

**Luís Fernando Paulista Cotian
(Organizador)**

**Engenharias, Ciência
e Tecnologia 7**

Luís Fernando Paulista Cotian

(Organizador)

Engenharias, Ciência e Tecnologia

7

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Lorena Prestes

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E57 Engenharias, ciência e tecnologia 7 [recurso eletrônico] / Organizador
Luís Fernando Paulista Cotian. – Ponta Grossa (PR): Atena
Editora, 2019. – (Engenharias, Ciência e Tecnologia; v. 7)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-85-7247-093-3

DOI 10.22533/at.ed.933193101

1. Ciência. 2. Engenharia. 3. Inovações tecnológicas.
4. Tecnologia. I. Cotian, Luís Fernando Paulista. II. Série.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

DOI O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Engenharia, Ciência e Tecnologia” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume VII apresenta, em seus 23 capítulos, conhecimentos relacionados a Educação em Engenharia relacionadas à engenharia de produção.

A área temática de Educação em Engenharia trata de temas relevantes para a mecanismos que auxiliam no aprendizado de técnicas, ferramentas e assuntos relacionados a engenharia. As análises e aplicações de novos estudos proporciona que estudantes utilizem conhecimentos tanto teóricos quanto tácitos na área acadêmica ou no desempenho da função em alguma empresa.

Para atender os requisitos do mercado as organizações precisam levar em consideração a área de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, sejam eles do mercado ou do próprio ambiente interno, tornando-a mais competitiva e seguindo a legislação vigente.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra, que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de novos conhecimentos de Educação em Engenharia e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Luís Fernando Paulista Cotian

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AULAS EMPREENDEDORAS E INOVADORAS NA DISCIPLINA DE INTRODUÇÃO À ENGENHARIA ELÉTRICA	
<i>Itauana Giongo Remonti</i> <i>Nilza Luiza Venturini Zampieri</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931011	
CAPÍTULO 2	10
AVALIAÇÃO DO ENSINO DE REPRESENTAÇÃO GRÁFICA ARQUITETÔNICA PARA ENGENHARIAS: UM ESTUDO DE CASO	
<i>Vinicius Albuquerque Fulgêncio</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931012	
CAPÍTULO 3	20
AVALIAÇÃO DO ENSINO NO CURSO DE ENGENHARIA DA UFRN: DIAGNÓSTICO INICIAL	
<i>Elena M. B. Baldi</i> <i>Maria A. Barreto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931013	
CAPÍTULO 4	32
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E A PERCEPÇÃO DE DISCENTES DE ENGENHARIA DO CAMPUS MANAUS DISTRITO INDUSTRIAL	
<i>Keila Crystyna Brito e Silva</i> <i>Francimary Cabral Carvalho</i> <i>Juan Gabriel Albuquerque Ramos</i> <i>Ana Cláudia Ribeiro de Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931014	
CAPÍTULO 5	42
CRIAÇÃO DE RECURSOS PEDAGÓGICOS: E.V.A COM ACADÊMICOS DO CURSO DE PEDAGOGIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA (UERR)	
<i>Eveline Brito</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931015	
CAPÍTULO 6	52
ENGENHARIA MECÂNICA E SOCIEDADE: REFLEXOS DA FORMAÇÃO NOS TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO	
<i>Marina Borsuk Fogaça</i> <i>Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931016	
CAPÍTULO 7	60
ESTUDO DE CASO: UTILIZAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS EM PRÁTICAS DE CIÊNCIA DA CORROSÃO	
<i>Ricardo Luiz Perez Teixeira</i> <i>Cynthia Helena Soares Bouças Teixeira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931017	

CAPÍTULO 8	71
INDICADORES QUALITATIVOS DE PROCESSOS DE APRENDIZAGEM NA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM EM DISCIPLINAS BASEADAS EM PROJETOS	
<i>Miguel Angel Chincaro Bernuy</i>	
<i>Fabio Luíz Baldissera</i>	
<i>José Eduardo Ribeiro Cury</i>	
<i>Ubirajara Franco Moreno</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931018	
CAPÍTULO 9	82
INTERAÇÃO ENTRE O MEIO ACADÊMICO E A SOCIEDADE	
<i>Geny da Silva Bezerra</i>	
<i>Emerson Lopes de Amorim</i>	
<i>Aline Oliveira da Silva</i>	
<i>Andressa Kellen de Lima Assunção</i>	
<i>Elieth Ferreira Silva</i>	
<i>Renata Thalia Rodrigues de Andrade</i>	
<i>Francilene Cardoso Alves Fortes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9331931019	
CAPÍTULO 10	98
O ENSINO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DO LETRAMENTO IMAGÉTICO NAS DISCIPLINAS DOS CURSOS DE ENGENHARIA	
<i>Márcia Verena Firmino de Paula</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310110	
CAPÍTULO 11	109
O ENSINO DE FÍSICA POR MEIO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E LÚDICAS	
<i>Fernanda Luíza de Sousa</i>	
<i>Gislayne Elisana Gonçalves</i>	
<i>Elisângela Silva Pinto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310111	
CAPÍTULO 12	109
O PROEJA NA EDUCAÇÃO DO CAMPO: UMA ANÁLISE CURRICULAR DA DISCIPLINA DE EDUCAÇÃO FÍSICA	
<i>Sâmmya Faria Adona Leite</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310112	
CAPÍTULO 13	134
O USO RACIONAL DA ÁGUA: AÇÕES MULTIDISCIPLINARES NO ENSINO DE FÍSICA	
<i>Elizângela Maria de Ávila Gonçalves</i>	
<i>Josiane Maximina Elias</i>	
<i>Gislayne Elisana Gonçalves</i>	
<i>Elisângela Silva Pinto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310113	
CAPÍTULO 14	142
OBSTÁCULOS QUE COMPROMETEM O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM NOS CURSOS DE ENGENHARIA: VISÃO DOS PROFESSORES	
<i>Gláucia Nolasco de Almeida Mello</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310114	

