenvolvimento do curso e suas ideias prévias, e a sua prática de sala de aula docente, visto que

[...] o desenvolvimento e a aplicação de um minicurso elaborado pelos participantes em situações reais de sala de aula no Ensino Médio pode representar oportunidades para

que os futuros docentes reflitam sobre sua prática e os pressupostos que a permeiam, além de contribuir para o desenvolvimento de relações mais complexas entre o conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico (GATTI, NARDI, SILVA, 2010, p.9).

É importante ressaltar que a proposta do Curso de Extensão não se referiu a um desenvolvimento demasiadamente teórico e teve a preocupação com as aplicações práticas das atividades de ensino elaboradas pelos alunos bolsistas em situações reais no Ensino Médio.

O objetivo principal do Curso de Extensão foi o desenvolvimento de sequências didáticas articuladas ao movimento CTSA que gerem um conjunto de subsídios para a reflexão de práticas inovadoras na formação inicial dos alunos bolsistas. A elaboração da proposta intitulou-se “Produção colaborativa no PIBID de sequências didáticas de Química com inclusão de temas sociocientíficos”, com duração de 40 horas, sendo 20 horas presenciais e 20 horas não presenciais. O desenvolvimento do curso foi realizado em quatro etapas (Quadro 1).

Quadro 1- Conteúdo programático do Curso

- 1ª etapa-** Fundamentos teóricos sobre breve histórico do ensino de ciências no Brasil e o movimento CTSA.
- 2ª etapa-** Fundamentos teóricos sobre sequência didática (SD) segundo o modelo dos Três Momentos Pedagógicos (TMP).
- 3ª etapa-** Apresentação e validação das SD.
- 4ª etapa-** Aplicação das SD com temas sociocientíficos nas salas de aulas do Ensino Médio.

1.1 A primeira etapa do Curso de Extensão

Esse encontro (Figura 1) foi presencial com duração de três horas e centrou a discussão em uma palestra realizada por um especialista que trouxe um breve histórico do ensino de ciências no Brasil, demonstrando que o ensino sempre está vinculado ao desenvolvimento político, econômico e social do país e ao desenvolvimento científico mundial. As escolas sempre refletem as maiores mudanças na sociedade e a cada novo governo uma reforma acontece e atinge principalmente a educação básica.

Figura 1- Curso de Extensão realizado no auditório da UFES



Fonte: arquivo pessoal

Nesse momento, também foi oportunizado aos alunos bolsistas conhecer teorias de autores como Aikenhead (1994), Santos e Mortimer (2002), Auler e Delizoicov (2006), de maneira a viabilizar a apropriação e a compreensão do que se entende por educação CTSA. Foi proposto a leitura de textos e discussão de documentos acerca do que se entende sobre a educação CTSA para os estudos no tempo não presencial do curso. Desse modo, criou-se oportunidades para (re)construção de ideias, mediante a negociação de significados, acerca da educação CTSA para estabelecer diálogos comuns entre os GT.

Os temas sociocientíficos de natureza CTSA, para Mundim e Santos (2012), envolvem questões referentes à ciência e tecnologia que têm grande impacto na sociedade e possuem as características de relacionar-se com a ciência; envolver com formação de opinião e escolhas; ter dimensão local, nacional ou global; envolver discussão de valores e ética; estar relacionados à vida; envolver discussão de benefícios, riscos e valores, entre outras. Para os autores, a abordagem desses temas tem sido sugerida para vincular o conhecimento científico à tecnologia e às questões sociais e ambientais, buscando dar significado e relevância ao conteúdo científico.

No ensino CTS, ao invés dos conteúdos serem ordenados por unidades programáticas centradas em temas canônicos da ciência (por exemplo, geociências, zoologia, botânica, corpo humano, química, física), eles são organizados a partir de temas sociocientíficos (por exemplo, água, saúde, alimentação, poluição etc.) (MUNDIM, SANTOS, 2012, p.791).

Segundo os autores, o ensino, a partir desse enfoque, procura respeitar, também, uma ordem psicológica da aprendizagem conceitual. Assim, a seleção e ordenação dos temas sócio-científicos são feitas respeitando o desenvolvimento cognitivo do aluno com relação ao grau de complexidade dos conceitos científicos vinculados aos temas. A diferença central

está no fato de que os conteúdos são apresentados de forma integrada aos temas, e não de maneira fragmentada e descontextualizada, que caracteriza a abordagem clássica do ensino de ciências.

A abordagem do movimento CTSA na prática pedagógica foi caracterizada pela contextualização e a interdisciplinaridade. Santos (2007) indica que a contextualização dos conteúdos na sala de aula das questões sociais referentes à ciência e à tecnologia desenvolvem as atitudes e valores humanísticos e contribui na formação para o exercício da cidadania dos alunos. A complexidade dos problemas contemporâneos é sinalizadora de uma necessidade de ensino interdisciplinar e um repensar do currículo (AULER, 2003).

As abordagens de ensino e de aprendizagem, segundo Mizukami (1986), também foram discutidas e apontadas suas características, de acordo com o processo tradicional, comportamentalista, humanista, cognitivista.

1.2 A segunda etapa do Curso de Extensão

O profissional, para exercer o ofício de professor, deverá passar pelo conhecimento e a experiência e, quando conhece as

variáveis da realidade da aula, previamente planeja e avalia todo o processo educativo. Zabala (1998) afirma que a prática educativa é baseada na análise de todo o conjunto das tarefas escolares que incidem nos processos de ensino/aprendizagem, tais como: exercícios, debates, pesquisas, leitura, observação e exposição dos trabalhos. Outro fator que esse autor elege como ferramenta básica é que o docente deve dominar a sequência de atividades propostas nos processos de ensino/aprendizagem, ou seja, para ele, as sequências didáticas (SD) são um

[...] conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos (ZABALA, 1998, p. 18).

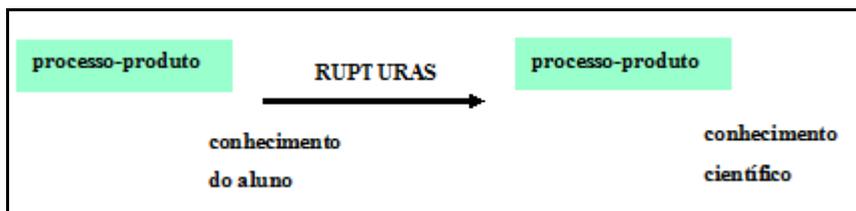
A dimensão educativa das interações é analisada por Freire (1997) como objetos de estudo a serem compreendidos no processo educativo e na perspectiva epistemológica. A estruturação do currículo escolar leva em conta duas categorias de conhecimento: a científica e a do senso comum, esta última fortemente presente no conhecimento prévio do aluno. Portanto, Freire propõe um ensino baseado em temas que possibilite a ocorrência de rupturas durante a formação dos alunos. Segundo esse aspecto, a conceituação científica, que deve ser abordada no processo educativo, será subordinada tanto às temáticas

significativas quanto à estruturação do conhecimento científico necessário aos conteúdos programáticos da escola. Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p.195) o processo de codificação-problematização-descodificação, proposto por Paulo Freire (1997), estrutura a dinâmica da interação em sala de aula.

