

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

ALEXANDRE FERMANIAN NETO

CONTRIBUIÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE
SOLUÇÕES NO ENSINO MÉDIO NUMA ABORDAGEM CTS

JATAÍ
2019

ALEXANDRE FERMANIAN NETO

**CONTRIBUIÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE
SOLUÇÕES NO ENSINO MÉDIO NUMA ABORDAGEM CTS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa: Fundamentos, metodologia e recursos para a Educação, para Ciência e Matemática.

Sublinha de pesquisa: Ensino de Química.

Orientador: Dr. Carlos César da Silva

JATAÍ

2019

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial desta dissertação, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Fermanian Neto, Alexandre.

FER/con Contribuição de uma sequência didática para o estudo de soluções no ensino médio numa abordagem CTS [manuscrito] / Alexandre Fermanian Neto. -- 2019.

113 f.; il.

Orientador: Prof. Dr. Carlos César da Silva.

Dissertação (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2019.

Bibliografias.

Apêndices.

1. Ensino de química. 2. Atividade experimental. 3. CTS. I. Silva, Carlos César da. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.

CDD 540.7

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.

Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa – CRB 1/2380 – Câmpus Jataí. Cód. F030/19.

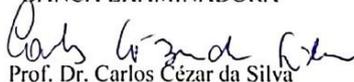
ALEXANDRE FERMANIAN NETO

**CONTRIBUIÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE
SOLUÇÕES NO ENSINO MÉDIO NUMA ABORDAGEM CTS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação para Ciências e Matemática.

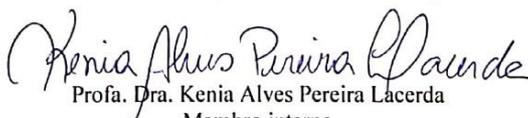
Esta dissertação foi defendida e aprovada, em 14 de novembro de 2019, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Carlos César da Silva
Presidente da banca / Orientador

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Prof. Dra. Kenia Alves Pereira Lacerda
Membro interno

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás



Prof. Dra. Karla da Silva Malaquias
Membro externo

Universidade Federal de Goiás

Dedico este trabalho a minha família que são as pessoas que eu mais amo na vida. A todos os meus amigos, colegas, conhecidos, aos que me elogiam e os que criticam também.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade de vida e graça da capacidade de chegar até onde cheguei, por estar ao meu lado em todos os momentos da minha vida.

À minha família por compreender minha ausência em determinados momentos. Amo vocês!

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Carlos César da Silva, pelas orientações lúcidas e precisas, com que aprendi não só os conhecimentos relevantes a esta pesquisa, mas também aprendi a importância da seriedade e comprometimento. Enfim, por conhecer toda a concepção da palavra orientação, deixo aqui registrado toda minha admiração.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, pela desconstrução e construção do conhecimento e pelo incentivo durante o curso.

Ao Coordenador do curso, Prof. Dr. Paulo Henrique pela dedicação e desempenho das suas funções.

Aos colegas do mestrado que sempre estiveram prontos com palavras de apoio, de amizade e carinho nos momentos em que precisei.

Aos alunos do 2º Ano A participantes do trabalho e a equipe gestora da Escola Estadual Mal. Eurico Gaspar Dutra, pelo apoio e colaboração.

À banca examinadora, (kênia Alves Pereira Lacerda, Karla da Silva Malaquias) por disponibilizar seu tempo para leitura do texto.

Ser educador é ser um poeta do amor.
Educar é acreditar na vida e ter esperança no futuro.
(Augusto Cury)

RESUMO

Este trabalho apresenta atividades experimentais mais próximas do cotidiano do aluno como parte de uma estratégia para ser utilizada no 2º ano do ensino médio, teve como objetivo desenvolver e analisar uma sequência didática por meio de revisão da literatura, atividades experimentais com enfoque na Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para a compreensão dos conceitos de soluções químicas. Participaram dessa pesquisa 25 alunos, da 2ª série do ensino médio regular, de uma escola da rede pública localizada na cidade de Barra do Garças, estado de Mato Grosso/Brasil. A metodologia abordada neste estudo foi a qualitativa de natureza intervenção pedagógica. Os resultados evidenciaram que o enfoque CTS no ensino de soluções contribuiu na apropriação dos conceitos químicos pelos alunos, sendo possível transpor questões cotidianas, possibilitando avançar para além do conteúdo proposto inicialmente. Assim, espera-se que esta pesquisa possa aproximar a disciplina de química do aluno por intermédio de práticas experimentais em sala de aula/campo com objetivo de motivá-los proporcionando uma aprendizagem mais significativa.

Palavras-Chave: Ensino de Química. Atividade Experimental. CTS.

ABSTRACT

This paper presents experimental activities closest to the student's everyday life as part of a strategy to be used in the 2nd year of high school, had to study and analyze a didactic sequence by literature review, experimental activities focused on Science-Technology-Society (STS) to understand the concepts of chemical solutions. 25 students participated in this research. Students of the 2nd series of the regular high school, a public school located in Barra do Garças, Mato Grosso / Brazil. The methodology discussed in this study was the qualitative nature of pedagogical intervention. The results showed the STS approach contribution in teaching solutions and appropriation of chemical concepts by students, and you can overcome everyday issues, enabling move beyond content initially proposed. Thus, it is expected that this research can approach the discipline of chemistry students through experimental practices in the classroom / field in order to motivate them to provide a more meaningful learning.

Keywords: Chemistry Teaching. Experimental Activity. STS.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Fluxograma de aplicação da metodologia	33
Figura 02 – Aplicação questionário prévio-sequência.	37
Figura 03 – Sala de Vídeo/tratamento de água.	38
Figura 04 – Sala de Vídeo/dureza da água.	38
Figura 05 – Visita Técnica/ (ETA).	39
Figura 06 – Visita Técnica/ (ETA).	39
Figura 07 – Visita Técnica/ (ETA).	39
Figura 08 – Aula prática/preparar e neutralizar soluções.	40
Figura 09 – Aula prática/preparar e neutralizar soluções.	40
Figura 10 – Aula prática/preparar e neutralizar soluções.	40
Figura 11 – Ponto de viragem/reação de neutralização ácido/base.	41
Figura 12 – Ponto de coleta/amostra água tratada.	42
Figura 13 – Ponto de coleta/Rio Araguaia.	42
Figura 14 – Ponto de coleta/amostra água natural.	43
Figura 15 – Ponto de coleta/amostra água natural.	43
Figura 16 – Ponto de viragem / determinação da dureza.	43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	–	Você sabe onde fica a ETA?	47
Gráfico 2	–	A água de sua residência é tratada?	48
Gráfico 3	–	Qual a finalidade do tratamento da água?	49
Gráfico 4	–	Quais as etapas do tratamento da água?	49
Gráfico 5	–	Tem conhecimentos das substâncias químicas usadas na ETA? Quais?	52
Gráfico 6	–	Diferencie: água natural, água tratada, água destilada.	53
Gráfico 7	–	O que você sabe sobre misturas?	55
Gráfico 8	–	O que podemos chamar de soluções?	56
Gráfico 9	–	Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias químicas presentes na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?	58
Gráfico10	–	Quais as etapas para o tratamento da água? Quais as substâncias químicas utilizadas em cada etapa dos tratamentos?	59
Gráfico11	–	Diferencie: água natural, água tratada	61
Gráfico12	–	Como podemos definir soluções?	63
Gráfico13	–	Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias químicas presentes na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?	65
Gráfico14	–	O que é uma água dura?	67
Gráfico15	–	Diferencie: titulante e titulado	69
Gráfico16	–	O que é uma titulação química?	71
Gráfico17	–	Análise do questionário pré SD	72
Gráfico18	–	Análise do questionário pós SD	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Aplicação do Conhecimento
ACT	Alfabetização Científica e Tecnológica
ANA	Agência Nacional de Água
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CNE	Conselho Nacional de Educação
CTS	Ciências, Tecnologias e Sociedade
CTSA	Ciências, Tecnologias, Sociedade e Ambiental
DOU	Diário Oficial da União
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EGD	Escola Gaspar Dutra
ETA	Estação de Tratamento de Água
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
OC	Organização do Conhecimento
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
pH	Potencial de Hidrogênio
PI	Problematização Inicial
SD	Sequência Didática
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Justificativa	15
1.2	Objetivos	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Ensino de Química com Abordagem CTS	17
2.2	Experimentação no Ensino de Química	18
2.3	Histórico do Ensino de Química	19
2.4	Ensino de Soluções	24
2.5	Água e Suas Características Físico-Químicas	26
3	METODOLOGIA	32
3.1	Local da Pesquisa	32
3.2	Caracterização da Pesquisa	32
3.3	Características Metodológicas do Estudo	34
3.4	Instrumento e Procedimento de Coleta de Dados	35
3.5	A Sequência Didática	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
	REFERÊNCIAS	75
	APÊNDICES	82
	ANEXOS	109

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho, intitulado “Contribuição de uma Sequência Didática para o estudo de soluções no Ensino Médio numa abordagem Ciências Tecnologia e Sociedade (CTS)” para alunos do 2º ano do Ensino Médio regular, da Escola Estadual Marechal Eurico Gaspar Dutra (EEMEGD), é o produto da dissertação (FERMANIAN, 2019) de Mestrado em Educação para Ciências e Matemática, do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás (IFG), Câmpus Jataí, desenvolvido por Alexandre Fermanian Neto sob a orientação do Prof. Dr. Carlos César da Silva, objetivando ser um instrumento de análise para à prática dos docentes na área de química.

Para desenvolver este trabalho essa pesquisa baseou-se principalmente na dificuldade de aprendizagem, elevado índice de retenção dos alunos, e pela dificuldade que o professor de química encontra durante o desenvolvimento e contextualização do conteúdo soluções. Esses fatos têm sido observados nos 23 anos como docente de química na rede pública de ensino, nas cidades de Nova Xavantina-MT e Barra do Garças-MT.

Segundo Niezer (2012), muitos alunos não conseguem estabelecer uma relação com os conceitos químicos vivenciados em sala de aula, com as modificações que ocorrem no seu cotidiano ou no meio em que vivem. A disciplina de química como é conduzida hoje nas escola encontra-se metodologicamente defasada de significados e totalmente descontextualizada para o caso específico do conteúdo de Soluções, apresentado aos alunos do 2º ano Ensino Médio.

Neste contexto, Echeverria (1996) afirma que tal fato acaba por valorizar os aspectos quantitativos do conteúdo, deixando para segundo plano os qualitativos, moldando um conhecimento abstrato e incompreensível para o aluno.

Na perspectiva de contrapor essa situação e contribuir de forma significativa, este trabalho priorizou abordar conceitos sobre o conteúdo soluções de forma a possibilitar que o aluno consiga estabelecer uma relação do seu cotidiano com os impactos da CTS, por meio de inter-relações diárias dos acontecimentos, como o saneamento e fornecimento de água para todos os processos de tratamento que a água passa antes de ser liberada para o consumo humano, bem como quais são substâncias utilizadas nos protocolos, promovendo assim a construção dos conhecimentos químicos.

De acordo com os PCN's (BRASIL, 2000), professores devem incitar em seus alunos: a busca do reconhecimento e a compreensão de forma integrada e significativa, das transformações que ocorrem nos processo naturais e tecnológicos em diferentes contextos;

construir um pensamento científico; selecionar temas relevantes que favoreçam a compreensão do mundo natural, social, político e econômico, a partir de situações problemáticas reais, buscar o conhecimento necessário para que os alunos entendam e procurem solucioná-los.

Nessa perspectiva, cabe aos docentes promover atividades que venham a despertar aos alunos o interesse, a criatividade, curiosidade e o prazer de aprender. No entanto, a maioria das escolas públicas não se trabalha dessa forma, sendo muitas vezes descontextualizados e sem significados para os alunos, tornando os mesmos desinteressados. Como consequência, os alunos não conseguem relacionar o que estudam em sala de aula com o seu cotidiano (MONTEIRO, 2016, p. 15).

Este trabalho apresenta-se dividido em quatro capítulos. No capítulo 1 introdução, traz definição e formulação do problema e do produto educacional; justificativa da pesquisa; objetivo geral e objetivos específicos referentes ao conteúdo soluções. No capítulo 2 referencial teórico, é feita a revisão teórica com abordagem da CTS. No capítulo 3, apresenta-se a metodologia da Sequência Didática (SD).

No último capítulo 4, apresenta os resultados e discussão sobre a influência da SD, utilizando as atividades experimentais, cálculos químicos, equações e reações químicas com enfoque CTS, direcionadas aos alunos do 2º ano de uma escola da rede pública, sob a hipótese de que uma SD de “soluções” aplicada de modo contextualizado e com enfoque CTS possa contribuir significativamente para o processo de aprendizagem dos estudantes, levando-o a uma nova concepção da realidade.

Este trabalho de pesquisa teve como objetivo produzir uma sequência didática que possa se constituir em mais um material para os docentes de química no ensino médio, com enfoque no conteúdo de soluções químicas em uma abordagem CTS.

1.1 Justificativa

Considerando o alto índice de reprovação, e retenção dos alunos do segundo ano do ensino médio na disciplina de química na escola onde estão inseridos os participantes da pesquisa, no excesso de conteúdos teóricos propostos nos planos de ensino, propõe-se com essa pesquisa trabalhar os conteúdos de soluções numa abordagem CTS, envolvendo os educandos em aulas de campo e atividades experimentais. Diante disso, questiona-se.

“A sequência didática para o estudo de soluções químicas contribuirá para o ensino médio numa abordagem CTS”?

1.2 Objetivos:

Objetivo geral

Verificar a contribuição de uma sequência didática para o estudo de soluções no ensino médio numa abordagem CTS.

Objetivos específicos

- Elaborar uma sequência didática abordando os conteúdos de soluções químicas no ensino médio;
- Elaborar um material na forma produto educacional baseado na sequência didática.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ensino de química com abordagem CTS

Após muitos anos de lutas de educadores e de pessoas comprometidas com uma educação mais humanitária, algumas conquistas foram apresentadas, dentre elas destaca-se as garantias previstas pela Constituição Federal do Brasil (1988), na qual se aponta que,

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988, Art. 205).