CAPÍTULO 15 154

OS CONCEITOS DE PÚBLICO E PRIVADO E SUAS RELAÇÕES NA SOCIEDADE ATUAL

Elemar Kleber Favreto

Juliana Cristina Sousa da Silva

DOI 10.22533/at.ed.93319310115

CAPÍTULO 16 164

PRÉ-CONCEPÇÕES DE ALUNOS DOS ENSINOS SUPERIOR E PROFISSIONALIZANTE SOBRE PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS E SOFTWARE DE DOMÍNIO PÚBLICO

Elson de Campos

Emerson F. Lucena

Jerusa G. A. Santana

Rodrigo S. Fernandes

Tessie G. Cruz

DOI 10.22533/at.ed.93319310116

CAPÍTULO 17 176

PROJETO FORA DA ESTRADA, DENTRO DA FLORESTA: AÇÕES EDUCATIVAS PARA SENSIBILIZAÇÃO E PREVENÇÃO AO ATROPELAMENTO DE FAUNA SILVESTRE EM NITERÓI, RJ.

Aline Braga Moreno

Luiza Teixeira Gomes da Silva

Márcia Ferreira Tavares

Thaís de Oliveira Gama

Carolina Marinho Colchete

Sávio Freire Bruno

DOI 10.22533/at.ed.93319310117

CAPÍTULO 18 181

REFLEXÕES SOBRE O SENSO COMUM, AS TECNOLOGIAS SOCIAIS E A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Luciane Kawa de Oliveira

Joana Santangelo

DOI 10.22533/at.ed.93319310118

CAPÍTULO 19 197

UMA ABORDAGEM ALTERNATIVA DO CONTEÚDO DE ÁCIDOS E BASES EM UM CURSO DE NÍVEL TÉCNICO SUBSEQUENTE

Michele Cristine Arcilio Ferreira

Marina Ferreira Araújo de Almeida

Sylvia Marcela de Lima

Antonio Carlos Frasson

Danislei Bertoni

DOI 10.22533/at.ed.93319310119

CAPÍTULO 20 210

UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS NO ENSINO DE FATORES DE CONCENTRAÇÃO DE TENSÃO

Italo Oliveira Rebouças

Prince Azsemergh Nogueira de Carvalho

Zoroastro Torres Vilar

DOI 10.22533/at.ed.93319310120

CAPÍTULO 21	221
UTILIZANDO O TEMA ÁGUA EM UMA ABORDAGEM CTSA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA	
<i>José Augusto Stefini</i>	
<i>Alana Neto Zoch</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310121	
CAPÍTULO 22	233
ESTÁGIO NO EXTERIOR: A EXPERIÊNCIA DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA DA UTFPR QUE INTERCAMBIARAM EM 12 PAÍSES PELO PROGRAMA CIÊNCIA SEM FRONTEIRAS	
<i>Maria Marilei Soistak Christo</i>	
<i>Débora Barni de Campos</i>	
<i>Fábio Edenei Mainginski</i>	
<i>Luis Mauricio Martins de Resende</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310122	
CAPÍTULO 23	243
CIÊNCIA TECNOLOGIA E SOCIEDADE E O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS E COLABORATIVAS PARA O ENSINO DE ENGENHARIA	
<i>Patrícia Gomes de Souza Freitas</i>	
<i>Luciene Lima de Assis Pires</i>	
<i>Marta João Francisco Silva Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.93319310123	
SOBRE O ORGANIZADOR	255

UTILIZANDO O TEMA ÁGUA EM UMA ABORDAGEM CTSA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

José Augusto Stefini

Universidade de Passo Fundo
Passo Fundo – Rio Grande do Sul.

Alana Neto Zoch

Universidade de Passo Fundo
Passo Fundo – Rio Grande do Sul.