[...] O processo de codificação-problematização-descodificação tem como meta proporcionar subsídios para o enfrentamento e superação desse nível de consciência, que envolve rupturas. É precisamente nesse aspecto que a cultura elaborada, associada a essa dinâmica didático-pedagógica, tem seu papel a desempenhar

Para os autores, a prática educativa necessita ser desenvolvida segundo um modelo didático-pedagógico (Figura 2) que estabelece uma dialogicidade tradutora no processo ensino e aprendizagem das Ciências, cujo eixo estruturante é a problematização, por possuir característica fundamental para a produção e apropriação de conhecimento e, neste modelo de ensino, deve estabelecer a seguinte articulação:

Figura 2- Modelo didático-pedagógico de problematização dos conhecimentos



Fonte: Delizoicov; Angotti; Pernambuco (2009, p.196)

A dinâmica didático-pedagógica fundamentada pela perspectiva de uma abordagem temática é conhecida como os TMP e abordada pelos autores ao promover a transposição da concepção de educação de Freire (1997) para o espaço da educação formal, podendo ser caracterizada por existir/possuir/constituir-se em três momentos, tais como, a problematização inicial, a organização do conhecimento e a aplicação do conhecimento.

No primeiro momento pedagógico, que realiza/constrói a problematização inicial, ocorre a apresentação de questões ou situações reais que os alunos conheçam e que estão envolvidas nos temas. O segundo momento pedagógico, que realiza a organização do conhecimento, ocorre sob a orientação do professor, onde os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são

estudados. O terceiro momento pedagógico, que realiza a aplicação do conhecimento, destina-se a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar, tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

1.3 A terceira etapa do Curso de Extensão

Para o desenvolvimento dessa etapa, cada grupo de trabalho dos alunos bolsistas de cada escola participante do PIBID apresentou a proposta da SD elaborada de acordo com a realidade do planejamento escolar em que estavam inseridos, e os demais grupos refletiram sobre as estratégias de ensino, sugerindo modificações e validando para a sua aplicação, de acordo com a realidade da escola.

Guimarães e Giordan (2011) indicam que a elaboração, aplicação e avaliação da SD em sala de aula são passos importantes para o professor analisar o alcance educacional da proposta de ensino. O momento em que a ação ensino-aprendizagem efetivamente se processa é uma fase fundamental, pois, quando as estratégias se mobilizam, os objetivos são consolidados. Na avaliação é

essencial que se retorne ao início e reveja a elaboração da SD, não apenas para melhorar sua estrutura, mas, principalmente, a fim de reelaborar saberes profissionais do professor na construção e aplicação das estratégias de ensino.

As propostas de SD desenvolvidas pelos alunos bolsistas foram aplicadas em sala de aula e, após a aplicação em cada escola, realizou-se uma reunião de reflexão em que os grupos de trabalho apresentaram e discutiram os resultados obtidos com os alunos. Foram realizadas entrevistas e as informações foram gravadas em áudio e depois transcritas, o que permitiu analisar qualitativamente o impacto da proposta ofertada pelo Curso de Extensão, fornecendo subsídios para avaliar se a construção do conhecimento científico com os alunos dentro da metodologia dos TMP, sugerida nessa formação, pode contribuir para a apropriação de novas metodologias de ensino.

A partir das etapas desenvolvidas no Curso de Extensão com os alunos bolsistas e os acompanhamentos necessários de cada grupo, foram desenvolvidas cinco estratégias pedagógicas e, em seguida, aplicadas nas escolas participantes do Programa (Quadro 2). Os títulos escolhidos para cada SD relacionavam-se com os conteúdos programáticos das turmas. Nas etapas de desenvolvimento das SD produzidas foram elaboradas as

questões problematizadoras, os textos contextualizados com os assuntos investigados, as dinâmicas de aula e os vídeos. A abordagem da experimentação nas SD foi centrada na dimensão investigativa de modo hipotético-dedutivo Para Francisco Jr. (2008) os experimentos problematizadores devem ir além da ilustração de conceitos, o objetivo é buscar informações importantes para a discussão, reflexões e explicações dos fenômenos observados.

A aplicação dos conhecimentos dessas atividades realizadas pelos alunos do Ensino Médio foi avaliada pela participação dos mesmos nos experimentos, nas pesquisas de grupos, nas dinâmicas e nas respostas dadas a um questionário de pré-teste e pós teste aplicado no início e no final da aplicação da SD.

Quadro 2- Os temas sociocientíficos das SD

TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS
SD1-O ar está para sufocar ou está para respirar?
SD2-Maresia: além da brisa do mar
SD3- Qualidade de vida e consciência ambiental
SD4- Pilhas e baterias: pequenos objetos com grandes prejuízos
SD5-De olho na adição dos aditivos e conservantes alimentares

Fonte: Elaborado pela autora

A quarta etapa terá um capítulo para descrever e discutir uma SD aplicada em uma escola participante do Programa. Os Quadro 3 e Quadro 4 resumem as atividades realizadas no Curso de Extensão.

Quadro 3- Estrutura geral do Curso de Extensão presencial

	Tempo	Local	Ação das etapas de formação inicial
MOMENTO PRESENCIAL	3h	Auditório da universidade	Palestra realizada por um especialista a fim de contextualizar o CTSA na prática pedagógica.
	3h	Auditório da universidade	Discussão teórica de sequência didática (SD) mediada pelo modelo metodológico dos TMP, de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009). Promoção de debate entre os grupos e considerações da pesquisadora sobre a elaboração de recurso didático para o desenvolvimento em situação real no Ensino Médio.
	3h	Auditório da universidade	Validação dos recursos didáticos pelos Grupos de Trabalho, usando o modelo estrutural proposto por Guimarães e Giordan (2011).
	1h	Sala de planejamento da escola	As propostas de SD desenvolvidas pelos alunos bolsistas foram aplicadas em sala de aula, seguida da realização de uma reunião de reflexão em que os participantes apresentaram e discutiram os resultados obtidos com os alunos.

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 4- Estrutura geral do Curso de Extensão não presencial

	Tempo	Local	Ação das etapas de formação inicial
MOMENTO NÃO PRESENCIAL	4h	Pesquisa em ambientes virtuais	Leitura de artigos com abordagens CTSA no ensino de Química. Pesquisas na internet e nas revistas eletrônicas da área de Ensino de Química.
	20h	Planejamento na escola/ ambiente virtual	Planejamento com seus pares e elaboração da SD para o desenvolvimento em situações reais no Ensino Médio, apoiada nas perspectivas CTSA com base nos TMP: Problematização, Organização e Aplicação dos Conteúdos.
	6h	Escola participante	Aplicação das Sequências Didáticas nas escolas participantes do PIBID.

Fonte: Elaborado pela autora

2. Uma proposta de sequência didática de Química

No que concerne à educação científica em sala de aula, como intervenção para trabalhar o tema poluição atmosférica, foi sugerido a SD estruturada pelos três momentos pedagógicos que tem como título: “O ar está para sufocar ou está para respirar?”.