No mesmo sentido, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, também aponta garantias de educação plena aos indivíduos, como trata o artigo 2º:

A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1996, Art. 2).

A química é uma área das ciências exatas que estuda a composição dos materiais, suas propriedades e transformações. Isto envolve a compreensão da matéria sob o ponto de vista macroscópico (das propriedades e modificações perceptíveis através dos sentidos humanos) e microscópico (entidades elementares e seus comportamentos), este último é desenvolvido através de modelos explicativos. Além disso, faz uso de símbolos como representações dos materiais e suas transformações (DE JONG; TABER, 2007; ROSA, SCHNETZLER, 1998).

Os autores ainda enfatizam que essa simbologia faz parte de uma linguagem específica, que é necessária à comunicação na área e ao trabalho com os níveis de descrição macroscópico, representacional e submicroscópico.

Diante disso, Chassot (2004) coloca que entender ciência nos facilita também, contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Assim, teremos condições de fazer com que essas transformações sejam propostas, para que conduzam a uma melhor qualidade de vida. Isto é, a intenção é colaborar para que essas transformações que envolvem o nosso cotidiano sejam conduzidas para que tenhamos melhores condições de vida. (CHASSOT, 2004, p. 91-92).

2.2 Experimentação no ensino de química

O ensino de química no nível médio é, ainda hoje, um desafio para muitos professores e alunos. Há uma insatisfação muito grande por parte dos professores, que não conseguem atingir certos objetivos educacionais propostos; e entre os alunos, que consideram a química uma disciplina difícil e que exige muita memorização (SILVA, 2014).

No ensino de química, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para demonstrar os conteúdos trabalhados e na resolução de problemas reais, o que permite um ensino contextualizado (SILVA, 2016). A experimentação deve permitir que os alunos reelaborem seus conhecimentos, reflitam sobre os fenômenos químicos, de modo a serem capazes de criar modelos explicativos sobre as teorias, mediante o uso de uma linguagem que lhes é própria (GONÇALVES, 2006).

Nesse sentido, o Plano Nacional do Fortalecimento do Ensino Médio (PNFEM) define que:

A experimentação pode auxiliar para que o aluno possa adquirir e desenvolver conhecimentos teóricos e conceituais. Isto porque as explicações para os fenômenos concretamente observados em um experimento didático exigem o uso e o trabalho com os conceitos científicos, geralmente de caráter abstrato. A aprendizagem sobre a natureza das ciências é favorecida, uma vez que a atividade experimental proporciona o entendimento dos métodos e procedimentos das ciências. Já o fazer ciência, proporcionado por uma atividade experimental bem planejada, contribui para desenvolver os conhecimentos técnicos sobre a investigação científica e a resolução de problemas, ou seja, permite o aprendizado dos procedimentos científicos (BRASIL, 2014, p. 38).

Segundo Almeida (2017), a relação existente entre a observação e a interpretação não é neutra. Isto é, a observação e a interpretação são indissociáveis e cada sujeito observa a partir de seu próprio conhecimento. Desse modo, aprender ciências requer compreender que a observação não é feita num vazio conceitual, uma vez que é orientada por um arcabouço teórico (GUIMARÃES, 2009).

A investigação estimula o aluno a levantar hipóteses, questionar, discutir os fenômenos apresentados e permite o trabalho cooperativo (PERRENOUD, 1999). No entanto, é importante valorizar a experimentação como forma de relacionar a teoria com a prática no processo de construção do conhecimento (SILVA & ZANON, 2000).

Em muitos casos, o professor não leva em consideração os conhecimentos prévios do aluno que foram construídos ao longo de sua vida. No entanto, essa metodologia não deve ser

pautada nas aulas experimentais do tipo “receita pronta”, em que os alunos recebem um roteiro para seguir e devem obter os resultados que o professor espera, e nem que o conhecimento seja construído pela mera observação (DELORS, 2001).

A maneira como a experimentação é conduzida na sala de aula varia de acordo com a concepção teórica adotada pelo professor que conduzirá a atividade experimental. (SILVA, 2014).

Nessa mesma linha, Giordan (1999) afirma que os professores de ciências conhecem que a experimentação tem um papel importante de despertar o interesse e aumentar a capacidade de aprendizado dos alunos.

Os experimentos devem propiciar aos estudantes a possibilidade de realizar, registrar, discutir com os colegas, refletir, levantar e avaliar as hipóteses e explicações, discutir com o professor todas as etapas do experimento (FRANCISCO *et al*, 2008).

De acordo com Bernardelli (2004), muitas pessoas resistem ao estudo da química pela falta de um método que contextualize seus conteúdos. Muitos estudantes do Ensino Médio têm dificuldade de relacioná-los em situações cotidianas, pois ainda se espera deles a excessiva memorização de fórmulas, nomes e tabelas. O autor destaca que devemos criar condições favoráveis e agradáveis para o ensino e para o processo de aprendizagem da disciplina, aproveitando no primeiro momento, a vivência dos alunos, os fatos do dia-a-dia, a tradição cultural e a mídia, buscando com isso reconstruir os conhecimentos químicos para que o aluno possa refazer a leitura do seu mundo.

Qualquer cidadão que detenha um mínimo de conhecimento químico pode ter condições de utilizá-lo para suas interpretações de situações de relevância social, reais, concretas e vividas, bem como, aplicá-lo nessas e em outras situações:

[...] é necessário que os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias no seu dia-a-dia, bem como se posicionem criticamente com relação aos efeitos ambientais da utilização da química às decisões referentes aos investimentos que nessa área, a fim de buscar soluções para os problemas sociais que podem ser resolvidos com a ajuda de seu desenvolvimento. (SANTOS E SCHNETZLER, 2003, p. 47-48),

2.3 Histórico do ensino de química

Chassot (1996) descreve que na virada do século XVIII para o XIX, o ilustre entusiasta da química, Antônio de Araújo e Azevedo – Conde da Barca, um ilustrado colaborador do Rei;

foi, provavelmente, um dos pioneiros da educação em química brasileira. Segundo o autor, o primeiro decreto que se refere oficialmente ao ensino de química, no Brasil, é o de 6 de julho de 1810, que declara a criação de uma cadeira de química, na Real Academia Militar.

Dessa forma, por meio de uma Carta Lei de 4 de dezembro de 1810, tem-se a seguinte descrição sobre a docência de química:

No quinto ano haverá duas lentes. O primeiro ensinará tática e estratégia; o segundo ensinará química, dará todos os métodos para o conhecimento das minas, servindo-se das obras de Lavoisier, Vandequelin, Jouveroi, Langrange e Chaptal para formar seu compêndio, onde fará toda a sua aplicação às artes e a utilidade que nela derivam. (PM-02, p. 51 apud CHASSOT, 1996, p. 137)

Nesta perspectiva, o Conde da Barca se preocupou com a química aplicada e vinculada à realidade estando inserida às coisas cotidianas. Suas recomendações englobam a estrutura curricular do ensino ao procedimento metodológico do professor. Essas instruções, porém, parecem ter morrido com seu autor, sendo que, com o advento da independência, a educação se tornou mais elitista e o ensino de química adquiriu caráter livresco, teórico, apêndice da Física ou, em simbiose com a mineralogia, fundamentado e orientado para um humanismo retórico (CHASSOT, 1996).

Em 1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, estabelece objetivos para a Educação Básica, a fim de promover, de forma democrática, a formação cidadã. Por meio da regulamentação da LDB 9394/96 tem-se que:

A Educação Básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores. (BRASIL. LDB Nº 9394, 1996, Art. 22).

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2008), com referências na LDB 9394/96 e nos PCN expressa a visão de que:

[...] as ciências que compõem a área têm em comum a investigação sobre a natureza e o desenvolvimento tecnológico, e que é com elas que a escola, compartilhando e articulando linguagens e modelos que compõem cada cultura científica, estabelece mediações capazes de produzir o conhecimento escolar, na inter-relação dinâmica de conceitos cotidianos e científicos diversificados, que incluem o universo cultural da ciência química. (BRASIL, 2008, p. 103)

Em relação ao ensino de química, as diretrizes curriculares assumem, explicitamente, que o conhecimento químico é fundamental para instrumentalizar o aluno na tomada de decisões e julgamentos, promovendo condições para que exerça sua cidadania, como parte da Educação Básica.

O aprendizado de química pelos alunos de ensino médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e assim possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Tal a importância da presença da química em um ensino médio compreendido na perspectiva de uma Educação Básica. (BRASIL, 1998, p. 30)

De acordo com Lopes (1997), estabelecer conexões entre conhecimento científico e o cotidiano do aluno constitui instrumentos de melhoria do processo de ensino aprendizagem.

A alfabetização científica, de acordo com Chassot (2004; 2010), é discutida como sendo o conjunto de conhecimentos que facilitarão aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem, considerando-se que os, então alfabetizados cientificamente, compreendessem a necessidade de transformar o mundo em algo melhor.

Chassot (2010) expressa com particularidade a finalidade do processo de alfabetização científica, por meio do ensino de ciências.

Vale a pena conhecer mesmo um pouco de Ciências para entender algo do mundo que nos cerca e assim termos facilitadas algumas vivências. Estas vivências não têm a transitoriedade de algumas semanas. Vivemos neste mundo um tempo maior, por isso é recomendável o investimento numa alfabetização científica. (CHASSOT, 2010, p. 65)

O processo de alfabetização científica impõe à educação outro grande desafio frente ao enfoque CTS, que é o de superar o que em uma linguagem sociológica denomina-se de defasagem cultural, ou seja, que a educação, em seu caráter escolar, não tem acompanhado a velocidade do desenvolvimento científico tecnológico e, em contrapartida, mascara seus impactos histórico-sociais (NIEZER, 2012).

Shen (1975, p. 265), descreve três noções de alfabetização científica. As diferenças entre elas referem-se não só aos seus objetivos, mas frequentemente ao público considerado, ao seu formato e aos seus meios de disseminação. Estas três formas foram classificadas de alfabetização científica “prática”, “cívica” e cultural.

A alfabetização científica prática é o ponto de partida para, gradual e sistematicamente, desenvolver as demais dimensões da alfabetização científica. Partindo do pressuposto de que a grande parte da população vive em profunda pobreza especificamente com entendimento de ciências, a “alfabetização científica prática” é aquela que contribui para a superação desta situação, tornaria o indivíduo apto a resolver de forma imediata, problemas básicos que afetam a sua vida. Esta alfabetização deve proporcionar “um tipo de conhecimento científico e técnico que pode ser posto em uso imediatamente, para ajudar a melhorar os padrões de vida” (SHEN, 1975, p. 265).

Assim, a “alfabetização científica prática” está relacionada com as necessidades humanas mais básicas como alimentação, saúde e habitação. Poderia apresentar um espectro muito amplo, incluído abordagem de temas como agricultura, indústria e principalmente, sobre a melhoria das condições de vida do ser humano.

Já a alfabetização científica cívica poderá ser sistematizada a partir da alfabetização científica prática.

Segundo Shen (1975, p.266), a alfabetização científica cívica torna o cidadão mais atento para a ciência e seus problemas. Assim, o cidadão é capacitado a “tornar-se mais informado sobre a ciência e as questões relacionadas a ela, tanto que ele e seus representantes possam trazer seu senso comum para apreciá-lo e, desta forma, participar mais intensamente no processo democrático de uma sociedade crescentemente tecnológica”.

Finalmente, a alfabetização científica cultural deveria ser a meta de qualquer nível de ensino, compatibilizando-a com o desenvolvimento e a capacidade cognitiva e intelectual do educando. Percebe-se que estas dimensões estão relacionadas aos objetivos, ao papel da alfabetização para a formação do cidadão, é o caso de profissionais não pertencentes à área científica, que passam a interagir com assuntos relacionados a engenharia, química, física e genética dentre outras ciências e, então começam a ler, pensar e assinar revistas específicas para aprimorar seu conhecimento. “A alfabetização científica cultural é motivada por um desejo de saber algo sobre ciência, como uma realização humana fundamental; ela é para a ciência, o que a apreciação da música é para o músico. Ela não resolve nenhum problema prático diretamente,

mas ajuda abrir caminhos para a ampliação entre as culturas científicas e humanísticas” (Shen, 1975, p. 267).

Esta classificação de Shen (1975), estabelece o desenvolvimento de habilidades que serão utilizadas pelos indivíduos, de acordo com as necessidades e com o contexto. Elas não se resumem unicamente ao espaço escolar, sendo continuamente adquiridas e aprimoradas.

Nesse contexto, entende-se que relacionar o processo de ensino e aprendizagem da química no ensino médio na perspectiva CTS, torna-se uma possibilidade de reverter “a assepsia, o dogmatismo, o abstracionismo, a historicidade e a avaliação como instrumento de construir uma educação que busque cada vez mais a construção de uma cidadania crítica” (CHASSOT, 2010, p. 102). Para tanto, existem diferentes estratégias relacionadas ao ensino de química que podem ser utilizadas em sala de aula a fim de possibilitar aos alunos a alfabetização científica e tecnológica (ACT). No entanto, neste estudo os conceitos químicos sobre soluções químicas serão trabalhados no enfoque CTS, buscando desenvolver uma proposta de ensino que possibilite ao professor promover em sala, atividades que estimulem a atitude crítica, participativa e reflexiva dos alunos, visando a ACT.

O movimento CTS, com base em correntes de pesquisa empírica, na filosofia e sociologia, manifesta-se como resposta crítica às concepções clássicas, essencialistas e triunfalistas, no que diz respeito aos conceitos tradicionais da ciência, como responsável por produzir e acumular o conhecimento objetivo em relação ao mundo, e da tecnologia, associada à mera construção dos artefatos tecnológicos, sem consequências sociais e ambientais (NIEZER, 2012).

Os estudos CTS constituem a resposta por parte da comunidade acadêmica à crescente insatisfação com a concepção tradicional da ciência e tecnologia, aos problemas políticos e econômicos relacionados com o desenvolvimento científico-tecnológico, e aos movimentos sociais de protesto que surgiram nos anos sessenta e setenta. (GARCIA et al.1996, p. 66).