RESUMO: As constantes mudanças no mundo contemporâneo exercem uma pressão sobre o principal instrumento de contextualização e de construção do conhecimento que é a educação. O acelerado desenvolvimento tecnológico da sociedade pressiona o ensino escolar, pois se acredita que a escola é a principal formadora de cidadãos críticos e responsáveis. Com tantos desafios, encontrar alternativas para o sistema tradicional de ensino é fundamental para civilizar a ciência e cientificar a cidadania. Diante disso, o presente trabalho trata da utilização da abordagem CTSA no desenvolvimento da temática “Água” para estudantes do terceiro ano do ensino médio na disciplina de química. Para tratar da abordagem CTSA desenvolveu-se uma sequência didática onde buscou-se explorar os conteúdos químicos entrelaçando-os com o tema. A sequência foi desenvolvida em sete aulas e contou com a participação de duas turmas de 3º ano contemplando 39 estudantes e para a aplicação foram utilizados

textos, atividades experimentais, questionários e outras ferramentas de ensino. Os resultados apoiados nas transcrições dos estudantes reforçam que a busca de novas alternativas e de diferentes contextualizações dos conceitos químicos integra a evolução do processo de ensino-aprendizagem em prol dos objetivos da escola de formar cidadãos. O desenvolvimento da sequência didática ancorada na abordagem CTSA, promoveu nesse trabalho um avanço na compreensão dos estudantes dos conceitos químicos e a relação que esses conceitos têm com os fenômenos que ocorrem a sua volta ampliando sua visão sobre o desenvolvimento científico e tecnológico e a influência que estes causam ao meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Experimentação, CTSA, Ensino médio.

ABSTRACT: The constant changes in the contemporary world exert a pressure on the main contextualization instrument and construction of knowledge that is the education. The accelerated technological development of society presses school education because it is believed that the school is the main forming institution of critical and responsible citizens. With so many challenges, find alternatives to the traditional education system is fundamental to civilize the science and scientificize the citizenship. Thus, the present work deals with

the use of the CTSA approach in developing the theme “Water” for the third year high school students in the chemistry discipline. To address the CTSA approach a didactic sequence has developed where we sought to explore the chemical contents intertwining them with the theme. The sequence was developed in seven classes and included the participation of two 3rd year classes covering 39 students and for the application texts, experimental activities, quizzes and other educational tools were used. The results, supported by the transcripts of students, reinforce that the search for new alternatives and different contextualization of chemical concepts integrates the evolution of the teaching-learning process in support the school’s goals of creating citizens. The development of didactic sequence anchored in the CTSA approach has promoted, in this work, an advance in students’ understanding the chemical concepts and the relationship that these concepts have on the phenomena that occur around them, expanding their vision about the scientific and technological development and its influence on the environment

KEYWORDS: Experimentation, CTSA, High School.

1 | INTRODUÇÃO

As constantes mudanças no mundo contemporâneo exercem uma pressão sobre o principal instrumento de contextualização e de construção do conhecimento que é a educação. A educação através do ambiente escolar deve ou deveria acompanhar o desenvolvimento tecnológico da sociedade em que ela está inserida, uma vez que, a quantidade de informações que o mundo fornece é cada vez maior e a educação precisa sofrer transformações cada vez mais rápidas. Nesse sentido, a pressão que a sociedade exerce sobre a escola é cada vez maior, pois ainda se acredita que a escola é a principal formadora de cidadãos críticos e responsáveis (PINHEIRO et al., 2007, p.147).

Com tantos desafios, encontrar alternativas para o sistema tradicional de ensino é fundamental civilizar a ciência e cientificar a cidadania. Uma das alternativas que surgem ao ensino de química é a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade– CTS – ou seja, uma contextualização da ciência voltada para a inter-relação de aspectos ligados a tecnologia e sociedade relacionando questões sociais, políticas e econômicas (SANTOS, 2005, p.150; ZUIN et al, 2008, p. 57).

Segundo Santos (2005), a abordagem CTS “configura mudanças na compreensão do mundo e no modo de exercer e exercitar a cidadania” valorizando o diálogo e com isso, tornando o cidadão mais consciente e responsável com o mundo em que vive (SANTOS, 2005, p.150).

A concepção CTS busca na popularização de conhecimentos técnico-científicos a formação de cidadãos críticos, que em posse desses conhecimentos, possam transformar a sociedade onde vivem, defendendo suas próprias ideias protagonizando mudanças que contemplem o avanço para a uma cidadania responsável. (ZUIN et al,

2008, p.57)

A utilização da abordagem CTS na sala de aula implica no desafio aos educadores em compreender o ambiente escolar como um todo, ou seja, conhecer a sociedade em que a escola está inserida e os problemas que a cercam. Como diz Bazzo (1998):

O cidadão merece aprender a ler e entender – muito mais do que conceitos estanques – a ciência e tecnologia, com suas implicações e consequências, para poder ser elemento participante nas decisões de ordem política e social que influenciarão o seu futuro e o dos seus filhos (BAZZO, 1998, p.34).