Quadro 5. Sequência Didática

O ar está para sufocar ou está para respirar?		
Etapas da Sequência	Aulas	Atividades
Problematização	Aula 1	Apresentação de um vídeo. Aplicação de pré-teste.
Organização do Conhecimento	Aulas 2 a 4	Orientação para produção dos projetos investigativos. Aula expositiva dialogada sobre a composição química e as transformações dos materiais do ar. Acompanhamento dos projetos dos alunos.
Aplicação do Conhecimento	Aulas 5 a 6	Apresentação dos projetos. Aplicação do pós- teste.

Fonte: Elaborado pela autora

As etapas, o número de aulas e as atividades que foram desenvolvidas estão descritas no Quadro 6, com o objetivo de explorar possibilidades e fornecer subsídios para uma prática educativa a ser desenvolvida com alunos da 1ª série do EM, sem, obviamente, esgotar o assunto.

Quadro 6- Etapas desenvolvidas da SD

Sequência Didática	
Título:	O ar está para sufocar ou está para respirar?
Público Alvo:	1ª série do Ensino Médio
Problematização:	Promover nos alunos um desafio de expor seus conhecimentos prévios sobre “O ar está para sufocar ou está para respirar?”. Exibição de uma reportagem sobre a poluição atmosférica das grandes cidades
Objetivos Gerais:	<ul style="list-style-type: none">• Proporcionar discussão sobre poluição atmosférica.• Oportunizar a compreensão das transformações dos materiais e suas representações sob uma perspectiva histórica.• Oportunizar o reconhecimento e a identificação dos materiais presentes no ar e as alterações ambientais relacionadas com o uso de derivados de petróleo.• Favorecer o reconhecimento de tecnologias associadas à produção de novos materiais e suas implicações para uma atmosfera mais limpa.• Considerar a elaboração de hipóteses como atividade central da investigação científica para orientar as pré-concepções dos alunos.• Ressaltar a dimensão coletiva do trabalho científico por meio de grupos de trabalho que interajam entre si.

Conteúdos e métodos

Aula	Objetivos específicos	Conteúdos	Dinâmicas
1	Levantar os conhecimentos prévios sobre poluição atmosférica. Identificar alguns poluentes do ar.	Origem dos poluentes do ar Composição do ar e suas propriedades.	Aplicação de um questionário pré-teste. Exibição de um vídeo.
2	Favorecer a reflexão dos alunos sobre a relevância e o possível interesse das situações propostas. Potencializar análises qualitativas significativas para compreender as situações planejadas e formular perguntas operativas sobre o que se busca.	Doenças respiratórias. Origem dos poluentes do ar. Reação de combustão. Efeito estufa. Chuva ácida.	Distribuição dos roteiros das pesquisas investigativas.
3 a 4	Associar os fenômenos da poluição atmosférica aos processos do cotidiano. Reconhecer que há processos industriais que eliminam produtos que degradam o ambiente e	Características do ar e suas propriedades. Transformações Químicas do ar; Equação Química; Aquecimento Global;	Aula expositiva dialogada sobre substâncias poluidoras no ar e suas conseqüências socioambientais.

	são nocivos aos seres vivos	Efeito Estufa e Poluição Atmosférica	
5	Favorecer a reflexão dos alunos sobre a relevância e o possível interesse das situações problemas. Potencializar análises qualitativas significativas para compreender as situações planejadas.	Transformações Químicas e Físicas; Equação Química; Aquecimento Global; Efeito Estufa e Poluição Atmosférica Características do ar e suas propriedades	Orientação e intervenção das atividades investigativas dos grupos de alunos.
6 a 7	Promover o reconhecimento e a identificação dos materiais presentes no ar e as alterações socioambientais	Características do ar e suas propriedades. Doenças respiratórias. Origem dos poluentes. Combustão. Efeito estufa. Chuva ácida.	Apresentação dos resultados das investigações de cada grupo.
Avaliação:	Formativa: durante todo o processo com o preenchimento do diário de bordo, questionário pré-teste e pós-teste; questionamentos do roteiro da atividade experimental investigativa, participação nas aulas e nas atividades do grupo; produção da apresentação dos resultados.		
Bibliografia:	FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R.C. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. QuímicaNova na Escola, Vol. 32, n-2. p. 101-106, 2010.		

LEITE, S. Q. M.; BRASIL, E. D. F.; TERRA, V. R.; CASSANI, J. E. Abordagem temática e sequência didática no ensino de Química: construção de uma visão crítica da Ciência. In: LEITE, S. Q. M (Org.), Práticas experimentais investigativas em ensino de ciências : caderno de experimentos de física, química e biologia – espaços de educação não formal – reflexões sobre o ensino de ciências. Vitória: IFES, 2012, p. 41-46. SANTOS, W. L. P.; Schnetzler, R. P.; Educação em Química , Editora Unijui, 2003.
--

Fonte: Elaborado pela autora

No início da sequência didática, na problematização, sugerimos que o professor aplique um questionário pré-teste, contendo perguntas relacionadas com a temática poluição do ar, com o intuito de verificar os conhecimentos prévios dos alunos. Após coletar o questionário, apresento vídeo da reportagem sobre poluição do ar nas grandes cidades do **Programa Campus - Poluição do ar**¹. Em seguida, deixar ocorrer um debate, em pequenos grupos, com o objetivo de produzir um registro, contendo as sínteses das reflexões acerca da exibição da reportagem.

Na segunda aula, na organização do conhecimento, propomos que o professor de química explique a pesquisa investigativa e entregue os roteiros dos projetos de investigação. A turma será dividida em seis

¹Vídeo enviado pelo Programa Campus, com duração de 12min e 03s, disponível no banco de dados do *Youtube*.

grupos de trabalho, para iniciar a pesquisa sobre a poluição atmosférica, cujo tema será “O ar está para respirar ou está para sufocar?”.As atividades de pesquisa contendo diferentes experimentos problematizadores sobre a temática foram assim intitulados:

Investigação 1: Ação da chuva ácida nas plantas;

Investigação 2: Investigação da combustão do enxofre;

Investigação 3: Estudo da fumaça do cigarro;

Investigação 4: Investigação do material particulado do ar;

Investigação 5: Efeito estufa e suas consequências;

Investigação 6: Impactos da chuva ácida nas águas

Nesta mesma aula, deverá ser entregue seis pequenos cadernos com o roteiro da apresentação, anexada na contracapa, para ser o diário de bordo de cada grupo, que fará os registros das observações. A apresentação dos resultados de cada grupo de alunos poderá realizar-se no tempo de 10 minutos com o recurso *Microsoft Power-point*.

Nas terceira e quarta aula será proposta a realização da etapa da organização do conteúdo em um espaço (auditório), que tenha como recurso didático o *software* multimídia *Microsoft Power-point*, para apresentação dialogada dos conceitos químicos que envolvem os

fenômenos ocasionados pela poluição atmosférica e suas consequências no meio ambiente e na sociedade, abordando assuntos como: Os poluentes do ar e principais fontes poluidoras, classificação dos poluentes atmosféricos, efeitos sobre a saúde, a vegetação, os animais, os materiais e a estética, chuva ácida, *smog* fotoquímico e efeito estufa. Essa atividade tem a finalidade de apreensão dos conceitos científicos, por parte dos estudantes, de forma que eles tenham condições de compreender as situações iniciais propostas na problematização inicial.