Motivar os estudantes para a o ensino de química ou ciências da natureza, de modo geral, é um objetivo bastante antigo e pode estar ligado a diferentes compreensões sobre o papel do ensino de química/ciências. Cumpre destacar que a motivação, por si só, se constitui em um assunto bastante complexo, como apontado. Há casos em que a motivação não parece estar vinculada diretamente à associação entre atividades experimentais e abordagem CTS:

A estratégia de ensino originou grande motivação por parte dos estudantes para participar nos debates e nas atividades, dentro e fora da aula; também promoveu a sensibilização e reflexão sobre o papel dos estudantes como cidadãos.

[...] A análise da questão sócio-científica permitiu que os estudantes refletissem sobre as suas concepções de ciência, tecnologia e sociedade, pois no decorrer desta metodologia didática com enfoque CTS se questionou muitas das ideias que tinham a respeito destes temas e se ampliou a visão crítica sobre os mesmos. Analisar uma questão sócio-científica desde o enfoque Ciências Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), permite articular o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico que favorecem uma melhor preparação dos estudantes para enfrentar no futuro discussões públicas que envolvem aspectos científicos e tecnológicos (CASTILLO, 2010, p.151).

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 consciente e envolvidos com a preservação da vida no planeta (VASCONCELLOS & SANTOS, 2008, p.3).

Nesse sentido, a abordagem CTSA deve contribuir com mecanismos que ajudem os estudantes compreender o mundo em que vivem, buscando relacionar a CTS com as questões ambientais e opinar sobre os riscos e benefícios que a tecnologia pode ocasionar.

2.4 Ensino de soluções

O conteúdo de soluções químicas e suas relações com as atividades cotidianas no enfoque CTS são determinantes para promover um ensino voltado à alfabetização científica e tecnológica (NIEZER, 2012).

O estudo sobre soluções químicas, na estrutura da Base Nacional Comum Curricular é comumente trabalhado pela disciplina de química, tanto em escolas de ensino médio como técnicas, na 2ª série. É indiscutível sua importância no ensino de química, considerando sua ampla aplicação nas atividades diárias, e de funcionamento dos organismos vivos e em processos industriais. Apesar de estar presente na vida das pessoas, seu estudo remete ao conhecimento prévio de outros conceitos químicos como a aplicação de fórmulas e equações

vinculadas à noção microscópica dos processos químicos que acabam valorizando os aspectos quantitativos em detrimento dos aspectos qualitativos (ECHEVERRIA, 1996).

2.4.1 Conceitos de solução

Ainda citando Echeverria (1993), admite-se que a própria conceituação do tema soluções químicas pressupõe a compreensão de ideias relativas à mistura, substância, ligações químicas, modelo corpuscular da matéria, interação química, entre tantos outros relacionados à transformação da matéria que, por sua vez, abordam seus conceitos.

Segundo Atkins (2001), as misturas homogêneas também são chamadas de soluções. Muitos dos materiais à nossa volta são soluções, como por exemplo água do mar que é uma solução de cloreto de sódio—sal comum e muitas outras substâncias que se encontram dissolvidas. A dissolução de uma substância em outra gera uma solução:

Quando usamos o termo dissolver, queremos dizer o processo de produzir uma solução. Geralmente o componente da solução presente em grandes quantidades é chamado solvente, e as substâncias dissolvidas são os solutos (ATKINS, 2001, p 80).

Outro conceito que precisa ficar bem esclarecido e definido na mente dos educandos é o de “solução”, a qual não é feita somente quando um sólido é dissolvido em um líquido. Como afirma Mahan (1995):

As soluções podem apresentar composições continuamente variáveis e ser homogêneas numa escala que está além do tamanho das moléculas individuais. Esta definição pode ser utilizada para abranger uma ampla variedade de sistemas, incluindo soluções comuns como o álcool em variedade de sistemas, incluindo soluções comuns como o álcool em água ou perclorato de prata (AgClO_4) em benzeno e mesmo grandes proteínas em soluções aquosas de sais (MAHAN, 1995, p. 61).

Considerando a abrangência de conceitos ligados à definição de soluções, admite-se a conceituação de Russel (1994, p. 555) que descreve:

As soluções são definidas como misturas homogêneas e podem ser sólidas, líquidas e gasosas. Quando uma solução é muito rica em um componente, este componente é geralmente chamada solvente, enquanto os outros são chamados de solutos. A composição de uma solução pode ser expressa quantitativamente especificando-se as concentrações de um ou mais componentes. Várias unidades de concentração são importantes, incluindo a fração molar, a percentagem molar, a molaridade, e a percentagem em massa.

Niezer (2012), enfatiza que para uma melhor compreensão sobre o conteúdo químico, torna-se necessário trazer para a sala de aula, diferentes formas de apresentação dos conceitos sobre soluções, destacando a familiaridade do tema com seu cotidiano nas ações da vida diária, extrapolando a sobrecarga do ensino voltado apenas para seu aspecto quantitativo.

Assim, Russel (1994) salienta que devido a sua alta constante dielétrica, a água reduz atrações entre íons carregados opostamente em solução e, conseqüentemente, aumenta a solubilidade de eletrólitos. As moléculas de água formam ligações de hidrogênio entre si e com outras moléculas de soluto que apresentam átomos de alta eletronegatividade, o que leva à solubilidade de muitas substâncias moleculares em solução aquosa. Portanto, a água é comumente “considerada como solvente universal” (ECHEVERRÍA, 1996, p. 30).

2.4.2 Concentração da solução

A composição de uma solução pode ser expressa pela concentração, a qual informa uma relação de quantidade de soluto contida em um determinado volume ou em uma determinada massa, de solução ou de solvente.

Além do registro qualitativo dos componentes presentes numa solução, também se deve especificar a quantidade de cada um deles. Geralmente, especificam-se apenas as quantidades relativas dos componentes, uma vez que as propriedades das soluções não dependem das quantidades absolutas do material presente. A quantidade relativa de uma substância é conhecida como sua concentração, que é expressa em cinco conjuntos de unidades: Unidades fração molar, Molaridade, Formalidade, Normalidade e Percentagem (MAHAN, 1993, p. 64).

Ressalta-se que devido à dimensão do tema soluções, o presente trabalho delimitou basicamente aos conceitos de soluto, solvente, concentrações físicas, concentrações químicas e a outros conceitos ligado ao tema, tendo como justificativa tanto a importância química de tais estudos, como o entendimento de diversas situações cotidianas dos alunos.

2.5 Água e suas características físico-químicas

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2002), o Brasil possui cerca de 13% dos recursos hídricos superficiais, sendo que em todo o planeta, 70% encontra-se disponível em diversas formas. A água constitui um dos compostos de maior distribuição e importância na crosta terrestre. Sua importância para a vida está no fato de que nenhum processo metabólico

ocorre sem a sua ação direta ou indireta. Foram suas propriedades que possibilitaram o surgimento e a manutenção da vida na Terra (ESTEVES, 1998).

Em uma residência a água potável é um elemento essencial para o ser humano, utilizada, cotidianamente, para o preparo de alimentos, para matar a sede, higiene e asseio corporal, limpeza de utensílios domésticos e da habitação, banho e descarga de vasos sanitários, dentre outros usos importantes; razão pela qual a condição existencial de não dispor de água potável em quantidade adequada, compromete esses usos cotidianos, podendo expor as pessoas a riscos de enfermidades (PELCZAR Jr *et al*, 1997; REY, 2001; PONTES & SCHARAMM, 2004).

Para a humanidade, a água doce é o recurso mais importante (DREW, 2002), porém pode trazer riscos à saúde se tiver má qualidade, servindo assim de veículo para vários agentes biológicos e químicos. Por isso, o homem deve estar atento aos fatores que podem interferir negativamente na qualidade da água que consome e no seu destino final (ROCHA *et al.*, 2006).

O tratamento de água convencional, é constituído por um conjunto de operações compreendido pelas etapas sequenciais, a coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e a fluoretação (BOTERO, 2009).

Coagulação: É o processo que consiste nas reações das impurezas presentes na água com os compostos hidrolisados formados pela adição de agentes coagulante como sulfato de alumínio ou cloreto de polialumínio. Ela corresponde a uma etapa indispensável à remoção satisfatória das partículas suspensa, coloidais, dissolvidas e outros contaminantes, responsáveis pela turbidez, cor, odor, e sabor nas águas para abastecimento (DI BERNARDO E COSTA, 1993 apud MACEDO, 2007) e (HELLER; PADUA, 2006).

Floculação: Processo fundamentalmente físico e consiste no transporte das espécies hidrolisadas, para que haja contato com as impurezas presentes na água, formando partículas maiores denominadas flocos. É um processo rápido e depende essencialmente do pH, da temperatura, da quantidade de impureza. Nesta etapa há necessidade de agitação relativamente lenta, para que ocorram choques entre as partículas (DI BERNARDO E COSTA, 1993 apud MACEDO, 2007).

Decantação: Fenômeno físico natural e corresponde a etapa de deposição das impurezas, aglutinadas em flocos no processo nas etapas anteriores do tratamento da água, devido a ação da força gravitacional (DI BERNARDO E COSTA, 1993 apud MACEDO, 2007).

Filtração: A filtração consiste na remoção de partículas suspensas e coloidais presentes na água que escoam por meio de uma superfície porosa. Nas ETA's, a filtração é um processo

final de remoção de impureza, logo, principal responsável pela produção de água com qualidade condizendo com o padrão de potabilidade (OMS, 2004).

Desinfecção: De acordo com HELLER & PÁDUA (2006), a desinfecção na água tem o objetivo de corrigir e prevenir. Este método busca eliminar os organismos patogênicos que possam estar presentes na água. Para isso, é mantido um desinfetante na água fornecida à população, para prevenir algum tipo de contaminação posterior.

A desinfecção é realizada por meio de dois tipos de agentes: o físico e o químico. Dentre os agentes físicos estão a luz solar, o calor e a radiação ultravioleta, já os agentes químicos englobam o ozônio e peróxido de hidrogênio, permanganato de potássio, ácido peracético, iodo, íons metálicos, ferratos, processos oxidativos avançadas, dióxido de cloro, derivados clorados (orgânicos e inorgânicos) e bromo (MACEDO, 2007, p. 418).

Segundo DI BERNARDO & DANTAS (2005) para serem usados nas ETA's, os desinfetantes devem apresentar as seguintes características:

- Destruir microorganismos patológicos;
- Oferecer condições seguras de transporte, armazenamento, manuseio e aplicação na água;
- Determinar sua concentração na água, por meio de experimentos laboratoriais;
- Produzir residual persistente na água, assegurando sua qualidade contra eventuais contaminações nas diferentes partes do abastecimento;
- Não ser tóxico ao ser humano ou aos animais.

De acordo com a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), a potabilidade é o conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano. Essa portaria estabelece parâmetros referentes à cor, pH, cloro residual livre, turbidez, entre outros aspectos físico-químicos.

O cloro inicialmente, era utilizado somente na desinfecção em casos de epidemias, mas hoje ele é usado no tratamento diário da água (BRASIL, 2004). O cloro é o agente mais usado, pois em qualquer dos seus diversos compostos, destrói ou inativa os organismos causadores de enfermidades, sendo que esta ação se dá a temperatura ambiente e em tempo relativamente curto. Sua aplicação é simples, exigindo equipamentos de baixo custo. A determinação de sua concentração na água é fácil, sendo relativamente seguro ao homem nas dosagens normalmente adotadas para desinfecção (AZEVEDO *et al.*, 1987). Foi com o aumento do uso do cloro no tratamento da água que houve um decréscimo na incidência de doenças de veiculação hídrica (TOMINAGA & MIDIO, 1999).

Fluoretação: Não é considerada uma forma de tratamento, corresponde adição de flúor, na forma de fluoreto de sódio (NaF) ou fluoreto de cálcio (CaF₂), com a finalidade de prevenir a decomposição dos esmaltes dos dentes (HELLER;PADUA, 2007).

As titulações com iodo são as mais importantes porque titula tanto agentes oxidantes quanto redutores e tem sua flexibilidade devido ao potencial de oxidação do sistema iodo/iodeto possuir um valor intermediário. A titulação com iodo para determinação do cloro livre compreende dois tipos: iodimetria (direto) e iodometria (indireto).

O método direto (iodimetria) utiliza solução padrão de iodo em iodeto de potássio para titular substâncias facilmente oxidáveis; geralmente são realizadas em meio neutro ou ligeiramente alcalino para favorecer a hidrólise do iodo e evitar a decomposição do amido. No método indireto (iodometria) um excesso de iodeto de potássio é adicionado a uma solução de agente oxidante para garantir a formação de I₂, que será titulado com tiosulfato de sódio em presença de amido como indicador. (VOGEL,1992, p. 314-330).

Segundo Vogel (1981), as reações de oxi-redução ou “redox”, são aquelas onde há uma mudança do estado de oxidação, acompanhada por troca de elétrons entre os reagentes, um agente oxidante e um agente redutor reage. Uma oxidação é definida como a perda de elétrons para uma agente oxidante (que é reduzido) para um maior ou mais alto estado de oxidação positiva, e redução é definida como um ganho de elétrons de um agente redutor (que se oxida) para dar um menor ou mais negativo estado de oxidação.

O ponto final das titulações iodimétricas pode ser determinado com auxílio de indicadores de óxido-redução adequado a cada caso ou ainda por indicadores específicos como o amido.

A temperatura é uma característica física das águas, sendo uma medida de intensidade de calor ou energia térmica em trânsito, pois indica o grau de agitação das moléculas. A variação da temperatura da água pode estar relacionada com a exposição solar, ou seja, em locais em que a água está mais preservada a temperatura varia menos que em locais onde a água está exposta a radiação solar (BLEICH, 2002).

Segundo Pavanelli (2001), a temperatura além de servir ao cálculo na determinação de algumas variáveis, interfere constantemente no cálculo da alcalinidade, da salinidade, do pH, dos valores de saturação de oxigênio dissolvido, e na toxicidade de elementos ou substâncias. Por isso é importante conhecer as possíveis variações das temperaturas ao longo dos processos e operações no tratamento da água.