Entre as consequências que comumente são encontradas na sociedade estão os problemas ambientais causados pela ação da ciência e tecnologia na natureza. Para isso, incorporou-se o “ambiente” à abordagem CTS tornando-a CTSA. A preocupação com o meio ambiente está cada vez mais presente na sociedade e o ser humano precisa reaprender (VASCONCELLOS; SANTOS, 2008 p.2).

A educação ambiental aparece nesse viés, ou seja, na necessidade de um ensino voltado para essa temática, formando cidadãos conscientes e envolvidos com a preservação da vida no planeta. (VASCONCELLOS; SANTOS, 2008, p.3)

Nesse sentido, a abordagem CTSA deve contemplar em sua estrutura, mecanismos que ajudem os estudantes a serem capazes de compreender o mundo em que vivem, relacionando a tecnologia, a ciência e a sociedade com as questões ambientais e sociais sabendo discernir sobre os riscos e benefícios que a tecnologia pode vir a causar.

Com essa relação entre educação ambiental e CTSA, os temas que podem ser abordados nesse enfoque são inúmeros. O trabalho em sala de aula a partir deles possibilita ao estudante relacionar o conteúdo teórico com o seu dia a dia. Quanto mais próximo da sua realidade o tema abordado, maior será o envolvimento dele com o conteúdo e conseqüentemente maior o posicionamento crítico em prol do desenvolvimento da sociedade em que está inserido.

No presente trabalho foi escolhido o tema “Água” justificado por ela ser indispensável à vida onde as preocupações e os cuidados a qual necessita são de responsabilidade de todos. A abordagem CTSA orientou essa intervenção didática, aplicada no ensino de química para o Ensino Médio, e os resultados obtidos são apresentados.

2 | METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido na disciplina de química com estudantes do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio Cláudio A. Benvegnú, Água Santa, RS, e elaborado sob orientação da disciplina de Tópicos de Química Orgânica

e Inorgânica do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo, RS. O presente trabalho foi ministrado pelo mestrando com a colaboração da professora titular da disciplina de química na escola, a qual disponibilizou o período para o desenvolvimento e aplicação do mesmo.

Para a utilização da temática foi desenvolvida uma sequência didática, como produto educacional, a fim de organizar, desenvolver e avaliar a construção do conhecimento dos estudantes frente ao tema. A sequência didática possibilita em sua estrutura incorporar a abordagem CTSA diante dos conteúdos químicos com o intuito de entrelaçá-los e de contemplar os objetivos de fazer com que o estudante incorpore valores sociais de cidadania, tornando-o crítico e consciente de seus direitos e deveres enquanto cidadão.

A sequência foi desenvolvida em sete aulas e contou com a participação de duas turmas de 3º ano contemplando 39 estudantes.

Dentro da proposta da intervenção, um dos objetivos em relação aos conceitos químicos, foi qualificar, em alguns parâmetros, e classificar os dois rios que “cortam” a cidade, observando-se que ambos sofrem influência direta da população ribeirinha que ali reside, somado ao fato que a cidade não dispõe de um sistema de tratamento de esgoto. Outro aspecto trabalhado foi sobre a qualidade da água utilizada para o abastecimento público. Dessa maneira, espera-se fazer com que o estudante compreenda a importância da química na sociedade tornando-o capaz de relacionar o conhecimento químico construído com as ações que ocorrem a sua volta.

Para a aplicação da sequência didática foram utilizados textos, atividades experimentais, questionários e outras ferramentas de ensino a fim de contemplar os objetivos com o tema.

Serão demonstrados no seguinte trabalho os resultados obtidos durante cada aula e, posteriormente, como forma de avaliação serão transcritas as respostas dos grupos de estudantes obtidos no trabalho de avaliação final da temática.

2.1 Sequência didática aplicada

Na Tabela 1 estão apresentadas as atividades realizadas em cada aula da sequência.

Aulas	Conteúdo Químico	Atividades Desenvolvidas
1	Educação Ambiental: Tema Água	Questionário de sondagem a fim de analisar o conhecimento prévio dos estudantes.
2	Oxigênio dissolvido em águas	Leitura de reportagens abordando problemas ambientais causados pela falta de oxigênio dissolvido em mananciais.
3	Solubilidade de gases em água	Atividade experimental – quantificando o oxigênio dissolvido na água dos rios da cidade.
4	Reações Químicas – Reações de oxirredução	Discussão sobre os resultados obtidos na atividade experimental.

5	Substâncias com caráter ácido e básico – escala de pH	Atividade experimental – analisando o pH das águas.
6	Contaminação e interferentes em água utilizada para o consumo humano.	Atividades experimentais – Analisando a água tratada da escola– análise de pH, residual de cloro livre e presença de coliformes
7	Educação Ambiental na Química: A ciência e tecnologia a serviço da sociedade.	Visita técnica a uma estação de tratamento de água – ETA – e, trabalho de conclusão e avaliação do tema trabalhado nas aulas.