Na quinta aula da organização do conhecimento, os grupos de alunos deverão ser acompanhados para discutir o desenvolvimento de cada projeto, os detalhes específicos de cada grupo, como também serão dadas orientações de como os alunos devem registrar no diário de bordo as informações coletadas. Assim, buscar-se-á problematizar a importância da rigorosidade da observação, das coletas e dos registros dos dados.

A etapa da aplicação do conhecimento será realizada na sexta e sétima aulas, com a apresentação dos resultados das investigações. Nesse momento, os grupos apresentarão o diário de bordo, contendo fotografias e as anotações feitas durante todo o processo da pesquisa. Desse modo, será possível coletar os depoimentos, os registros procedimentais das impressões CTSA, as anotações de pesquisa sobre o fenômeno em estudo, as questões levantadas e refletidas e, até mesmo, alguns relatos atitudinais dos componentes dos grupos com relação à participação na atividade investigativa.

A aplicação do conhecimento “é o potencial explicativo e conscientizador das teorias científicas que precisa ser explorado” (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2009, p.202), uma etapa que consistiu em acompanhar o desenvolvimento dos projetos de investigação para capacitar os alunos a utilizarem os conhecimentos científicos observados e explorados durante a investigação de cada grupo, com a perspectiva de formá-los para articular, constantemente, a conceitualização científica com situações que fazem parte de sua vivência.

Ao compreender a composição química da atmosfera e sua relação com a sociedade, é possível inferir que o aluno do EM começa a dominar uma nova linguagem, em que terá uma compreensão conceitual acerca das transformações químicas, denominada de apropriação de um pensamento químico. Esse aspecto culmina com a questão da ruptura demonstrada na Figura 2 e discutida por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009, p. 199), que não significa abandono das concepções espontâneas dos alunos, mas sim, uma nova interpretação. Em outros termos

É a desestruturação das explicações contidas no conhecimento de senso comum dos alunos que se pretende inicialmente, para logo após formular problemas que possam levá-los à compreensão de outro conhecimento, distintamente estruturado.

A meta pretendida, nessa etapa da aplicação, foi do uso articulado da

estrutura do conhecimento científico com as situações significativas envolvidas no tema, possibilitando o movimento do sujeito de seu contexto imediato e a transição entre os conceitos espontâneos e científicos (DELIZOICOV, ANGOTTI, PERNAMBUCO, 2009), observado na aula de apresentação dos projetos dos grupos de alunos.

O conceito unificador foi explorado nesta SD e permitiu sua estruturação. Esse conceito é caracterizado por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009) como uma produção científica, a saber, a da mensuração e matematização das variáveis envolvidas nos fenômenos observados, relacionados respectivamente à precisão e exatidão das grandezas. Tais procedimentos são de fundamental importância, uma vez que estão na origem da ciência moderna e constituem um dos diferenciais entre o conhecimento do aluno e o conhecimento científico.

a. Modelo da apresentação do diário de bordo

Diário de Bordo

Queridos alunos, o diário de bordo é um documento onde você vai registrar as suas atividades, reflexões e comentários sobre o modo como se desenvolveu sua investigação em grupo. Para ter sucesso nesta pesquisa siga os itens abaixo:

1. Eleja no grupo um responsável de melhor caligrafia para escrever o diário;
2. Este diário não deverá conter rasuras ou corretivo (utilize rascunhos);
3. Anotar o local onde ocorre a atividade investigativa, a data, a hora de início e o fim da tarefa;
4. Descrever e refletir sobre os problemas que vão surgindo, os obstáculos que ocorrem durante o desenvolvimento do trabalho e as formas de superá-los;
5. Registre as observações CTSA realizadas durante sua investigação;
6. Toda consulta bibliográfica deverá ser registrada;
7. Registre os resultados e as considerações finais de sua pesquisa.



Figura 3: Diário de bordo
Fonte: Arquivo da autora

Observação: Personalize a capa do seu diário de bordo, colando recortes de revistas, figuras relacionadas ao seu projeto de pesquisa, enfim, use sua criatividade.

Sucesso na sua investigação!

b. Questionário pré-teste para aplicar aos alunos

TEMA: O AR ESTÁ PARA RESPIRAR OU ESTÁ PARA SUFOCAR?

1) Em sua opinião, o que é poluição do ar?

2) Quem você acha que são os responsáveis pelo excesso de poluição?

- Governo
- Sociedade
- Empresas
- Natureza
- Outros

3) O que você acha que o governo deveria fazer para impedir o agravamento dos malefícios causados pela poluição?

- Criar leis ambientais específicas e rígidas
- Fechar fábricas e industriais
- Promover campanhas ambientais
- Proibir o trânsito de veículos automotores
- Investir em meios alternativos para obtenção de energia

4) Das substâncias apresentadas abaixo, quais você considera que são poluentes atmosféricos?

- CO₂ (dióxido de carbono)
- H₂O (água)
- O₃ (ozônio)
- Metais tóxicos como Pb, Hg, Cd

- NO₂ (dióxido de nitrogênio)
- O₂ (oxigênio)
- SO₂ (dióxido de enxofre)
- N₂ (nitrogênio)

5) Em sua opinião, quais as principais fontes de emissão de poluentes?

- Automóveis
- Indústrias
- Sol
- Animais
- Incêndios
- Esgotos

6) Em sua opinião, quais os danos causados pela poluição do ar ao meio ambiente?

7) Em sua opinião, o que significa efeito estufa e chuva ácida? Explique como ocorre em termos de conceitos químicos.

c. Investigação 1 – Ação da chuva ácida nas plantas

TEMA: O AR ESTÁ PARA RESPIRAR OU ESTÁ PARA SUFOCAR?

O grupo terá que pesquisar e produzir uma germinação de feijão, observando o resultado do desenvolvimento do feijão em terra, regando com água da torneira, com água da chuva e com uma solução ácida. O grupo terá que: a) discutir sobre a ação da chuva ácida no solo,



os malefícios da emissão de gases poluentes, o transporte desse gás) criar hipóteses e, posteriormente, demonstrar e verificar as questões que surgirão durante a pesquisa e d) deverá produzir um pequeno diário de bordo contendo as observações realizadas durante o período da pesquisa.

É IMPORTANTE FOTOGRAFAR O PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO.

No diário procure abordar os seguintes itens:

- Um pequeno histórico sobre o assunto;
- Registre as observações sobre Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente (CTSA) realizadas durante sua investigação;
- Quais as explicações para o fenômeno? Há a presença das áreas do conhecimento de Matemática, Geologia, Geografia, Física, Química e Biologia?
- Verificou a presença de uma tecnologia? Explique.

1. Faça algumas perguntas sobre o título de sua investigação.

2. Antes de iniciar a investigação, formule uma hipótese (afirmativa provisória, com intenções de ser verificada ou não).