A turbidez se caracteriza pela “nebulosidade” da água e pode ser interpretada como a ausência de claridade ou brilho. Ela é causada pela presença de substâncias suspensas e coloidais tais como, argila, sedimentos, matéria orgânica e inorgânica, organismos microscópicos e algas (BRASIL, 2004).

A turbidez é uma característica física da água que apresenta substâncias em suspensão. A transparência da água é reduzida, e isso ocorre por ela conter sólidos suspensos, finamente divididos. Pode ser provocado também pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras substâncias, como zinco, ferro, manganês e areia resultantes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais (BRASIL, 2004).

Para Esteves (1998), a turbidez da água é a medida de sua capacidade de dispersar a radiação. Os principais responsáveis pela turbidez da água são principalmente as partículas suspensas (bactérias, fitoplâncton, detritos orgânicos e inorgânicos) e em menor proporção os compostos dissolvidos. Estes são responsáveis pela cor verdadeira da água e o material em suspensão pela cor aparente. Poder-se-ia considerar a cor aparente da água como a sua turbidez.

O pH é considerado como uma das variáveis ambientais mais importantes e ao mesmo tempo uma das mais difíceis de interpretar, por causa do grande número de fatores que podem influenciá-lo. Na água pura existe uma quantidade, embora pequena de íons H^+ e OH^- , que são formadas pela dissociação da H_2O e estão em equilíbrio com as moléculas de água. Nessa água pode ocorrer variação dessa concentração fazendo com que ela se torne básica ou ácida e a variável que calcula esta variação é chamada de pH (ESTEVEES, 1998).

De acordo com Russell (1994), o pH corresponde à concentração hidrogeniônica em uma solução, a qual pode variar mais de 10 mol/L, a menos de 1×10^{-14} mol/L. A escala do pH apresenta valores entre 0 e 14. Essas medidas expressam o grande intervalo de acidez de uma maneira mais conveniente. Assim sendo, o pH mede a concentração de H^+ (íons de hidrogênio) de uma solução ou alimento, representada também pela seguinte equação: $-\log_{10} [H^+]$. Analisando a equação, nota-se que quanto mais alta for a carga de H^+ , menor é o pH, sendo o meio analisado considerado ácido.

A dureza da água refere-se à concentração total de íons alcalino-terrosos na água, particularmente de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}), cujas concentrações são muito superiores às dos demais íons de metais alcalino-terrosos encontrados em águas naturais. A dureza é normalmente expressa como número de equivalente de miligramas por litro ($mg.L^{-1}$) de carbonato de cálcio ($CaCO_3$). Tal característica imprime à água a dificuldade em dissolver (fazer espuma) sabão pelo efeito do cálcio, magnésio e outros elementos como ferro, manganês, cobre, bário (BRASIL, 2004).

Pode ser classificada em:

1) Temporária: chamada de dureza de carbonatos é causada pela presença de bicarbonatos de cálcio e magnésio, esta resiste aos sabões e provoca incrustações. A designação temporária é porque os bicarbonatos, pela ação do calor, se decompõem em gás carbônico, água e carbonatos insolúveis, os quais precipitam;

2) Permanente: chamada de dureza de não carbonatos é devida à presença de sulfatos, cloretos e nitratos de cálcio e magnésio. Esta também resiste à ação dos sabões, mas não produz incrustações por serem seus sais muito solúveis na água, não se decompondo sob ação do calor. Assim, dureza total é a soma da dureza temporária e permanente, sendo expressa em miligrama por litro (mg L^{-1}) ou miliequivalente por litro (meq.L^{-1}) de CaCO_3 (carbonato de cálcio), (BRASIL, 2004).

Segundo a Portaria 518, de 25 de março de 2004 – ANVISA/MS, o limite máximo de dureza total em água potável é de 500 mg/L. Atribui-se um efeito laxativo e sabor desagradável à água de elevada dureza (Von Sperling, 1996).

Por sua vez, quando classificada na classe de água dura, esta apresenta restrições de uso industrial (abastecimento de geradores de vapor, por exemplo), sendo então necessário o seu tratamento para a retirada de Ca^{2+} e Mg^{2+} , técnica conhecida por abrandamento, o qual pode ser realizado de duas maneiras: abrandamento por precipitação química e abrandamento por troca iônica (Silva & Carvalho, 2007).

Os componentes da dureza podem ser obtidos determinando-se a dureza ao cálcio e calculando-se a dureza ao magnésio por diferença. Para a determinação da dureza ao cálcio, o mesmo procedimento descrito para a dureza total deve ser utilizado, apenas diferindo pelos fatos de que o pH deve ser elevado para 13 (para precipitar o magnésio na forma de hidróxido), utilizando-se hidróxido de amônio, e de que os indicadores recomendados são o azul preto de eriocromo R (viragem de vermelho para azul) ou o murexida (purpurato de amônio - viragem de rosa para púrpura) (BRASIL, 2004).

Pela importância que a água potável representa na vida, é necessário conhecer os aspectos físicos e químicos da água de consumo, como também preocupar-se em conservar a água que é fornecida, preservando assim, sua potabilidade.

3 METODOLOGIA

3.1 Local da pesquisa

Essa pesquisa foi desenvolvida na cidade de Barra do Garças-MT em uma escola da Rede Pública de Ensino regular “Escola Estadual Marechal Eurico Gaspar Dutra (EGD)”, localizada na região central de Barra do Garças-MT, os alunos são de classe média a média-baixa que atende alunos em sua maioria, moradores do entorno escolar e de outros bairros adjacentes e da zona rural. A escola conta com uma ótima infraestrutura física, com 12 salas de aulas climatizadas equipadas com projetor multimídia, biblioteca, laboratório de informática com computadores ligados em rede de internet, uma sala de vídeo toda equipada com caixa de som, notebook, datashow e um laboratório de ciências para realizações de experimentos das aulas de química, física e biologia.

A dinâmica da escola permitiu que só uma turma pudesse participar da pesquisa. Dessa forma a SD foi aplicada para o 2º A, utilizando-se 2 aulas semanais durante 3 semanas.

3.2 Caracterização da pesquisa

A pesquisa foi conduzida numa abordagem qualitativa, devido a não se preocupar com as representações numéricas e quantidades, mas, com a compreensão e organização de um grupo social, os pesquisadores que utilizam dessa abordagem qualitativa pressupõem que não existe um só modelo de pesquisa para todas as ciências. Cabe aqui salientar algumas de suas denominações:

A pesquisa qualitativa é conhecida também como “estudo de campo”, “estudo qualitativo”, “interacionismo simbólico”, “perspectiva interna”, “interpretativa”, “ecológica”, “descritiva”, “observação participante”, “entrevista qualitativa”, “abordagem de estudo de caso”, “pesquisa fenomenológica”, “pesquisa-ação”, “pesquisa naturalista”, “pesquisa participante”, “pesquisa naturalista”, “entrevista em profundidade”, pesquisa qualitativa e fenomenológica”, e outras [...]. Sob esses nomes, em geral, não obstante, devemos estar alertas em relação, pelo menos, a dois aspectos. Alguns desses enfoques rejeitam total ou parcialmente o ponto de vista quantitativo na pesquisa educacional; e outros denunciam, claramente, os suportes teóricos sobre os quais elaboraram seus postulados interpretativos da realidade (TRIVIÑOS, 1987, p. 124).

Outra questão importante sobre a pesquisa qualitativa é a tratada por Bogdan (1982 apud TRIVIÑOS, 1987, p. 128-130) onde se destaca a investigação do tipo fenomenológico e da natureza histórico-estrutural, dialética. O autor apresenta cinco características:

1º) A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento-chave; 2º) A pesquisa qualitativa é descritiva; 3º) Os pesquisadores qualitativos estão preocupados com o processo e não simplesmente com os resultados e o produto; 4º) Os pesquisadores qualitativos tendem a analisar seus dados indutivamente; 5º) O significado é a preocupação essencial na abordagem qualitativa [...].

Cabe enfatizar que para Triviños (1987, p. 133) o pesquisador, que utiliza o enfoque qualitativo, poderá contar com uma liberdade teórico-metodológica para desenvolver seus trabalhos. “[...] Os limites de sua iniciativa particular estarão exclusivamente fixados pelas condições da exigência de um trabalho científico [...]”.

Robson (1995), entende que as intervenções como “pesquisas no mundo real”, ou seja, pesquisas sobre e com pessoas, fora do ambiente protegido de um laboratório, característica que as distingue dos procedimentos clássicos orientados pelo paradigma da ciência experimental. O autor explica que as “pesquisas no mundo real” somente se efetivam se trouxerem algum benefício – como, por exemplo, auxiliar na tomada de decisão acerca de alguma mudança que necessita ser realizada, na promoção de melhorias em algum sistema ou prática já existente ou na avaliação de uma inovação.

A pesquisa foi desenvolvida em três etapas, construção, aplicação e análise. A figura 1 detalha o desenvolvimento da sequência didática, de acordo com os três momentos pedagógicos, propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011).

Figura 1 – Fluxograma de aplicação da metodologia



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

3.3 Características metodológicas da pesquisa

Uma sequência didática é definida como o conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas pelo docente para que o entendimento do conteúdo ou tema trabalhado seja alcançado pelos discentes (KOBASHIGAWA et al, 2008).

Segundo Zabala (1998) sequências didáticas 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 metodologia que se aplica às sequências de atividades é um dos traços mais claros que determinam as características diferenciais da prática educativa do docente. Essas características podem estar desde o modelo mais tradicional até o modelo de “projetos de trabalho global”, por meio da escolha de temas. Todos esses modelos possuem como elementos identificadores as atividades que os compõem, mas que adquirem personalidade diferencial segundo o modo como se organizam e aplicam as sequências ordenadas (ZABALA, 1998).

As sequências didáticas contribuem com a consolidação de conhecimentos que estão em fase de construção e permite que progressivamente novas aquisições sejam possíveis, pois a organização dessas atividades prevê uma progressão modular, a partir do levantamento dos conhecimentos que os alunos já possuem sobre um determinado assunto, conforme Brasil (2012, p. 20).

Conforme preceitua Brasil (2012), as sequências são uma ferramenta muito importante para a construção do conhecimento.

Ao organizar a sequência didática, o professor poderá incluir atividades diversas como leitura, pesquisa individual ou coletiva, aula dialogada, produções textuais, aulas práticas, etc., pois a sequências de atividades visa trabalhar um conteúdo específico, um tema ou um gênero textual da exploração inicial até a formação de um conceito, uma ideia, uma elaboração prática, uma produção escrita (BRASIL, 2012, p.21).

Segundo Sannino (2011), as intervenções são, usualmente, consideradas procedimentos técnicos, sem que leve em conta seu valor epistemológico, ou de produção de conhecimento. Escrevendo especificamente desde o ponto de vista das pesquisas orientadas pela Teoria Histórico-Cultural da Atividade, essa autora aponta dois princípios epistemológicos

que caracterizam as intervenções: o princípio funcional da dupla estimulação – “método genético-experimental”, “método instrumental” ou “método histórico-genético” (DANIELS, 2008, p.131) – e o da ascensão do abstrato ao concreto. Tais princípios justificam a ideia de considerar essas pesquisas como capazes de produzir conhecimento.

3.4 Instrumento e procedimento de coleta dos dados

Para a realização deste estudo, foi necessário confeccionar um instrumento para a coleta e análise de dados, foi utilizado questionários investigativos prévios e pós ao desenvolvimento das atividades da SD, com elementos necessários para uma aprendizagem significativa e contextualizada que visa a construção do conhecimento, e posteriormente a validação da metodologia aplicada.

Segundo Trivinos (1987) o questionário se trata de pesquisa “que parte de certos questionamentos básicos, apoiados em teorias e hipóteses, que interessam à pesquisa, e que, em seguida, oferecem amplo campo de interrogativas, fruto de novas hipóteses que vão surgindo à medida que se recebem as respostas do informante” (p.146).

O questionário é um instrumento desenvolvido cientificamente, composto de um conjunto de perguntas ordenadas de acordo com um critério predeterminado, que deve ser respondido sem a presença do entrevistador (MARCONI; LAKATOS, 1999, P. 100) e que tem por objetivo coletar dados de um grupo de respondentes.

Oliveira (1997, p. 165) afirma que o questionário apresenta as seguintes características: (1) deve ser a espinha dorsal de qualquer levantamento, (2) deve reunir todas as informações necessárias (nem mais nem menos), (3) deve possuir linguagem adequada.

Para o desenvolvimento do trabalho, a metodologia adotada foi de pesquisa qualitativa do tipo intervenção pedagógica, e foi dividida em etapas:

- Pesquisas bibliográficas a respeito dos temas baseados nos objetivos;
- Problematização do tema, que possibilita os alunos à discussão e compreensão do problema;
- Registro de fotos, visita a ETA.
- Atividades no laboratório de química, abordando o conteúdo soluções;
- Elaboração e aplicação de questionários.
- Análise dos resultados, por meio do questionário aplicado.

3.5 A sequência didática

Definidos os locais e os participantes da pesquisa, a SD foi construída a partir da abordagem CTS no ensino de química, organizou-se as etapas da SD começando por um levantamento dos conhecimentos prévios abordando os temas “tratamento de água e soluções químicas” e aplicação de um questionário prévio que serviram de indicativo dos conhecimentos dos alunos sobre o assunto.

Para entender melhor a SD o quadro 1 apresenta os momentos e as etapas.