Tabela 1 – Aulas ministradas.

Fonte: Dos autores.

3 | DESENVOLVIMENTO DAS AULAS

Na primeira aula foi entregue para cada estudante um questionário de sondagem com o objetivo de verificar o conhecimento prévio sobre o tema a ser trabalhado. Para o questionário inicial foram utilizadas as seguintes perguntas: “1. A maioria das cidades utiliza a água de mananciais superficiais (rios, barragens, outras) para o abastecimento. Na sua cidade, qual o rio mais significativo? Ele é usado para o abastecimento?; 2. De onde vem a água que abastece sua casa? Ela possui tratamento? Qual?; 3. Você sabe como está a qualidade da água que você está consumindo?; 4. Você conhece alguma análise que é feita para verificar a qualidade da água?; 5. Qual o órgão na sua cidade que fiscaliza os parâmetros da qualidade da água?”. Nas respostas obtidas no questionário, pode-se observar que a grande maioria dos estudantes apenas conheciam os rios da cidade, mas não sabiam a qualidade dos mananciais e não souberam responder sobre as análises que são utilizadas para verificar a qualidade da água. Com essa estratégia, pode-se identificar o entendimento que os estudantes tinham sobre o tema e a partir disso tecer as estratégias futuras.

Ao iniciar a segunda aula, dividiu-se a turma em grupos de 4 estudantes e a cada grupo foi entregue uma reportagem que abordava os problemas ambientais relacionados com a falta de oxigênio dissolvido na água. Após a leitura, cada grupo deveria expor para todos, os dados apresentados nas reportagens.

A Tabela 2 apresenta os títulos das reportagens utilizadas no trabalho.

Título Reportagem	Fonte da pesquisa
Falta de oxigênio causou mortandade de peixes em Upanema, RN.	http://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2016/02/falta-de-oxigenio-causou-mortandade-de-peixes-em-upanema-rn.html
Falta de oxigênio é causa da morte de peixes no Rio Gravataí, diz Fepam.	http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/noticia/2014/08/falta-de-oxigenio-e-causa-da-morte-de-peixes-no-rio-gravatai-diz-fepam-4585489.html
Falta de oxigenação na água causou morte de peixes em Resende, RJ.	http://g1.globo.com/rj/sul-do-rio-costa-verde/noticia/2015/08/falta-de-oxigenacao-na-agua-causou-morte-de-peixes-em-resende-rj.html

Falta de oxigênio em rio provocou morte de 50 toneladas de peixes.	http://g1.globo.com/sp/bauru-marilia/noticia/2014/03/falta-de-oxigenio-em-rio-provocou-morte-de-50-toneladas-de-peixes.html
Pouco oxigênio provoca morte de peixes no Espinheiros.	https://www.joinville.sc.gov.br/noticia/3664-Pouco+oxig%C3%AAnio+provoca+morte+de+peixes+no+Espinheiros.html

Tabela 2 – Reportagens utilizadas na sequência didática.

Fonte: Dos autores.

O uso dessa ferramenta teve como objetivo relacionar o fato ocorrido com o conteúdo e instigar a curiosidade dos estudantes sobre a investigação da qualidade da água.

A aula 3 foi marcada pela atividade experimental de quantificar o oxigênio dissolvido na água dos rios da cidade. Antes de realizar a atividade experimental, foi dialogado com os estudantes sobre a importância do oxigênio na vida dos seres vivos. Foi retomado o conteúdo químico de solubilidade dos gases em água e seu comportamento em relação à temperatura e a pressão atmosférica. Logo após, a turma foi dirigida até o laboratório de ciências da escola e dividida nos mesmos grupos da atividade da aula anterior onde foi entregue a cada grupo um o material da atividade para ser preenchido durante o desenvolvimento da prática.

As amostras já haviam sido coletadas antes do início da aula devido ao pouco tempo para realizar a atividade, a qual foi desenvolvida de forma demonstrativa, pois continha reagentes que ofereciam riscos aos estudantes.

Durante a execução, a todo tempo os estudantes eram questionados sobre as reações químicas que ocorriam em cada etapa do procedimento resgatando o conhecimento químico sobre as reações de oxirredução. Os resultados obtidos seriam discutidos na próxima aula.

A quarta aula serviu como fechamento da atividade experimental realizada na aula anterior. Primeiramente foram equacionadas e discutidas com os estudantes as reações químicas que ocorreram. Após os cálculos, chegou-se no resultado da quantidade de oxigênio dissolvido presente nas amostras dos rios. Para a mostra do rio “A” a quantidade de oxigênio dissolvido foi de 9,0 mg.L⁻¹ e do rio “B” 8,2 mg.L⁻¹ (média das 2 turmas). A partir dos resultados, os mesmos foram confrontados com os presentes na Resolução 357 do Conama (BRASIL, 2005) chegando ao resultado que ambos se encontram na Classe 1 do Conama, que as define como de boa qualidade. Essa classificação classifica a qualidade das águas e orienta para quais fins podem ser utilizadas. Resgatou-se o trabalho realizado com as reportagens e compararam-se as informações que elas apresentavam com os resultados obtidos na atividade experimental o qual se pode verificar que em ambos os rios da cidade, a vida aquática está assegurada.