MATERIAIS: Copo descartável, terra, sementes de feijão, vinagre, água de chuva, régua, papel de pH universal, água, colher.

PROCEDIMENTO:

1. Meça o tamanho de cada semente de feijão e calcule o tamanho médio. _____
2. Registre os valores obtidos.
3. Pegue três copinhos, numere-os e adicione um pouco de terra.
4. Deposite quatro sementes de feijão em cada copo.
5. Coloque 5mL de cada solução na proveta e meça o valor do pH com a fita de papel universal.
6. Anote o valor do pH das seguintes soluções:

pH da solução de Vinagre = _____

pH da água da torneira = _____

pH da água da chuva = _____

7. No primeiro copo despeje 5mL de solução de vinagre, no segundo 5 mL de água de torneira e no terceiro 5 mL de água da chuva;
8. Acompanhe o desenvolvimento das sementes. Ocorrendo germinação, meça o tamanho das plântulas, por um período de três semanas.

PENSE, DEBATA E ENTENDA:

- a) Utilizando a régua, elabore um gráfico cartesiano com relação ao **tamanho e tempo** do desenvolvimento das sementes.
- b) Com base no gráfico, explique qual a situação mais favorável para a semente de feijão.

- c) Em que regiões do nosso estado a água da chuva deve ser mais ácida? Explique sua resposta.

Apresentação dos resultados da investigação

Cada grupo fará uma apresentação de 10 minutos sobre o estudo realizado, utilizando o recurso didático do *software* multimídia *Microsoft Power-point*. As apresentações deverão conter um breve histórico do assunto, fotografias dos experimentos, explicações, observações, etc.

d. Investigação 2 - Investigação da combustão do enxofre

TEMA: O AR ESTÁ PARA RESPIRAR OU ESTÁ PARA SUFOCAR?

O grupo terá que: a) pesquisar e produzir a simulação da chuva ácida no laboratório a partir da queima do enxofre, observando as interações que dão origem à chuva ácida, uma das manifestações da poluição atmosférica; b) criar hipóteses e, posteriormente, demonstrar e verificar as questões que surgirão durante a pesquisa e d) deverá produzir um pequeno diário de bordo contendo as observações realizadas durante o período da pesquisa.



É IMPORTANTE FOTOGRAFAR O PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO.

No diário procure abordar os seguintes itens:

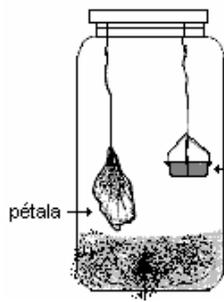
- a) Um pequeno histórico sobre o assunto;
- b) Registre as observações sobre Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente (CTSA) realizadas durante sua investigação;
- c) Quais as explicações para o fenômeno? Há a presença das áreas do conhecimento de Matemática, Geologia, Geografia, Física, Química e Biologia?
- d) Verificou a presença de uma tecnologia? Explique.

- 1. Faça algumas perguntas sobre o título de sua investigação.**
- 2. Antes de iniciar a investigação, formule uma hipótese (afirmativa provisória, com intenções de ser verificada ou não).**

MATERIAIS: 1 frasco de boca larga com tampa (tipo frasco de maionese), enxofre em pó (1 colher de chá cheia), espátula, extrato de repolho roxo, 2 pétalas de flor (*Hibiscus moscheutos*) vermelha, 2 pedaços de fios de cobre (~ 20 cm cada um), 1 isqueiro, água, tampa de caneta esferográfica.

PROCEDIMENTO:

1. Faça dois furos na tampa do frasco de maneira que tenha dimensões apenas para passar o fio de cobre. Passe um dos fios de cobre por esses furos, de forma que as duas pontas fiquem para dentro do frasco.
2. Com o outro pedaço do fio de cobre, construa um cone com cerca de 1cm de altura, a partir da ponta de uma caneta esferográfica, em voltas bem apertadas;
3. Em uma das pontas do fio de cobre preso à tampa do frasco, prenda uma pétala da flor (*Hibiscus moscheutos*).
4. Na outra ponta do fio de cobre preso à tampa do frasco, prenda o cone, de modo que a pétala fique abaixo do cone;
5. Adicione cuidadosamente um pouco de água ao recipiente;
6. Coloque 20 mL de indicador de repolho roxo na água;
7. Adicione enxofre no cone e inicie a queima, colocando-o rapidamente dentro do frasco. Tampe imediatamente para que o gás produzido não escape;
8. Observe se o enxofre está realmente queimando.
9. Após a queima total do enxofre e recoloca rapidamente a tampa na boca do frasco;
10. Observe o fenômeno ocorrer dentro do frasco;
11. Aguarde alguns minutos.



PENSE, DEBATA E ENTENDA:

- a) Descreva suas observações.
- b) Escreva a equação química da combustão do enxofre.

- c) Houve alguma transformação da água? Explique.
- d) Houve alguma transformação na pétala de flor? Explique.
- e) Após este experimento, podemos afirmar que a poluição do ar contamina os vegetais? Justifique.
- f) É possível relacionar o experimento com alguma poluição semelhante em nossa cidade? Quais?

Apresentação dos resultados da investigação

Cada grupo fará uma apresentação de 10 minutos sobre o estudo realizado utilizando o recurso didático do *software* multimídia *Microsoft Power-point*. As apresentações deverão conter um breve histórico do assunto, fotografias dos experimentos, explicações, observações, etc.

e. Investigação 3 - Estudo da fumaça do cigarro

TEMA: O AR ESTÁ PARA RESPIRAR OU ESTÁ PARA SUFOCAR?

O grupo terá que: a) pesquisar e produzir uma “garrafa que fuma” analisando os gases poluentes que a fumaça de cigarro libera na atmosfera e suas interações químicas com o fenômeno chamado **smog fotoquímico**; b) criar hipóteses e, posteriormente demonstrar e verificar as questões que surgirão durante a pesquisa e c) produzir um pequeno diário de bordo contendo as observações realizadas durante o período da pesquisa.



É IMPORTANTE FOTOGRAFAR O PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO.

No diário procure abordar os seguintes itens:

- Um pequeno histórico sobre o assunto;
- Registre as observações sobre Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente (CTSA) realizadas durante sua investigação;
- Quais as explicações para o fenômeno? Há a presença das áreas do conhecimento de Matemática, Geologia, Geografia, Física, Química e Biologia?
- Verificou a presença de uma tecnologia? Explique.

- Faça algumas perguntas sobre o título de sua investigação.**
- Antes de iniciar a investigação, formule uma hipótese (afirmativa provisória, com intenções de ser verificada ou não).**

MATERIAIS: 1 garrafa descartável de 1 ou 2 litros em material transparente com tampa, 1 caixa de fósforos, 1 recipiente com boa profundidade e diâmetro (bacia ou refratário), 3 cigarros, 1 chumaço de algodão, fita adesiva, 10 cm de borracha de aplicação de soro para fazer o encaixe do cigarro.