Quadro 1- Etapas do desenvolvimento da SD

PRIMEIRO MOMENTO		
Aulas	Conteúdos	Recursos Metodológicos
Aula 1 03/10/18	Explicação do projeto.	Diálogo com os discentes, explicação da pesquisa, convite para participação na pesquisa. Levantamento do conhecimento prévio, e aplicação de questionário pré-sequência.
SEGUNDO MOMENTO – Sequência Didática		
	Conteúdos	Recursos Metodológicos
Aula 2 04/10/18	Tratamento de água, Concentrações das Soluções e Titulação das soluções.	Utilização de vídeos de curta duração com aproximadamente doze minutos; Após, aula expositiva dialogada questionar e explicar os processos de tratamento da água, e técnicas de titulação.
Aula 3 10/10/18	Etapas do tratamento da água; Educação ambiental; Misturas químicas; Soluções e reações químicas.	Visita técnica a estação de tratamento de água (ETA), Barra do Garças/MT.
Aula 4 11/10/18	Soluções; Reação ácido-base; Reação de neutralização; Balanceamento das equações químicas e cálculos estequiométrico.	Aula Prática no laboratório de ciências.
Aula 5 17/10/18	Dureza da água; Soluções; Titulação e cálculos químicos.	Aula Prática / no laboratório de ciências. Determinação da Dureza das amostras por meio da técnica de titulação volumetria de complexação.
Aula 6 25/10/18	Avaliação.	Aplicação do questionário pós-sequência com questões dissertativas sobre os temas abordados e dos recursos utilizadas na aplicação da SD.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Primeiro Momento – Pré-Sequência Didática

Aula 1: Apresentação do projeto de pesquisa aos discentes, esclarecendo o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE (Anexo A), durante esta etapa houve muito diálogo e explanação sobre a dinâmica da pesquisa, foi necessário um diagnóstico e levantamento dos conhecimentos prévios dos discentes sobre o tema abordado, por meio de um questionário prévio a sequência didática conforme figura 2 ilustra essa afirmação, contendo nove questões dissertativas (Apêndice A).

Figura 2 - Aplicação questionário prévio-sequência



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Segundo Momento – Sequência Didática

Aula 2: Nesta etapa, apresentados nas figuras 3 e 4, os alunos assistiram a dois vídeos de curta duração: “Tratamento de Água”¹, com aproximadamente oito minutos, o link se encontra no apêndice A, e o outro vídeo “Determinação da Dureza da água”², com aproximadamente quatro minutos.

O primeiro vídeo trata-se das etapas do tratamento e funcionamento da Estação de Tratamento de Água (ETA), mostrando todo funcionamento desde a captação da água até a liberação da água para o consumo humano, destacando os produtos químicos utilizados em cada etapa do tratamento.

O segundo vídeo apresentado, trata-se da determinação da dureza da água por meio da técnica de titulação volumétrica de complexação, destacando os reagentes e vidrarias utilizadas para realização da análise da dureza.

¹ Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=YcLtPJBjdAc> (acessado no dia 05/10/2018)

² Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=-70xuZrLghU> (acessado no dia 05/10/2018)

Figura 3 - Sala de Vídeo/tratamento de água



Fonte: Foto Arquivo pessoal do pesquisador

Figura 4 - Sala de Vídeo/dureza da água



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Após a exposição dos vídeos, foi realizado uma discussão com enfoque CTS sobre os temas abordados buscando sempre trabalhar as dúvidas dos alunos que surgiram na apresentação dos vídeos aulas. Os alunos demonstraram curiosidade em conhecer a Estação de Tratamento de Água (ETA), bem como todo funcionamento de cada etapa.

Aula 3: Nesta etapa, ocorreu a visita técnica à estação de tratamento na cidade Barra do Garças/MT, que teve como objetivo abordar as etapas do tratamento e fazer com que os discentes possam verificar na prática como e realizado todos os processos para tornar à água apropriada para o consumo humano, e também procurou sensibilizar sobre a utilização desses recursos hídricos vital para todos os seres vivos. As figuras 5, 6 e 7 identificam alguns momentos da visita.

Figura 5 - Visita Técnica/ (ETA)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 6 - Visita Técnica/ (ETA)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 7 - Visita Técnica/ (ETA)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Aula 4: Nesta aula, foram formados aleatoriamente cinco grupos com cinco alunos por afinidades entre eles.

O objetivo dessa etapa da SD foi utilizar os conceitos trabalhados na aula teórica e demonstrar os conceitos e aprenderem como preparar as soluções químicas e neutralizar essas soluções por reações de neutralizações “ácidos/bases” por meio de experimento problematizado em laboratório.

As atividades experimentais apresentadas nas figuras 8, 9 e 10, foram divididas em duas etapas, na primeira etapa consistiu em preparar 250 mL de solução hidróxido de sódio $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ – NaOH. Na segunda etapa consistiu na neutralização e determinação da concentração molar de uma pequena alíquota de 50 mL solução de ácido sulfúrico de concentração desconhecida – H_2SO_4 , já preparada pelo docente devido ao risco de acidente por ser tratar de um ácido altamente corrosivo. No decorrer das atividades as dúvidas surgiram e o docente foi

orientando os grupos para dar segmento às atividades corretamente, conforme os roteiros (Apêndices C e D).

Figura 8 - Aula prática/preparar e neutralizar soluções



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 9 - Aula prática/preparar e neutralizar soluções



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 10 - Aula prática/preparar e neutralizar soluções



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Inicia-se a reação de neutralização do ácido sulfúrico abrindo vagarosamente a torneira da bureta, gota a gota, para que o titulante (solução de hidróxido de sódio - NaOH 0,1 mol/L⁻¹) caia sobre o titulado (solução de ácido sulfúrico de concentração desconhecida – H₂SO₄). Enquanto que uma das mãos permanece sobre a torneira regulando o fluxo do volume da base, caso seja preciso fechar a torneira imediatamente no ponto de viragem, a outra mão fica segurando e agitando o erlenmeyer até o término do experimento, onde ocorre a mudança brusca da coloração do titulado de incolor para rosa claro, fecha-se a torneira da bureta, essa mudança de cor indica que a reação terminou ou seja o ácido foi neutralizado pela base, conforme figura 11. Anota-se o volume (bureta) necessário de base utilizada para neutralizar o ácido.

Figura 11 - Ponto de viragem/reação de neutralização ácido/base



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Cálculos para determinar a concentração do titulado (ácido sulfúrico de concentração desconhecida – H₂SO₄).

Ao final da titulação, ler na bureta o volume gasto da solução de NaOH foi de 25 mL.

Portanto, nossos dados são:

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = ? ?$$

$$M_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ mol/L}^{-1}$$

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 50 \text{ mL}$$

$$V_{\text{NaOH}} = 25 \text{ mL}$$

A reação de neutralização que ocorreu foi a seguinte:



Veja que a proporção estequiométrica é de 1 : 2 : 1 : 2 , ou seja para cada uma molécula de ácido reage com exatamente duas moléculas de base, formando uma molécula de sal e duas moléculas de água.

Sendo $M = n/V \longrightarrow n = M \cdot V$ onde:

$n = n^\circ$ de mols

$M =$ concentração molar

$V =$ Volume

Temos a seguinte relação:

$$\begin{aligned} M_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times V_{\text{H}_2\text{SO}_4} &= M_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}} \\ M_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times 50 &= 0,1 \times 25 \\ M_{\text{H}_2\text{SO}_4} &= \frac{0,1 \times 25}{50} \\ M_{\text{H}_2\text{SO}_4} &= 0,05 \text{ mol/L}^{-1} \end{aligned}$$

Portanto, a concentração inicial da solução de H_2SO_4 , nosso titulado, é $0,05 \text{ mol/L}^{-1}$.

Aula 5: Nesta penúltima aula encerrando as atividades experimentais, os grupos que foram formados na aula anterior permaneceram os mesmos, isso para facilitar o entrosamento entre eles, nesta aula também participaram os 25 alunos.

O objetivo dessa etapa da SD foi demonstrar os conceitos de cálculos estequiométricos, reações de neutralizações e determinação da dureza total da água em três amostras de fontes diferentes, sendo a primeira amostra de água tratada que é fornecida pela a empresa responsável pelo tratamento e distribuição de água na cidade (Fig.12), a segunda amostra foi coletada às margens do Rio Araguaia (Fig.13) e a terceira amostra foi coletada em uma fonte natural de água mineral termal (Fig.14 e 15). Para coleta das amostras, utilizou-se três garrafas plásticas (frascos) de 500 mL que foi previamente esterilizada em banho maria e identificados, as coletas foram feitas diretamente nas fontes sem nenhum método científico específico, tendo em vista que as análises realizadas não sofrem interferência no método de coleta.

Figura 12 - Ponto de coleta/água tratada



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 13 - Ponto de coleta/Rio Araguaia



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 14 - Ponto de coleta/ água natural



Fonte: Foto Arquivo pessoal do pesquisador

Figura 15 - Ponto de coleta/água natural



Fonte: Foto Arquivo pessoal do pesquisador

Para as análises da dureza total, as amostras foram distribuídas aleatoriamente aos grupos participantes, sendo que três grupos ficaram com a amostra da água mineral, um grupo com a amostra água tratada e um grupo com amostra da água do rio, cada grupo realizou análise da dureza em duplicatas e o resultado para os efetivos cálculos foi a média das duas análises conforme o roteiro, (Apêndice E).

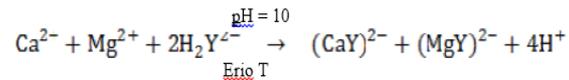
Obs: Se amostra apresentar dureza, na presença do indicador vai ficar de vermelho-vinho, titulase com EDTA e observa a mudança da coloração para roxo. (Fig.16)

Figura 16 - Ponto de viragem / determinação da dureza



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Reação Química:



Pede-se: Calcular a concentração de cálcio e magnésio (dureza) nas amostras, após o cálculo sua amostra é considerada uma água dura?

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$\boxed{Mr = \frac{n_1}{V} \Leftrightarrow Mr = \frac{m_1}{M_1 V}}$$

Concentração molar ou molaridade (Mr): É a relação entre o número de mols do soluto (n_1) e o volume (V), em litros, da solução. As análises dos cálculos se encontram no capítulo resultados.

A Portaria MS nº 2.914/2011 estabelece para dureza total o teor de 500 mg/L em termos de CaCO_3 como o valor máximo permitido para água potável.

Aula 6: Nesta última aula após a realização das etapas experimentais da SD, os grupos foram desfeitos, os alunos foram encaminhados para sala de vídeo, e aplicou-se o questionário pós-teste à Sequência Didática (Apêndice B), contendo 7 (sete) questões dissertativas aplicada individualmente para os alunos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A descrição e análise dos resultados estão apresentados e organizados de acordo com os questionários aplicados nas atividades realizadas em sala de aula, conforme a SD descrito no capítulo da metodologia.

Na análise busca-se caracterizar a SD proposta a partir de uma abordagem CTS, buscando contribuir para construção do conhecimento científico dos estudantes, e promover um ensino reflexivo e construtivista.

Para Abraham *et al.*(1997), o ensino de química centrado nos conceitos científico, sem incluir situações reais, torna-se pouco motivador para o aluno e a atividade experimental no ensino de química é uma importante ferramenta pedagógica, apropriada para despertar o interesse dos alunos, cativá-los para os temas propostos pelos professores e, ampliar a capacidade para o aprendizado e construir conhecimento.

Azevedo (2004) relata que quando o professor associa a atividade experimental ao conteúdo a ser trabalhado ele possibilita a aprendizagem, assim pondera que:

Só haverá a aprendizagem e o desenvolvimento desses conteúdos – envolvendo a ação e o aprendizado de procedimentos – se houver a ação do estudante durante a resolução de um problema: diante de um problema colocado pelo professor, o aluno deve refletir, buscar explicações e participar com mais ou menos intensidade (dependendo da atividade didática proposta e de seus objetivos) das etapas de um processo que leve à resolução do problema proposto, enquanto o professor muda sua postura, deixando de agir como transmissor do conhecimento, passando a agir como um guia. (AZEVEDO, 2004, p. 21).

Moran (1995) afirma que a importância e as potencialidades do vídeo fazem crer que este utensílio tem uma “interatividade funcional”:

O vídeo é sensorial, visual, linguagem falada, linguagem musical e escrita. Linguagens que interagem superpostas, interligadas, somadas, não separadas. Daí a sua força. Somos atingidos por todos os sentidos e de todas as maneiras. O vídeo nos seduz, informa, entretém, projeta em outras realidades (no imaginário), em outros tempos e espaços. (MORAN, 1995, p. 27)

As atividades desenvolvidas na SD, buscaram por meio da abordagem CTS, contextualizar o ensino de química de forma que os alunos compreendessem que a ciência que

está presente em seu cotidiano, possa contribuir e propiciar um significado com relação aos conteúdos trabalhados.

Para Bardin (2010, p. 280) a Análise de Conteúdo (AC) não é só um instrumento, mas um “leque de apetrechos; ou, com maior rigor, um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: as comunicações”.

O método da AC segundo Bardin (2010), tem um caráter essencialmente qualitativo, embora possa se utilizar de parâmetros estatísticos para apoiar as interpretações dos fenômenos da comunicação, consiste em tratar a informação a partir de um roteiro específico, iniciando com: (a) organização da análise, na qual se escolhe os documentos, se formula hipóteses e objetivos para a pesquisa, (b) na exploração do material, na qual se aplicam as técnicas específicas segundo os objetivos e (c) no tratamento dos resultados e interpretações.

Para Sandri & Santin (2014)

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

Apoiado em Sandri & Santini (2014), o primeiro momento das atividades foi verificar por meio do questionário prévio as concepções dos estudantes com o tema, a partir dessa análise o professor pode traçar uma metodologia para abordar os conceitos e temas e principalmente a relação onde a sociedade que a escola está inserida, pois para Zuim *et al.* (2009), a abordagem CTSA é justificada quando estão inclusos temas ambientais nos conteúdos a 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.

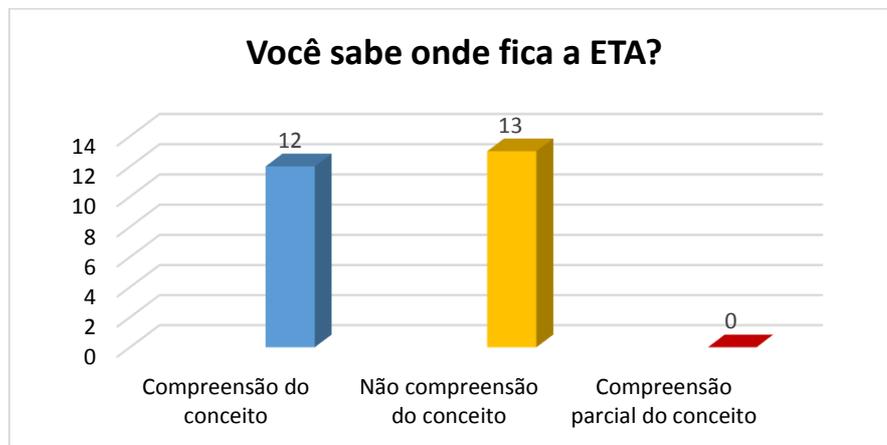
A SD iniciou-se por meio de um questionário qualitativo, onde foi possível diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto proposto das concepções prévia em relação à abordagem CTS. Disposto a manter o anonimato dos alunos, os mesmos foram representados e associados aos números “1, 2, 3, 4, ..., 25”.