A quinta aula contemplou novamente a utilização de atividades experimentais

como ferramenta de ensino. Desta vez, analisando o pH das águas. No primeiro momento, o assunto foi discutido com os estudantes dialogando sobre a importância do pH nas águas, seja ela de um manancial ou a água utilizada para o consumo humano. Para isso foi utilizado o texto “O pH e a qualidade da água” presente no livro didático (MORTIMER; MACHADO, 2013, p. 178).

No segundo momento, realizou-se a atividade experimental medindo o pH das amostras que haviam sido coletadas nos rios da cidade. A técnica utilizada foi a das fitas de pH ilustradas pela Figura 1. Os estudantes foram orientados como proceder e divididos em duplas para executar a prática.



Figura 1 – Fitas para medição de pH.

Fonte: <https://bit.ly/2wkv9EK>

Ao final, foi feita uma média com os resultados obtidos para cada amostra e cada dupla. Os valores obtidos foram de 6,5 para os dois rios e em seguida foram confrontados com a tabela de classificação do Conama (para as amostras dos rios) apresentada pelo livro didático (MORTIMER; MACHADO, 2013, p. 160). Com os resultados obtidos, se pode verificar que novamente os rios se enquadravam como Classe 1 classificando-os como de boa qualidade.

Essa atividade teve como objetivo resgatar o conhecimento que os estudantes já possuem sobre acidez e basicidade e discutir sobre interferentes que podem alterar o pH das águas e quais os prejuízos que a alteração do pH pode causar nos seres vivos.

A fim de verificar a qualidade da água que os estudantes bebem na escola, na sexta aula foi feita a análise da água tratada da escola – análises de pH, residual de cloro livre e presença de coliformes. No primeiro instante foi dialogado com os estudantes sobre a qualidade dessa discutindo sobre as principais fontes de contaminação presente e as doenças que a água contaminada pode trazer aos seres humanos.

Após o diálogo inicial, foi realizada a coleta da água em alguns pontos da escola. Nesse caso foi escolhido o bebedouro interno e uma torneira externa. Foram realizadas análises de pH e do residual de cloro livre presente nas amostras. Para o residual de cloro livre, utilizou-se o kit para controle de água de piscinas onde a determinação do residual de cloro livre ocorre com o reagente orto-toluidina que reage com o cloro formando um complexo de coloração amarela o qual pode ser quantificado conforme

análise comparativa com a tabela colorimétrica disponibilizada no kit conforme mostra a Figura 2.



Figura 2 – Kit para análise de residual de cloro livre.

Fonte: <https://bit.ly/2ORxbU9>

Durante o decorrer da aula, questões sobre a importância de beber água que tenha tratamento com cloro e qual a ação do cloro frente a bactérias e vírus patogênicos foram discutidas. A média dos resultados para a água tratada da escola foi de 6,5 para o pH e o residual de cloro livre foi de 1,2 mg.L⁻¹ onde ambos estão dentro dos padrões exigidos pela Portaria 2914/11 – MS (BRASIL, 2011) que define que o pH tem que ser maior que 6,0 e o residual de cloro livre acima de 0,20 mg.L⁻¹.

Para analisar a presença/ausência de coliformes na água tratada foi coletada uma amostra da água e incubada conforme a orientação do fabricante do substrato. Para essa análise, foi utilizado o material e reagente de uma empresa parceira da escola que se dispôs a executar a análise e fornecer os resultados.

Os resultados obtidos foram conferidos para verificar se os mesmos estavam dentro do padrão estabelecido pela legislação vigente, Portaria 2914/11 – MS (BRASIL, 2011). Buscou-se um laudo técnico emitido pela concessionária de água local (através do site) para os estudantes interpretarem os resultados apresentados nele.

Todos os resultados das análises da água tratada da escola estavam dentro dos padrões exigidos pela legislação. Com isso, os estudantes puderam comprovar que a qualidade da água que estão ingerindo não oferece riscos a sua saúde.

O objetivo dessa aula foi fomentar no estudante o interesse de buscar informações sobre a qualidade da água que ele consome e os riscos que está exposto caso venha a beber água sem um tratamento adequado.

Na última aula, para fechar o tema, foi proposta e aceita pela escola uma visita a uma estação de tratamento de água - ETA. Como a água que abastece o município é proveniente de poço artesiano e só necessita de cloração e fluoretação, foi realizada uma visita técnica a uma ETA na cidade vizinha de Passo Fundo.

A visita à estação teve como objetivo fazer com que o estudante possa verificar

o processo para tornar a água potável e sensibilizá-lo sobre os cuidados com a água e com o meio ambiente. Durante a visita pode se retomar todo o conteúdo discutido durante as aulas.