PROCEDIMENTO:

1. Pegue a garrafa e faça um orifício (aproximadamente de 0,5 cm de diâmetro) três dedos abaixo da boca da garrafa e tampe com o chumaço de algodão;
2. Preencha aproximadamente 75% do volume da garrafa com água e verifique se não há vazamento no orifício.
3. Faça um orifício na tampa e atravesse a borracha por ele;
4. Na extremidade da borracha, que ficará para dentro da garrafa, enrole e prenda com fita adesiva uma boa quantidade de algodão;
5. Na outra extremidade, que ficará para fora da garrafa, encaixe o cigarro. Tampe a garrafa de maneira que a extremidade com o algodão fique para dentro da garrafa e a outra extremidade, com o cigarro, fique para fora;
6. Coloque a garrafa cheia de água sobre um recipiente vazio, acenda o cigarro. No mesmo momento retire o algodão do orifício para que a água saia. Quando a fumaça começar a entrar na garrafa pode-se diminuir a vazão do orifício com a recolocada do algodão;
7. Observe o experimento em andamento;
8. **ATENÇÃO:** O chumaço de algodão preso à borracha não deve ser todo envolvido pela fita adesiva, nem encostado na água. O cigarro deve ser preso na ponta da borracha e bem lacrado para não expandir a fumaça. O orifício não deve ser muito pequeno. A experiência precisa ser realizada em ambientes arejados devido à liberação da fumaça do cigarro. A prática pode ser realizada com cigarros de diferentes marcas ou teores de alcatrão, para observar se mudará os efeitos no algodão.

PENSE, DEBATA E ENTENDA

- a) Explique por que o *smog* surgiu junto com a revolução industrial.
- b) Qual a relação entre os fenômenos de *smog* fotoquímico e inversão térmica?
- c) O que a sociedade poderia fazer para diminuir os efeitos do *smog* e da inversão térmica nos grandes centros urbanos?
- d) Identifique o gás poluente que está presente na fumaça de cigarro e descreva as consequências deste gás liberado no ar.
- e) Debata sobre as possíveis razões que levam as pessoas a fumar, apesar de todas as informações a respeito dos riscos.
- f) Esquematize como ocorre o fenômeno de inversão térmica?

Apresentação dos resultados da investigação

Cada grupo fará uma apresentação de 10 minutos sobre o estudo realizado utilizando o recurso didático do *software* multimídia *Microsoft Power-point*. As apresentações deverão conter um breve histórico do assunto, fotografias dos experimentos, explicações, observações, etc.

f. Investigação 4 - Investigação de material particulado do ar

TEMA: O AR ESTÁ PARA RESPIRAR OU ESTÁ PARA SUFOCAR?

O grupo terá que pesquisar e produzir um coletor de material particulado para coletar o material presente no ar que respiramos. Como sabemos, o material particulado é qualquer partícula (sólida ou líquida) que fica suspensa na atmosfera, podendo ser prejudicial ou não à saúde da população. Existem diversas fontes de material particulado, sendo elas naturais ou provocadas pelo homem. Deverão criar hipóteses e, posteriormente demonstrar e verificar as questões que surgirão durante a pesquisa para produzir um pequeno diário de bordo contendo as observações realizadas durante o período da pesquisa.



É IMPORTANTE FOTOGRAFAR O PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO.

No diário procure abordar os seguintes itens:

- a) Um pequeno histórico sobre o assunto;
- b) Registre as observações sobre Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente (CTSA) realizadas durante sua investigação;
- c) Quais as explicações para o fenômeno? Há a presença das áreas do conhecimento de Matemática, Geologia, Geografia, Física, Química e Biologia?
- d) Verificou a presença de uma tecnologia? Explique.

- 1. Faça algumas perguntas sobre o título de sua investigação.**
- 2. Antes de iniciar a investigação, formule uma hipótese (afirmativa provisória, com intenções de ser verificada ou não).**

MATERIAIS: 1 garrafa PET, tela, filtro de papel (tipo coador), uma fita (de borracha) para prender o coletor no local escolhido, 1 tubo de ensaio, 1 suporte para tubos de ensaio, 1 espátula, amostra de material particulado coletado, ácido clorídrico (HCl) 6 mol/L, tiocianato de amônio (NH₄SCN) 1,0 mol/L, balança analítica.

PROCEDIMENTO:

1. Corte a garrafa PET ao meio e encaixe a parte com o bico da garrafa dentro da outra parte que contém o fundo da garrafa;
2. Pese o papel de filtro e anote o resultado;
3. Coloque dentro do coletor o papel de filtro já pesado;
4. Na boca do coletor coloque a tela e prenda com a fita de borracha;
5. Coloque o coletor de material particulado no exterior da escola e deixe por algumas semanas;
6. Após algumas semanas retire o coletor, pese o filtro e analise o material coletado;
7. Em um tubo de ensaio limpo, adicione uma pequena quantidade do material coletado;
8. Em seguida, adicione cerca de 30 gotas de ácido clorídrico 6,0 mol/l e agite cuidadosamente.
9. Adicione lentamente algumas gotas de tiocianato de amônio (NH₄SCN) e observe. O que aconteceu?

PENSE, DEBATA E ENTENDA

- a) Que tipo de material foi coletado?
- b) Quais as fontes de emissão de material particulado nas proximidades da escola?

- c) Durante a análise o que aconteceu com a amostra?
- d) Pesquise onde se encontram as estações de monitoramento do ar na grande Vitória.
- e) Reúna todo o grupo para uma visita a uma estação automática de monitoramento.

Apresentação dos resultados da investigação

Cada grupo fará uma apresentação de 10 minutos sobre o estudo realizado utilizando o recurso didático do *software* multimídia *Microsoft Power-point*. As apresentações deverão conter um breve histórico do assunto, fotografias dos experimentos, explicações, observações, etc.

g. Investigação5 - Efeito estufa e suas consequências

TEMA: O AR ESTÁ PARA RESPIRAR OU ESTÁ PARA SUFOCAR?

O grupo terá que pesquisar e produzir uma simulação de uma estufa com objetivo de mostrar como funciona o efeito estufa. O aquecimento global é uma realidade atualmente e o efeito estufa é responsável por grande parte dele. Deverá criar hipóteses e, posteriormente demonstrar e verificar as questões que surgirão durante a pesquisa. O grupo deverá produzir um pequeno diário de bordo contendo as observações realizadas durante o período da pesquisa.



É IMPORTANTE FOTOGRAFAR O PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO.

No diário procure abordar os seguintes itens:

- a) Um pequeno histórico sobre o assunto;
- b) Registre as observações sobre Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente (CTSA) realizadas durante sua investigação;
- c) Quais as explicações para o fenômeno? Há a presença das áreas do conhecimento de Matemática, Geologia, Geografia, Física, Química e Biologia?
- d) Verificou a presença de uma tecnologia? Explique.

1. Faça algumas perguntas sobre o título de sua investigação.

2. Antes de iniciar a investigação, formule uma hipótese (afirmativa provisória, com intenções de ser verificada ou não).

MATERIAIS: Dois copos com água, papel alumínio, caixa grande de sapatos, tesoura, filme plástico.