4.1 Análise do questionário pré SD

No questionário (Apêndice A) aplicado no primeiro momento, foram feitas nove questões discursivas de conhecimentos gerais do seu cotidiano sobre o tema abordado.

Na **questão 1**, buscou-se analisar se os alunos tinham conhecimento onde se localizava a Estação de Tratamento de Água (ETA).

Gráfico 1 - Você sabe onde fica a ETA?



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Tabela 1 – Categorias referentes às respostas, dos estudantes prévio à SD

QUESTÃO	Compreensão do Conceito:	Não Compreensão do Conceito:	Compreensão Parcial do Conceito:
1	A1, A4, A5, A6, A12, A13, A15, A17, A19, A21, A23, A24	A2, A3, A7, A8, A9, A10, A11, A14, A16, A18, A20, A22, A25	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Foi observado que no gráfico 1 que 48% dos alunos responderam que sabiam exatamente a localização de ETA. Enquanto, que 52% não souberam a localização da ETA.

Resposta A 1

1. Você sabe onde fica a ETA? (estação de tratamento da água)
 A ETA fica em uma rua atrás do Supermercado Nilo Neto,
 depois da loja da loja de doces esquerda.

Resposta A 7

Responda cada questão abaixo:

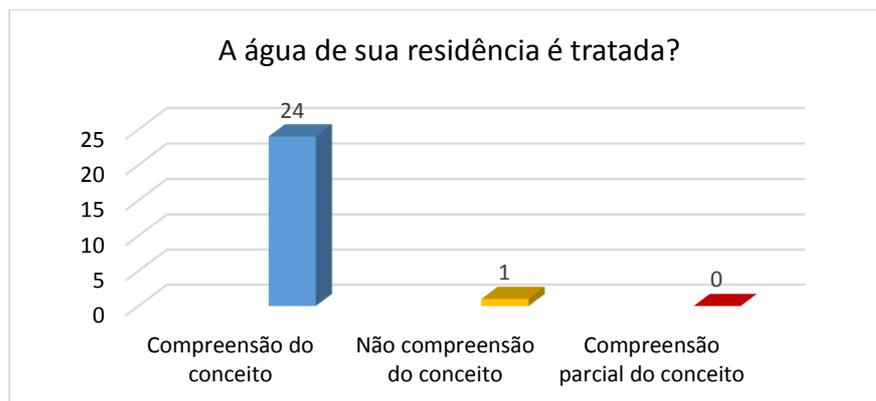
1. Você sabe onde fica a ETA? (estação de tratamento da água)

não

Mesmo sendo uma pergunta do cotidiano dos alunos, a grande maioria não soube onde se localizava a Estação de Tratamento de Água (ETA). Os saberes populares invadem a escola, mas são comumente desconsiderados pois o conhecimento científico é considerado hegemônico e superior (Chassot, 2011).

Na **questão 2**, buscou-se levantar o conhecimento dos alunos quanto a água que recebia em sua residência se era tratada ou não.

Gráfico 2 - A água de sua residência é tratada?



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Tabela 2 – Categorias referentes às respostas dos estudantes pré a SD

QUESTÃO	Compreensão do Conceito:	Não Compreensão do Conceito:	Compreensão Parcial do Conceito:
2	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A24, A25.	A23	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Os dados apresentam que 96,00% afirmaram ter conhecimento que a água que chega em suas residências passa pelo tratamento, apenas um aluno 4,00% não soube responder se a água passava pela ETA. Conforme respostas dos alunos abaixo:

Resposta A 18

2.A água de sua residência é tratada?
Sim

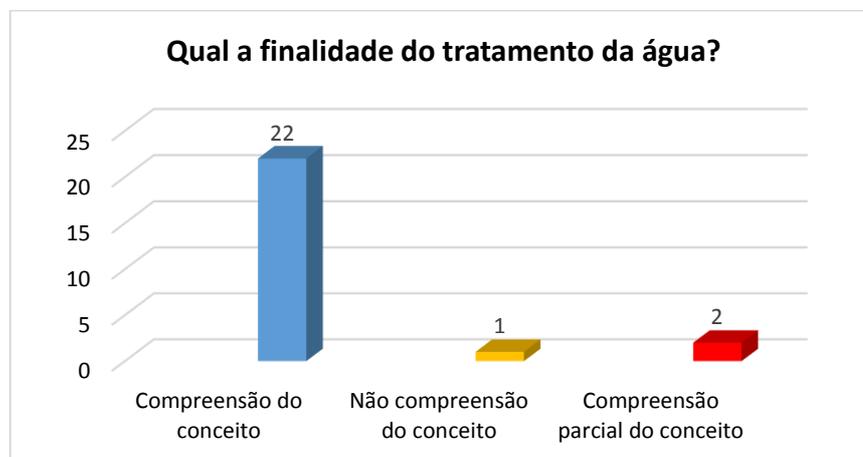
Resposta A 23 Mora na zona rural

2.A água de sua residência é tratada?
Não sei.

Nesse sentido, Chassot (2004) discute os currículos marginalizados, ou a história dos “sem história”, que denomina de “currículos proibidos”, que são os conhecimentos daqueles que estão à margem e, portanto, subjugados pela Academia, ou seja, seus conhecimentos não tem espaço em currículos arbitrários que seguem diretamente na direção de interesses de classes dominantes. Foi o caso que ocorreu com a resposta do aluno A 23, que mora na zona rural não tinha conhecimento do assunto.

Na questão 3, foi levantado qual seria a finalidade do tratamento da água em relação as doenças transmissíveis pela falta desse tratamento.

Gráfico 3 - Qual a finalidade do tratamento da água?



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Tabela 3 – Categorias referentes às respostas, dos estudantes pré SD

QUESTÃO	Compreensão do Conceito:	Não Compreensão do Conceito:	Compreensão Parcial do Conceito:
3	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A20, A21, A22, A23, A24	A25	A12, A19,

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Os resultados apontaram que 88,00% tinha conhecimentos sobre a finalidade do tratamento, 4,00% não tinham nenhuma noção da finalidade do tratamento da água e 8,00% tinha noção mas não sabia realmente qual seria sua finalidade.

Resposta A 14

3. Qual a finalidade do tratamento da água?

A finalidade do tratamento da água é para tirar todas as impurezas e deixar a água limpa para o consumo humano.

Resposta A 25

3. Qual a finalidade do tratamento da água?

Não sei.

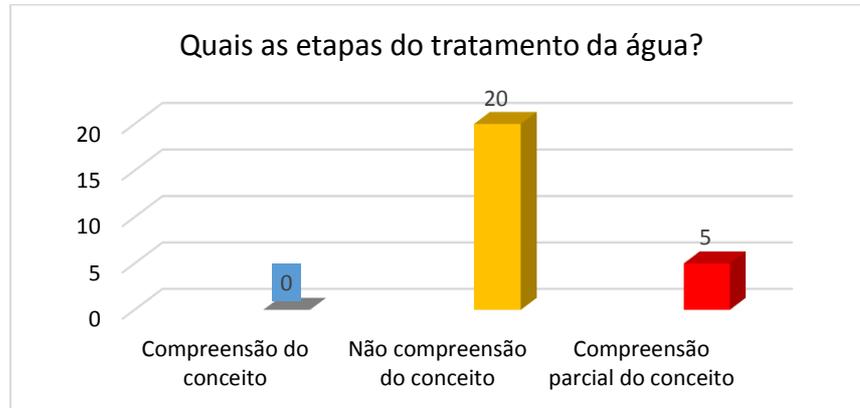
Resposta A 19

3. Qual a finalidade do tratamento da água?

Para a limpeza da água, retirar os resíduos.

Os alunos puderam perceber a importância social do tratamento da água, que vai além de receber em sua residência um produto apropriado para o consumo, considerando um direito de todos receberem um produto adequado para ingerir, certificando a qualidade da água que estão consumindo. O que demonstra a consciência dos alunos sobre ciências tecnologia e sociedade, como argumentam Santos e Schnetzler (2003).

A questão 4, buscou diagnosticar se os alunos tinham conhecimento sobre as etapas do tratamento da água. O gráfico 4 à seguir apresenta os resultados.

Gráfico 4 - Quais as etapas do tratamento da água?

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Tabela 4 – Categorias referentes às respostas, dos estudantes prévio à SD

QUESTÃO	Compreensão do Conceito:	Não Compreensão do Conceito:	Compreensão Parcial do Conceito:
4		A2, A3, A4, A7, A8, A9, A11, A12, A13, A14, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A25.	A1, A5, A6, A10, A15.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Os resultados apontam que, 80,00% não trazia nenhum ou quase nenhum conhecimento sobre as etapas do tratamento de água, apenas 20,00% tinham algumas noções que a água passava por um filtro, era adicionados alguns produtos químicos, mas não conheciam a sua totalidade, o aluno A 4 não conseguiu responder no primeiro momento, mas depois da aplicação da SD conseguiu responder, o A1 já possui alguns conhecimentos prévios sobre o assunto, com aplicação da SD o conhecimento foi compreendido conforme comparando as resposta abaixo.

Resposta A 4 (antes da SD)

4. Quais as etapas do tratamento da água?

Doa colocadas substâncias químicas e depois ela é filtrada.

Resposta A 4 (depois da SD)

1-Quais as etapas para o tratamento da água? Quais as substância químicas utilizadas em cada etapa dos tratamento?

A água passa por uma sedimentação, até chegar uma tranquilização, depois floculação, decantação, filtração e cloração. É utilizado cloro, metais alcalinos, flúor.

Resposta A 1 (antes da SD)

4.Quais as etapas do tratamento da água?

Não sei exatamente as etapas de tratamento, mas sei que a água para ser tratada eles colocam em tanques, onde ela permanece cada uma das etapas, eu sei, as substâncias químicas utilizadas.

Resposta A 1 (depois da SD)

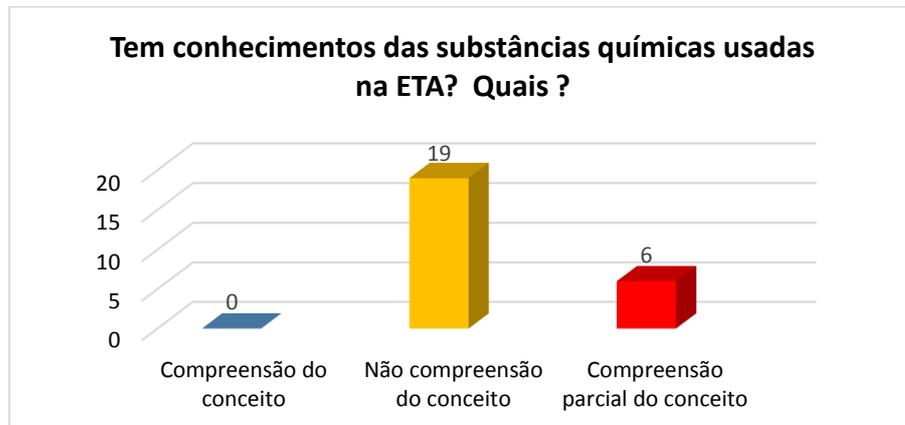
1-Quais as etapas para o tratamento da água? Quais as substância químicas utilizadas em cada etapa dos tratamento?

As etapas são: captação, tanque de thoma, floculação, decantação, filtração, desinfecção, insumos e distribuição. As substâncias são: 1º cloro, 2º sulfato de alumínio, 3º produtos de cloração, 4º produtos de cloração, 5º cloro, 6º flúor.

Analisando as respostas antes e depois da SD dos alunos, A 1 e A 4 fica evidente o crescimento do aprendizado, isso demonstra a contribuição da sequência didática.

A questão 5, buscou levantar se os alunos tinham conhecimentos dos produtos químicos utilizados durante o tratamento da água.

Gráfico 5 - Tem conhecimentos das substâncias químicas usadas na ETA? Quais?

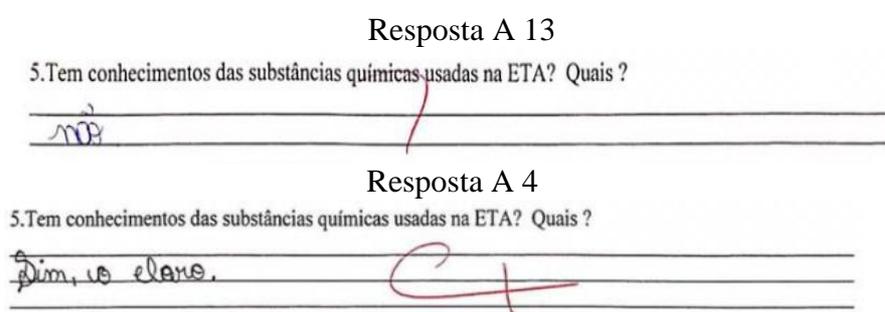


Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Tabela 5 – Categorias referentes às respostas, dos estudantes pré SD

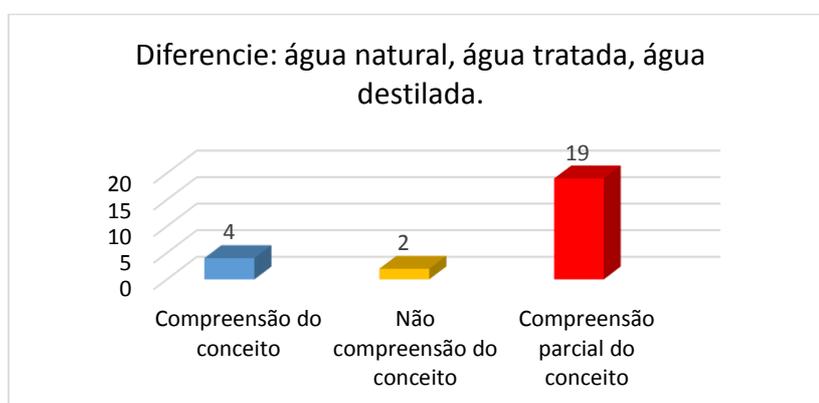
QUESTÃO	Compreensão do Conceito:	Não Compreensão do Conceito:	Compreensão Parcial do Conceito:
5		A1, A2, A7, A8, A9, A10, A11, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A20, A2, A22, A23, A24, A25.	A3, A4, A5, A6, A12, A19.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.