Por fim, como forma de avaliação das atividades desenvolvidas nas aulas e também da sequência didática aplicada, foi proposto aos estudantes a produção de um trabalho escrito sobre um dos assuntos abordados durante as aulas, descrevendo seu entendimento e seu posicionamento sobre o tema escolhido.

Além disso, cada grupo foi solicitado a descrever a sua opinião sobre a metodologia aplicada nessa abordagem CTSA, a relação do tema com a química e se teve alguma importância para a sua vida trabalhar esse tema.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As atividades desenvolvidas na sequência didática buscaram por meio da abordagem CTSA, contextualizar o ensino de Química de forma que os estudantes pudessem compreender a ciência que se faz presente no seu dia-a-dia, e dessa maneira, propiciar um significado mais palpável a eles, em relação aos conteúdos trabalhados.

A sequência didática segundo Zabala (1998) é um conjunto de atividades ordenadas e estruturadas voltadas aos objetivos necessários para ter um ensino satisfatório capaz de possibilitar aos estudantes uma aprendizagem significativa.

Para Sandri e Santin (2014):

O ponto de partida das atividades de ensino deve ser as concepções iniciais ou prévias que cada sujeito trás consigo. Essas concepções constituem a estrutura cognitiva dos sujeitos e alterá-las requer desestabilizá-las, confrontá-las desafiá-las para que assim um novo conhecimento possa fazer parte de sua rede de conhecimento (SANDRI; SANTIN, 2014).

A utilização da sequência didática possibilita momentos diferentes dos habituais utilizados em sala de aula. Através desse processo, com a utilização de diferentes ferramentas de ensino como textos, atividades experimentais, etc, consegue-se provocar nos estudantes a inquietação e a busca por solucionar problemas que estão presentes na sua sociedade.

As atividades foram organizadas e norteadas pelo tema principal que foi a “Água”. Nesse primeiro momento, a sequência didática foi elaborada e organizada para estudantes do 3º ano do Ensino Médio de Química. Contudo, ela pode ser adaptada e aplicada em outras modalidades de ensino e para outros anos.

Apoiado nas palavras de Sandri e Santin citadas anteriormente, o primeiro momento do processo foi de verificar as concepções iniciais ou prévias dos estudantes, pois a partir dessas palavras o professor pode traçar qual será a sua abordagem, quais os conceitos a serem abordados sobre o tema e principalmente, a relação

que o tema possui com a sociedade que a escola está inserida, pois para Zuin et al. (2009), a abordagem CTSA é justificada quando estão inclusos temas ambientais nos conteúdos da sala de aula contribuindo para o desenvolvimento dos conceitos químicos e atribuindo valores e habilidades aos estudantes tornando-os críticos e conscientes de seus direitos e deveres de cidadão (ZUIN et al. 2009).

Possibilitar o conhecimento científico aos estudantes está dentro das atribuições do professor. Assim, fica claro que a maioria das vezes, o estudante dispõe de informações que adquire no decorrer da sua vida e que ao professor compete dar significado ao conhecimento cotidiano relacionando-o com o conhecimento científico.

Para ajudar nesse contexto, a utilização de atividades experimentais propicia aos estudantes a visualização na prática dos fenômenos químicos que muitas vezes são apenas demonstrados de forma ilustrativa através de livros. As atividades desenvolvidas durante a sequência proposta contribuíram para os estudantes participarem de uma forma dinâmica e diferente da habitual. Questionados sobre a metodologia aplicada nas aulas, um dos grupos, justifica a importância das atividades trabalhadas:

G-1 – De boa qualidade, pois nem sempre aprendemos e vivenciamos a prática nos conteúdos, mas sim a teoria. É uma experiência que nem sempre é usufruída, mas muito válida e de grande aprendizado.

Outros grupos também destacaram a importância de todas as ferramentas utilizadas nas aulas:

G-2 – A qualidade no plano de aulas e na metodologia aplicada para nós alunos, despertou a curiosidade e o interesse. Nas atividades experimentais, nos textos trabalhados e na visita realizada à Estação de Tratamento de Água, as mesmas influenciaram no rendimento e nos resultados finais da aula, que era bem elaborada e tornou-se então agradável e envolveu a todos

G-3 – Nosso grupo concluiu que o método de estudo foi ótimo e dinâmico, apesar de ser um tema complexo em algumas etapas, tornou-se totalmente compreensivo a todos os integrantes através dos experimentos, da visita a ETA e todas as atividades realizadas em sala de aula ou laboratório.

G-4 – Aulas bem explicadas e bem elaboradas. Muito do que foi aprendido, alguns alunos não teriam conhecimento por falta de tempo ou por falta de materiais para experiências. O que vimos foi muito valioso.

G-5 – Foi muito proveitoso, aprendemos coisas que não sabíamos, aprimoramos nosso conhecimento, além de se tratar de um assunto tão importante para nós. Aulas práticas como os experimentos feitos em laboratório, também foi muito bem aproveitado.