PROCEDIMENTO:

1. Forre o interior da caixa com o papel alumínio;
2. Coloque um dos copos com água dentro da caixa;
3. Tampe a caixa com o filme plástico;
4. Coloque o segundo copo e a caixa sob a luz do Sol ou sob a luz de uma lâmpada acesa;
5. Após dez minutos abra a caixa e sinta com os dedos qual dos dois copos está com água mais quente.

PENSE, DEBATA E ENTENDA

- a) O que é efeito estufa? Por que ele ocorre?
- b) Explique como ocorre o efeito estufa, o comportamento da radiação solar quando entra na atmosfera terrestre e a influência dos gases na temperatura da terra.
- c) Quais são os agentes responsáveis pela intensificação desse processo?
- d) O que pode ser feito para minimizar a intensificação desse processo.

Apresentação dos resultados da investigação

Cada grupo fará uma apresentação de 10 minutos sobre o estudo realizado utilizando o recurso didático do *software* multimídia *Microsoft Power-point*. As apresentações deverão conter um breve histórico do assunto, fotografias dos experimentos, explicações, observações, etc.

h. Investigação6 - Impactos da chuva ácida nas águas

TEMA: O AR ESTÁ PARA RESPIRAR OU ESTÁ PARA SUFOCAR?

O grupo terá que pesquisar e produzir a simulação da chuva ácida ao queimar o palito de fósforo, observando as interações que dão origem à chuva ácida. Por ser prejudicial à saúde e ao meio ambiente limita-se o teor de enxofre presente nos combustíveis de modo a diminuir a emissão desse gás. O grupo deverá: a) discutir sobre a formação da chuva ácida, os malefícios da emissão de gases poluentes, o transporte desse gás, os prejuízos que a chuva ácida causa, e como cada um pode contribuir para minimizar a acidez da chuva; b) criar hipóteses e, posteriormente, demonstrar e verificar as questões que surgirão durante a pesquisa e c) deverá produzir um pequeno diário de bordo contendo as observações realizadas durante o período da pesquisa.



É IMPORTANTE FOTOGRAFAR O PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO.

No diário procure abordar os seguintes itens:

- Um pequeno histórico sobre o assunto;
- Registre as observações sobre Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente (CTSA) realizadas durante sua investigação;
- Quais as explicações para o fenômeno? Há a presença das áreas do conhecimento de Matemática, Geologia, Geografia, Física, Química e Biologia?

d) Verificou a presença de uma tecnologia? Explique.

1. **Faça algumas perguntas sobre o título de sua investigação.**
2. **Antes de iniciar a investigação, formule uma hipótese (afirmativa provisória, com intenções de ser verificada ou não).**

MATERIAIS: Frasco pequeno de vidro transparente com tampa de rosca (tipo frasco de maionese) ou tubo de ensaio, papel indicador universal de pH, caixa de fósforos.

PROCEDIMENTO:

1. Coloque água no frasco de vidro até metade de sua altura;
2. Introduza uma tira de papel de pH na água, compare a cor do papel com as cores mostradas na embalagem do papel universal e anote o valor do pH encontrado;
3. Acenda um palito de fósforo dentro do frasco. Assim que a cabeça do fósforo (que contém enxofre) sofrer a queima, apague o fósforo e tampe o frasco rapidamente. (Atenção a parte de madeira não deve ser queimada o processo tem que ser muito rápido);
4. Espere por algum tempo, agitando o frasco para dissolver os gases na água;
5. Introduza outro papel de pH na água do frasco;
6. Compare a cor do papel com as cores mostradas na embalagem do papel universal e anote o valor do pH encontrado
7. Observe o que aconteceu.

PENSE, DEBATA E ENTENDA

- a) Porque a combustão do enxofre presente na cabeça do fósforo é importante no experimento?
- b) Explique como ocorre a mudança da acidez da água do frasco.
- c) Pesquise sobre a relação da gasolina vendida no Brasil e o teor de enxofre presente nesse material.

- d) "A calagem poderia diminuir os estragos produzidos pela chuva ácida numa pequena área devastada." Discuta esta frase, caso sua afirmação seja positiva, explique-a do ponto de vista químico.
- e) O que o grupo sugere para modificar o novo valor do pH encontrado no frasco.

Apresentação dos resultados da investigação

Cada grupo fará uma apresentação de 10 minutos sobre o estudo realizado utilizando o recurso didático do *software* multimídia *Microsoft Power-point*. As apresentações deverão conter um breve histórico do assunto, fotografias dos experimentos, explicações, observações, etc.

3 Contribuições pedagógicas

Os professores que usam o debate sobre CTSA aliam o conhecimento científico à tecnologia, ao ambiente e sociedade, ou seja, utilizam temas do cotidiano, incentivando a criticidade do aluno, de tal forma, para que possam participar de decisões coletivas sem a imposição de ideias já estabelecidas.

Um ensino que possibilite ao aluno participar com autonomia na construção do conhecimento necessita de um professor mediador que utiliza estratégias didáticas que possam contribuir para o desenvolvimento do conhecimento científico a partir do conhecimento prévio do aluno, oportunizando o mesmo a manifestar suas dúvidas, opiniões e discernir o sentido nas relações estabelecidas em sala de aula.

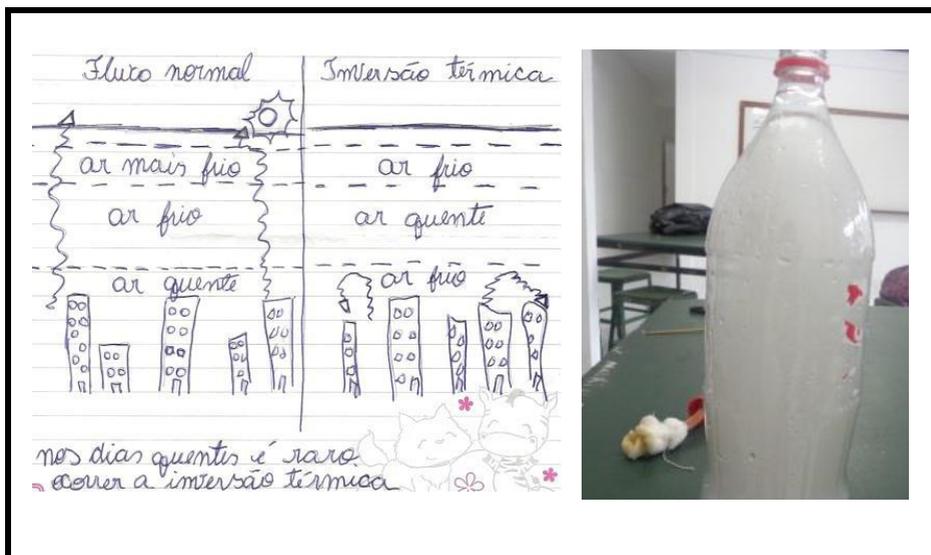
Para Santos (2007), a função do Ensino Médio na escola vai além da formação profissional, devendo estimular o aluno a participar criticamente e a propor soluções frente aos problemas sociais. O conteúdo de ensino com enfoque CTSA permite uma compreensão crítica da ciência e da tecnologia, propiciando a construção de conhecimentos que tornarão o aluno preparado a solucionar diversos problemas cotidianos.