Conforme os resultados, 76,00% dos alunos não tinham nenhum conhecimento das substâncias que se utilizam no tratamento de água, apenas seis alunos ou seja 24,00%, sabiam que se utilizavam alguns produtos químicos como o cloro e flúor mas não sabiam das suas finalidades. Como afirma Chassot (2003, p. 126), “o conhecimento químico, tal como é usualmente transmitido, desvinculado da realidade do aluno, significa muito pouco para ele”.

A **questão 6**, buscou diagnosticar se os alunos tinham conhecimento sobre as principais diferenças entre água natural, água tratada e água destilada. O gráfico 6 à seguir apresenta os resultados.

Gráfico 6 - Diferencie: água natural, Água tratada, água destilada.

Fonte: Arquivo pessoal do pesquisador (2019)

Tabela 6 – Categorias referentes às respostas, dos estudantes pré SD

QUESTÃO	Compreensão do Conceito:	Não Compreensão do Conceito:	Compreensão Parcial do Conceito:
6	A14, A21, A23, A25.	A3, A20.	A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A15, A16, A17, A18, A19, A22, A24.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na questão 6, 16,00% dos alunos afirmaram que existe diferença entre água natural, água tratada e água destilada, 8,00% não souberam descrever essas diferenças e a grande maioria 76,00% responderam que existem essas diferenças, mas não souberam relatar.

Resposta A 25

6.Diferencie: água natural, água tratada, água destilada.
 Água natural vem da natureza (almorás), água tratada vem da ETA e água destilada vem do destilamento.

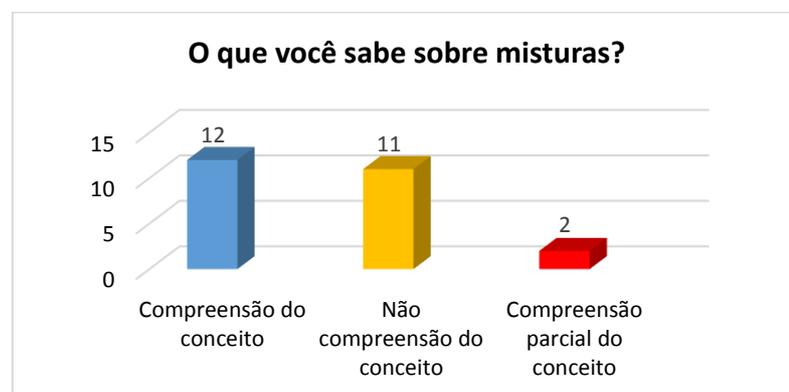
Resposta A 13

6.Diferencie: água natural, água tratada, água destilada. CF
 Água natural = água em mina
 Água tratada que passa pela estação de tratamento
 Água destilada, que contém álcool?

O conceito de água destilada não ficou claro para o aluno A 13, que compreendeu parcialmente o tema.

A questão 7, buscou-se levantar o conhecimento dos alunos quanto ao tema misturas.

Gráfico 7 - O que você sabe sobre misturas?



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Tabela 7 – Categorias referentes às respostas, dos estudantes pré SD

QUESTÃO	Compreensão do Conceito:	Não Compreensão do Conceito:	Compreensão Parcial do Conceito:
7	A1, A2, A4, A6, A7, A10, A12, A14, A17, A19, A21, A25.	A3, A5, A8, A9, A13, A15, A16, A20, A22, A23, A24.	A11, A18.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Conforme os resultados, 48,00% dos alunos tinham conhecimento sobre o tema misturas, 44,00% não tinham nenhuma noção sobre e que é misturas e 8,00% responderam, mas sem se aprofundar muito na definição.

Resposta A 1

7.0 que você sabe sobre misturas?
 As misturas são divididas em dois tipos: homogênea e heterogênea.
 As homogêneas são misturas de dois componentes que mostra apenas uma fase. A heterogêneas são aquelas que contém mais de uma fase.

Resposta A 18

7.0 que você sabe sobre misturas?
 É quando se tem misturas de soluções

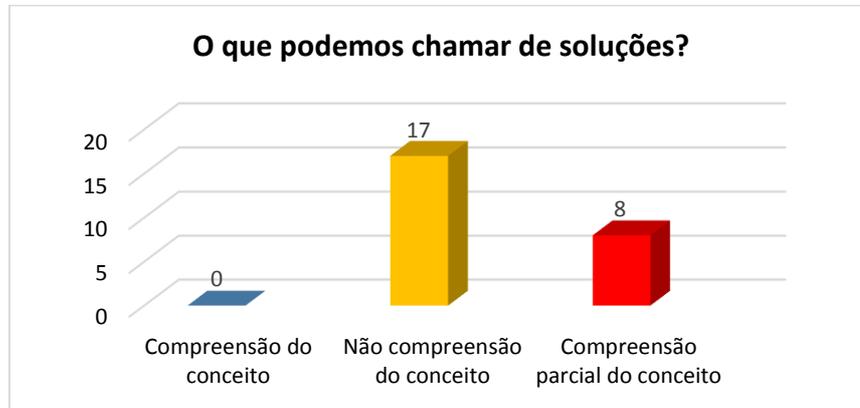
Segundo Atkins (2001), as misturas homogêneas também são chamadas de soluções. Muitos dos materiais à nossa volta são soluções, como por exemplo água do mar que é uma solução de cloreto de sódio e outras substâncias que se encontram dissolvidas. A dissolução de uma substância em outra gera uma solução:

Quando usamos o termo dissolver, queremos dizer o processo de produzir uma solução. Geralmente o componente da solução presente em grandes quantidades é chamado solvente, e as substâncias dissolvidas são os solutos (ATKINS, 2001, p 80).

Nesse caso os alunos demonstraram conhecimento prévio do tema soluções.

A **questão 8**, buscou levantar se os alunos tinham conhecimentos sobre o tema soluções. Obtivemos os seguintes resultados:

Gráfico 8 - O que podemos chamar de soluções?



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Tabela 8 – Categorias referentes às respostas, dos estudantes pré SD.

QUESTÃO	Compreensão do Conceito:	Não Compreensão do Conceito:	Compreensão Parcial do Conceito:
8		A1, A3, A4, A5, A9, A10, A11, A12, A14, A15, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A25.	A2, A6, A7, A8, A13, A16, A17, A18.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na questão 8, 68,00% dos alunos não souberam responder sobre o tema soluções, 32,00% tinham algum conhecimento superficial do tema soluções.

Resposta A 10

8.O que podemos chamar de soluções?
Tudo que da pra solucionar

Resposta A 18

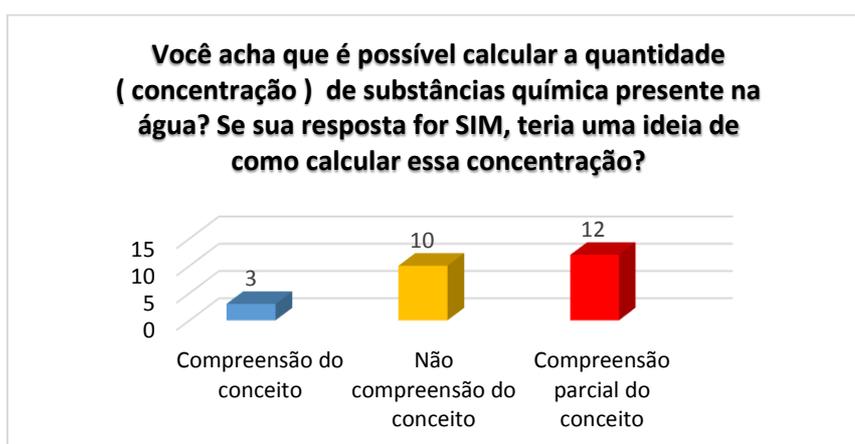
8.O que podemos chamar de soluções?
Mistura de solvente e soluto

Chassot (2004), a alfabetização científica é discutida como sendo o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem, considerando-se que os alfabetizados cientificamente, compreendessem a necessidade de transformar o mundo em algo melhor.

De acordo com os resultados da tabela 8, os alunos A 2 e A 6 se destacam nas respostas como compreensão dos conceitos ou compreensão parcial do conceito, a alfabetização científico-tecnológica (ACT) é uma dinâmica à compreensão básica de conceitos que as pessoas precisam apresentar, para atuarem como representante da sociedade ou seja torná-lo cidadão.

A **questão 9**, buscou diagnosticar se os alunos tinham conhecimento sobre concentração das soluções, cálculos de concentração simples e concentração molar. O gráfico a seguir apresenta os resultados.

Gráfico 9 - Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias químicas presentes na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Tabela 9 – Categorias referentes às respostas dos estudantes, pré SD

QUESTÃO	Compreensão do Conceito:	Não Compreensão do Conceito:	Compreensão Parcial do Conceito:
9	A2, A6, A7.	A3, A4, A5, A10, A12, A15, A19, A23, A24, A25.	A1, A8, A9, A11, A13, A14, A16, A17, A18, A20, A21, A22.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Os dados apresentados no gráfico acima, mostram que 12,00% dos alunos afirmam ser possível calcular a concentrações das soluções, 40,00% dos alunos não souberam responder e

48,00% afirmaram sim que é possível calcular a concentração, mas não sabem como realizar esses cálculos.

Resposta A 8 Resposta antes e após a SD.

9. Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias química presente na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?

Sim, porém eu não tenho ideia de como calcular

4-Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias química presente na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?

Sim. $C = \frac{m}{V}$

Resposta A 6

9. Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias química presente na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?

É possível, para achar / calcular é apenas dividir a massa de soluto adicionado pelo volume de água utilizado.

O aluno A 6 se destaca pela compreensão do conteúdo já adquirido anteriormente em outras etapas do conhecimento. Comparando as respostas do A 8 antes e depois da aplicação da SD, nota-se que o mesmo teve compreensão do conteúdo.

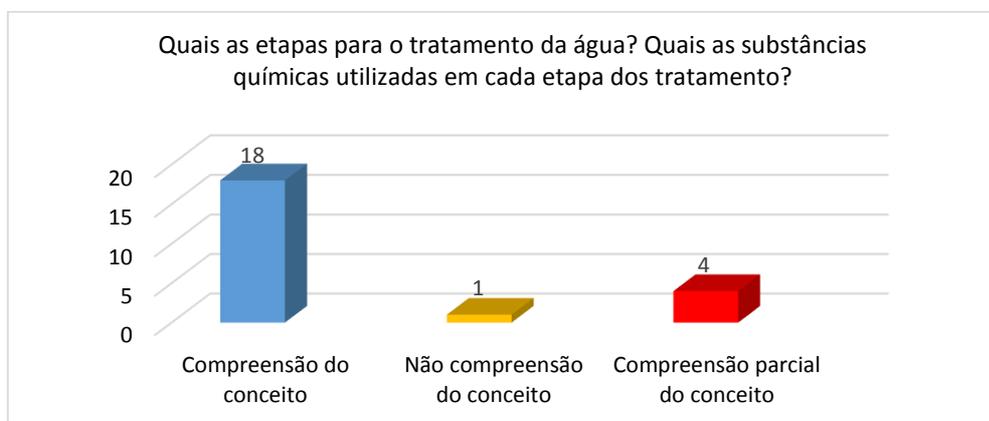
4.2 Análise do questionário pós SD

No questionário pós-teste (Apêndice B) aplicado no sexto momento, foram realizadas sete questões discursivas de conhecimentos científicos específicos sobre o tema abordado.

QUESTIONÁRIO PÓS TESTE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A **questão 1** buscou diagnosticar se os alunos após as atividades da SD obtiveram aprendizado em relação ao processo de conhecimento sobre tratamento da água. O gráfico 10 ilustra essa afirmação.

Gráfico 10 – 1.Quais as etapas para o tratamento da água? Quais as substâncias químicas utilizadas em cada etapa dos tratamentos?



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Tabela 10 – Categorias referentes às respostas, dos estudantes pós SD

QUESTÃO	Compreensão do Conceito:	Não Compreensão do Conceito:	Compreensão Parcial do Conceito:
1	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A10, A12, A13, A14, A15, A16, A18, A19, A20, A21.	A9.	A11, A17, A22, A23.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Segundo a análise do gráfico 10, 78,26% afirmam ter conhecimento das etapas e as substâncias utilizadas para o tratamento da água, 4,34% não souberam responder e 17,39% responderam parcialmente, ou seja responderam parte de um todo, esse resultado demonstra que após a utilização dos vídeos e visita técnica na ETA, houve um aumento significativo com relação ao questionamento no início das atividades, é interessante destacar que a utilização de inúmeros recursos audiovisuais favorecem compreensão de possíveis problemas de maneira significativa, oportunizando um aprendizado atraente e dinâmico.

As escolas devem incentivar que se use o vídeo como função expressiva dos alunos, complementando o processo ensino-aprendizagem da linguagem audiovisual e como exercício intelectual e de cidadania necessária em sociedade que fazem o uso intensivo dos meios de comunicação, a fim de que sejam utilizados crítica e criativamente (CARNEIRO, 1997, p. 10).

Resposta A6

1-Quais as etapas para o tratamento da água? Quais as substância químicas utilizadas em cada etapa dos tratamento?

Coagulação, floculação, decantação, filtração e distribuição. O sulfato de alumínio é utilizado para flocular as impurezas da água no processo de floculação. Decantação é a sedimentação dos corpos floculados no fundo do tanque. Filtração é o processo de passagem onde são retidas as partículas e restos de água. A alcalinização é quando é adicionado o cal. Fluoretação é o processo onde é adicionado o flúor, desinfecção é o processo onde é adicionado o cloro.