As respostas dos grupos mostram a valorização e conseqüentemente a necessidade da ruptura do tradicional sistema de ensino. Nesse contexto, Santos (2005) referindo-se que para ocorrer à concepção CTS no ensino de ciências, “requer um ensino científico que não se feche no interior das lógicas disciplinares e que, para

além de uma legitimidade científica, tenha preocupações com uma legitimação social, cultural e política (SANTOS, 2005, p.152)”.

Na busca de verificar se essas preocupações foram atendidas durante a aplicação da sequência didática, perguntou-se aos estudantes “Você acha que o assunto teve importância para a sua vida? Justifique”. A seguir as respostas de alguns grupos:

G-6 – Na discussão entre os integrantes, foi concluído com toda a certeza, que este aprendizado é muito importante para todos, pois através deste, compreendemos a relevância da água para a sociedade e o meio. Além disso, a química e todo conhecimento a respeito da água ganharam valorização no olhar do grupo e também obtemos conhecimento para possíveis vestibulares e ENEM.

G-7 – Sim, pois conhecimentos que não sabíamos, tivemos a oportunidade de aprender e guardar para nossas vidas.

G-8 – Sim, pois saber os processos que recebe a água até se tornar potável é de suma importância para que o cuidado e o desperdício dela possa ser tratada de forma mais rígida e consciente pela sociedade.

O ensino contextualizado a partir da vivência dos estudantes ajuda-os a desenvolver a capacidade de pensar criticamente sobre os temas e problemas sociais sem deixar de lado o conhecimento químico. A abordagem CTSA na forma de sequência didática foi recebida positivamente pelos estudantes como se observou nas respostas, o que resulta em uma possibilidade para expandir essa abordagem com outros temas e conteúdos.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Preparar os estudantes para o mundo e dar significado aos acontecimentos que ocorrem ao seu redor, são os desafios do professor a cada aula. A busca de novas alternativas e de diferentes contextualizações dos conceitos químicos integra a evolução do processo de ensino-aprendizagem em prol dos objetivos da escola de formar cidadãos.

O desenvolvimento da sequência didática ancorada na abordagem CTSA, promoveu nesse trabalho um avanço na compreensão dos estudantes dos conceitos químicos e a relação que esses conceitos têm com os fenômenos que ocorrem a sua volta ampliando sua visão sobre o desenvolvimento científico e tecnológico e a influência que estes causam ao meio ambiente.

As estratégias utilizadas durante o desenvolvimento desse tema possibilitaram, além do aprendizado químico, uma discussão interdisciplinar na busca de identificar situações/ problemas do cotidiano. A grande participação dos estudantes evidenciou a aceitação do tema e suas respostas traduzem o envolvimento com as questões ambientais relacionadas à água e o comprometimento deles com a sociedade firmando os objetivos da abordagem CTSA.

Trazer para a sala de aula questões que envolvam a ciência, tecnologia e a sociedade é de suma importância para a ampliação do ensino de química. Encontrar novas maneiras de abordar os conteúdos e conceitos disciplinares atenderá as exigências que o mundo impõe a educação e ampliará nos estudantes valores éticos e morais indispensáveis na construção da cidadania.

REFERÊNCIAS

BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1998.

BRASIL. **Resolução nº 357/05 Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA**. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Brasília, SEMA, 2005.

_____. **Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, MS, 2011.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A.H. **Química: Ensino Médio**. 2 ed. São Paulo: Scipione, 2013.

PINHEIRO, N. A. M. et al. **Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio**. Revista Iberoamericana de Educação, nº44, 2007. p. 147-165.

SANDRI, M. C. M.; SANTIN FILHO, O. **CTSA na formação pedagógica de licenciados em Química**. In. SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 4. Ponta Grossa: UTFPR, 2014. Disponível em: <<http://sinect.com.br/anais2014/anais2014/artigos/educacao-cientifica-e-tecnologica-e-estudos-cts/01410209641.pdf>>. Acesso em: 14 Mai. 2016.

SANTOS, M. E.V.M. **Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS: Rumo a “novas” dimensões epistemológicas**. Revista Iberoamericana Ciência, Tecnologia e Sociedade, Cidade Autónoma de Buenos Aires, v. 2, n. 6, dic. 2005. p. 137-157.

VASCONCELLOS, E.S.; SANTOS, W.L.P. **Educação ambiental por meio de tema CTSA: relato e análise de experiência em sala de aula**. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14. Curitiba: UFPR, 2008. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0918-1.pdf>>. Acesso em: 21 Mai. 2016.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

ZUIN, V.G. et al. **Análise da perspectiva ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos**. Ciências & Cognição, vol.13, no.1, 2008. p.56-64.

ZUIN, V. G. et al. **O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade de Águas Naturais: Uma Proposta para a Educação Química e Ambiental na Perspectiva CTSA**. Química Nova na Escola, v.31, n.1, 2009.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-093-3