Na educação dialógica, Freire (1997) destaca que o ensino se dá pelo diálogo e pela problematização coletiva dos saberes, a partir da vivência dos educandos. Dentro dessa tendência, valorizam-se os conteúdos escolares tratando-os a partir das experiências sociais vividas no cotidiano dos alunos, fortalecendo-se o papel de mediação que a escola deve exercer entre as vivências individuais e suas articulações com as grandes questões sociais e políticas, sejam da sua cidade, do seu país ou do próprio planeta Terra. Auler (2002) defende que o enfoque CTSA e as ideias de Paulo Freire têm aproximações, uma vez que esse educador denomina “cultura do silêncio”, a ausência de participação social nos processos decisórios.

Aikenhead (1994) relaciona que as atividades geralmente adotadas na perspectiva de um ensino de CTSA levam os alunos a obter algumas qualidades, entre elas, pensamento divergente, solução de problemas, simulações, atividades de tomada de decisão, controvérsias, debates. Essas atividades seriam realizadas por meio de trabalho em pequenos grupos e discussão em sala de aula centrada nos estudantes, e poderiam envolver o uso de recursos da mídia e outras fontes comunitárias.

No tema sobre a poluição do ar foi possível apresentar essas formas segundo os TMP e a Figura 4 e o Quadro 7 exemplificam algumas produções e relatos dos alunos como um desdobramento do que foi abordado.

Figura 4- Esquema da inversão térmica e experimento do grupo 3



Fonte: Diário de Bordo do grupo 3

Quadro 7- Desdobramentos na aplicação da SD

O ar está para sufocar ou está para respirar?		
Etapas da SD	Aulas	Relatos de alunos
Problematização	Aula 1	<p>A1- <i>“No vídeo são apresentados as várias formas de poluição e os seus danos. Conscientizar-se é importante para respirar um ar mais puro”.</i></p> <p>A6- <i>“A poluição do ar seria nada menos do que a presença de algumas substâncias que não estariam ali ou estariam em menores proporções. A ação do homem é uma das maiores causadoras da poluição”.</i></p>
Organização do Conhecimento	Aulas de 2 a 4	<p>A28 -<i>“A chuva ácida é uma das principais consequências da poluição. O que forma a chuva ácida é porque as queimas do carvão e do petróleo liberam resíduos gasosos de nitrogênio e enxofre que junta com a água dá o ácido sulfúrico e o ácido nítrico e acaba formando a chuva ácida”.</i></p>
Aplicação do Conhecimento	Aula 5 a 6	<p>A3 -<i>“Primeiramente não é a chuva ácida que mata as plantas, o que mata é que a chuva ácida cai no solo e retira os minerais da terra e, não tem como as plantas adquirir proteínas e morrem, pois sem proteínas não tem como ela se desenvolver. Esse é o resultado que a chuva ácida causa no ambiente”</i></p> <p>A14 -<i>“Tem muitas pessoas que são propícias a alergia, como alergia nos olhos, tem fotos de pessoas que moram em lugares assim que ficam com os olhos bastante avermelhados, quem tem bronquite e asma não consegue respirar direito, crianças e idosos também não conseguem respirar”.</i></p>
A - Aluno do EM		

Fonte: Elaborado pela autora

Organizar materiais e atividades que facilitem e conduzam a aprendizagem é parte do cotidiano do professor. Acreditamos que a aprendizagem se faz-na ação e é nesta atividade que os conceitos são apreendidos. Uma atividade investigativa precisa ser fundamentada, ou seja, fazer sentido para que o aluno saiba o motivo de estar investigando o fenômeno que está sendo estudado. Por isso, é fundamental que o professor apresente várias formas de lidar com o conhecimento, conforme sugeridas neste guia didático.

Referências

AIKENHEAD, G. S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform.** New York: Teachers College Press, p. 47-59. 1994.

ALMEIDA, A. F. **Utilização de experimentos problematizadores com enfoque CTSA nas práticas do PIBID como promoção da alfabetização científica no ensino de Química.** 2013.143f.Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS.** 2006.

Disponível em:

<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Pedagogia2/aeducacao_cts.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2013.

AULER, D. **Interações entre Ciências-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências.** 2002. 248f. Tese (Doutorado em 2002). Programa de Pós-graduação em Educação. Florianópolis: CED, UFSC, 2002.

CARVALHO, A. M. P. Construção do conhecimento e ensino de ciências. Em Aberto, Brasília, ano 11, nº 55, jul./ set. 1992.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações.** 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011. v. 28. 127 p.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 3. ed. 2009.

FRANCISCO JR., W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 30, p. 34-41, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo, Paz e Terra, 1997.

GATTI, S.R.T.; NARDI, R.; SILVA, D. da. História da ciência no ensino de física: um estudo sobre o ensino de atração gravitacional desenvolvido com futuros professores. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, p. 7-59, 2010. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID227/v15_n1_a2010.pdf>. Acesso em: 07 mar.2014.

GIL, D e CASTRO V., P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

GUIMARÃES, Y. A. F.; GIORDAN, M. **Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores**. In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. Campinas, 2011.

LEITE, S. Q. M.; BRASIL, E. D. F.; TERRA, V. R.; CASSANI, J. E. Abordagem temática e sequência didática no ensino de Química: construção de uma visão crítica da Ciência. In: LEITE, S. Q. M (Org.), **Práticas experimentais investigativas em ensino de ciências: caderno de experimentos de física, química e biologia – espaços de educação não formal – reflexões sobre o ensino de ciências**. Vitória: IFES, 2012, p. 41-46.

MUNDIM, J. V.; SANTOS, W. L. P. dos. Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. **Revista Ciência & Educação**, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012

NÓVOA, A. et al. **Os professores e a sua formação**. Lisboa, 1992.
NÓVOA, A. **Professores: imagens do futuro presente**. EDUCA Lisboa. 2009.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como práticas sociais: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira Educação** [online]. 2007, vol. 12, n. 36, p 474-492.

SANTOS, W. L. P. dos. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência e Ensino: educação em Ciência, tecnologia, Sociedade e Ambiente**, v.1, n. especial, 2007.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Humanistic science education from Paulo Freire: education as the practice of freedom perspective. In: **Ioste Symposium – The International Organization Forscience and Technology Education**, 10, Foz do Iguazu (PR), 2002.

SILVA, C. S. da; OLIVEIRA, L. A. A. de. Formação inicial de professores de química: formação específica e pedagógica. In: NARDI, R. (Org.). **Ensino de ciências e matemática I: temas sobre a formação de professores** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. p. 45-59.

Disponível em: <<http://static.scielo.org/scielobooks/g5q2h/pdf/nardi-9788579830044.pdf>>. Acesso em 25 nov. 2013.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre (RS): Artmed, 1998.



EDUCIMAT

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO – CAMPUS VITÓRIA

ISBN 978-85-8263-055-6



9 788582 630556