Resposta A 9

1-Quais as etapas para o tratamento da água? Quais as substância químicas utilizadas em cada etapa dos tratamento?

Não sei, aqueci KKK.T
??
" kkk
ESTUDA MAIS

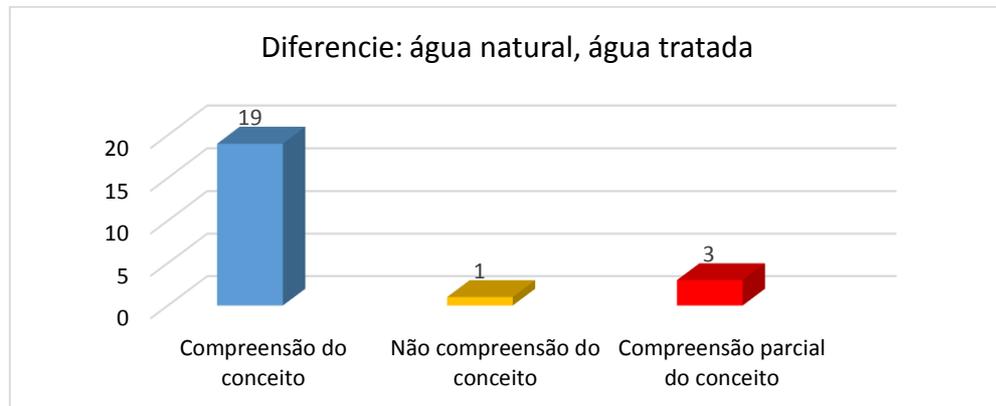
Resposta A 11

1-Quais as etapas para o tratamento da água? Quais as substância químicas utilizadas em cada etapa dos tratamento?

Coagulação, floculação, (Filtração), adição de Flúor
Cloro.
CaO
Al₂(SO₄)₃

Nas categorias compreensão do conceito, as respostas dos estudantes demonstraram em sua maioria compreender o conceito das etapas do tratamento, bem como as substâncias utilizadas no tratamento da água, destacaram os alunos A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, que responderam de acordo com a resposta esperada conforme a teoria. Na categoria não compreendeu o conteúdo, destaca-se praticamente em todas as questões o aluno A 9 e nas categorias compreensão parcial os alunos A11, A17, A22, A23.

A **questão 2**, buscou levantar se os alunos após a SD souberam diferenciar água natural e água tratada. Obtivemos os seguintes resultados:

Gráfico 11 – 2. Diferencie: água natural, água tratada.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Tabela 11 – Categorias referentes às respostas, dos estudantes pós SD

QUESTÃO	Compreensão do Conceito:	Não Compreensão do Conceito:	Compreensão Parcial do Conceito:
2	A1, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22.	A23.	A2, A9, A10.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

No gráfico 11, 82,60% dos alunos afirmaram que existe diferença entre água natural, água tratada e responderam corretamente, 4,34% ou seja um aluno não soube descrever essas diferenças, 13,04% responderam que existem essas diferenças, mas não souberam detalhar corretamente essas diferenças.

Resposta A 20 comparando antes e depois da aplicação da SD,

6.Diferencie: água natural, água tratada, água destilada.

Não sei

2-Diferencie: água natural, água tratada.

água natural é a água que contém minerais, e a água tratada é a água que passa por um processo com substâncias químicas.

Resposta A 1

2-Diferencie: água natural, água tratada.

Água natural é aquela que não possui um tratamento de limpeza. Água tratada é aquela que vem de um manancial e por isso as residências possuem por ela um tratamento de limpeza.

Resposta A 10

2-Diferencie: água natural, água tratada.

natural que contém minerais
tratada:

Conforme a definição vigente do Decreto-Lei 7.841, do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), de 8 de agosto de 1945, artigos 1º e 3º publicado no Diário Oficial da União (DOU) e através do órgão da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), águas minerais e água potável de mesa no Brasil são estabelecidas como:

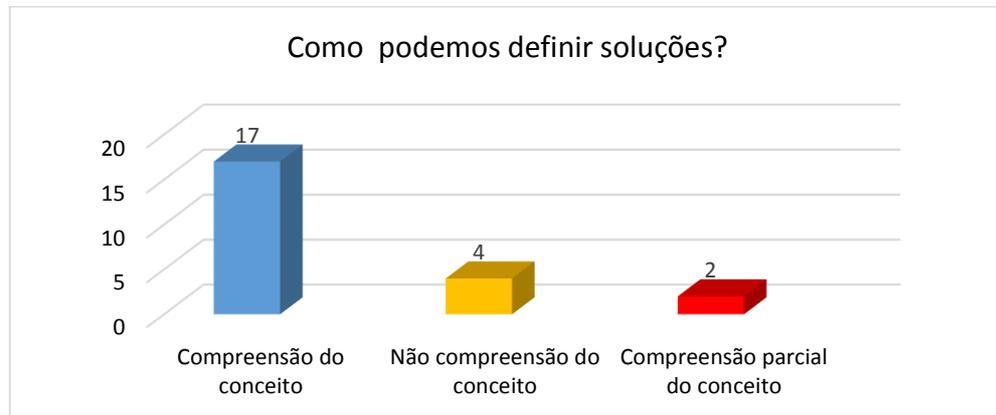
Art. 1.º - Águas minerais são aquelas provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que possuam composição química ou propriedades físicas ou físico-químicas distintas das águas comuns, com características que lhes confirmam uma ação medicamentosa.

Art. 3.º - Será denominadas “águas potáveis de mesa” as águas de composição normal provenientes de fontes naturais ou de fontes artificialmente captadas que preencham tão somente as condições de potabilidade para a região. (BRASIL, 1945).

Nas categorias compreensão do conceito, as respostas dos alunos demonstraram em sua maioria compreender o conceito diferenciando água natural e água tratada, bem como as destacaram os alunos A1, A3, A4, A5, A6, A7, que responderam de acordo com a resposta esperada conforme a teoria. Na categoria não compreendeu o conteúdo somente um aluno A 23, e nas categorias compreensão parcial os alunos A2, A9, A10. Comparou-se a resposta do aluno A 20 para o mesmo tipo de questão aplicada no questionário prévio, questão 6, gráfico 6, onde a maioria apresentou conhecimento parcial do conteúdo 76,00%. Após a realização da SD em sala de aula, obteve-se um percentual 82,60% que conseguiram explicar e diferenciar o conceito entre água natural e água tratada.

A **questão 3**, buscou diagnosticar se os alunos após a SD souberam definir, de acordo com aprendizado, o tema soluções.

Gráfico 12 - 3.Como podemos definir soluções?



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Tabela 12 – Categorias referentes às respostas, dos estudantes pós SD

QUESTÃO	Compreensão do Conceito:	Não Compreensão do Conceito:	Compreensão Parcial do Conceito:
3	A2, A3, A4, A6, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A18, A19, A20, A21, A22, A23.	A5, A7, A9, A17.	A1, A8.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Nota-se que no gráfico 12, o maior percentual dos alunos 73,91% definiram corretamente o tema soluções, 17,39% não souberam definir e 8,69% definiram parcialmente.

Resposta A 20

3-Como podemos definir soluções?
mistura homogênea.

Resposta A 17

3-Como podemos definir soluções?
~~Sendo o que é solútil~~

Resposta A1

3-Como podemos definir soluções?
Soluções é todo tipo de misturas de uma substância, sendo ela pode ser homogênea ou heterogênea.

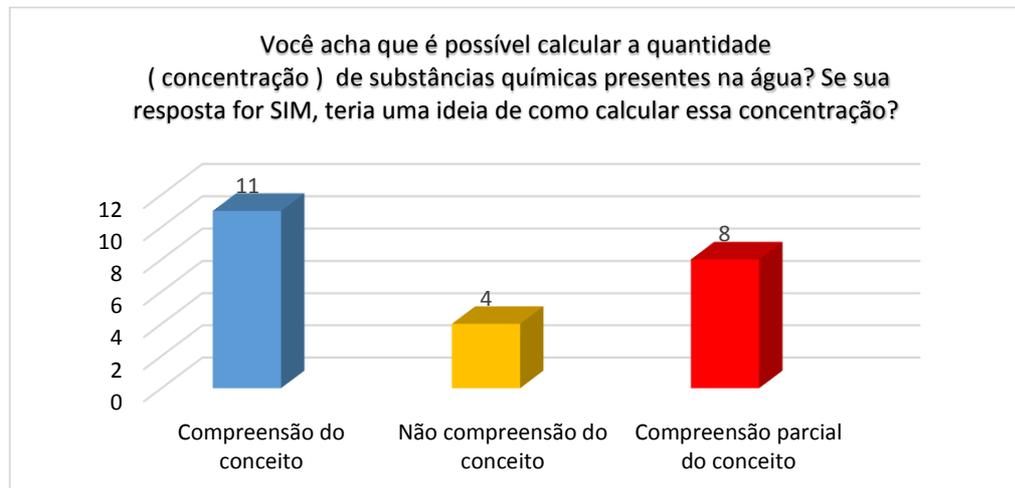
Considerando a abrangência de conceitos ligados à definição de soluções, admite-se a conceituação de Maia (2008, p. 18) que define uma solução como:

[...] misturas homogêneas nas quais um ou mais componentes se dissolvem em um outro. O componente que se apresenta dissolvido é convencionalmente chamado de soluto. Enquanto a espécie que se apresenta em maior quantidade e no mesmo estado de agregação da solução; é o componente com capacidade de dissolver os demais. Esse é chamado de solvente (MAIA, 2008, p. 10).

Na análise das respostas dos alunos para a questão 3, gráfico 12, possibilita verificar a evolução nas concepções por parte da maioria dos alunos se compararmos a resposta para o mesmo tipo de questão aplicada no questionário prévio questão 8, gráfico 8, onde a maioria não tinha conhecimento do conteúdo 68,00 %. Após a realização da SD em sala de aulas, obteve-se uma inversão no percentual da resposta, onde 73,91% conseguiram explicar o conceito soluções conforme aceito cientificamente como sendo uma mistura homogênea de substâncias.

A questão 4, buscou levantar se os alunos após a SD souberam demonstrar as fórmulas de concentrações e como realizaria os cálculos.

Gráfico 13 – 4. Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias químicas presentes na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Tabela 13 – Categorias referentes às respostas, dos estudantes pós SD

QUESTÃO	Compreensão do Conceito:	Não Compreensão do Conceito:	Compreensão Parcial do Conceito:
4	A2, A3, A4, A6, A7, A8, A11, A13, A15, A22, A23.	A5, A9, A19, A20.	A1, A10, A12, A14, A16, A17, A18, A21.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

De acordo com o gráfico 13, 47,82% dos alunos tinham conhecimento como realizar os cálculos de concentrações das soluções, 17,39% não tinham nenhuma noção sobre e como efetuar os cálculos de concentrações e 34,78% responderam, porém sem aprofundar na questão dos cálculos.

Resposta A 8

4-Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias química presente na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?

Sim. $C = \frac{m}{V}$

Resposta A 9

4-Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias química presente na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?

Não. não

Resposta A 16

4-Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias química presente na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?

Sim, usar o calculo para achar a massa.

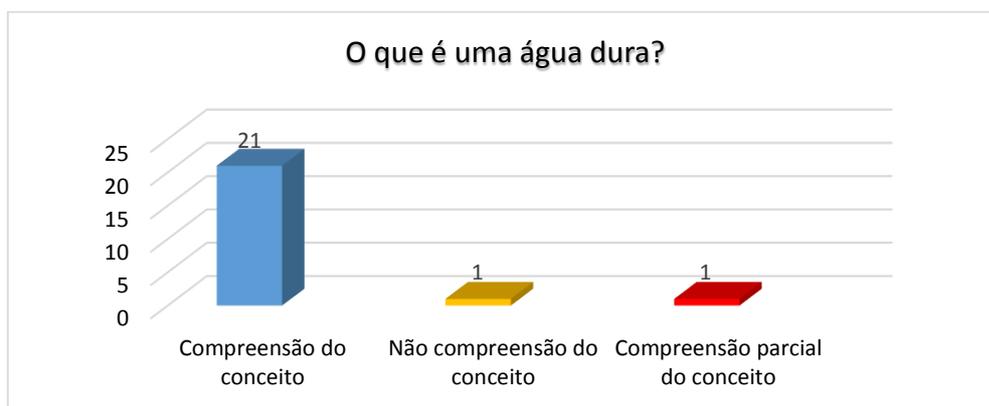
Chassot (2010, p. 65) expressa com particularidade a finalidade do processo de alfabetização científica, por meio do ensino de ciências.

Vale a pena conhecer mesmo um pouco de Ciências para entender algo do mundo que nos cerca e assim termos facilitadas algumas vivências. Estas vivências não têm a transitoriedade de algumas semanas. Vivemos neste mundo um tempo maior, por isso é recomendável o investimento numa alfabetização científica (CHASSOT, 2010, p. 65).

Na análise das respostas dos alunos para a questão 4 tabela 13, possibilita verificar a evolução nas concepções por parte da maioria dos alunos se compararmos a resposta para o mesmo tipo de questão aplicada no questionário prévio questão 9 gráfico 9, onde somente os alunos A 2, A 6 e A 7 ou seja 12,00% tinham conhecimento prévio do conteúdo e a maioria não tinham ou possuíam um conhecimento parcial. Após a realização da SD em sala de aulas, com atividades experimentais no laboratório, obteve-se uma inversão no percentual da resposta, onde os alunos A2, A3, A4, A6, A7, A8, A11, A13, A15, A22 e A23, conseguiram explicar que é possível calcular a concentração de uma solução, o conteúdo sobre concentração de soluções foi um tanto difícil para os alunos do 2º ano, tendo em vista que envolve cálculos e atividades experimentais, que necessitam de acompanhamento de um técnico para que se realize de forma plena.

A **questão 5**, buscou levantar se os alunos após a SD e a realização das atividades experimentais souberam definir e diferenciar água dura das demais classificações.

Gráfico 14 – 5.O que é uma água dura?



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Tabela 14 – Categorias referentes às respostas, dos estudantes pós SD

QUESTÃO	Compreensão do Conceito:	Não Compreensão do Conceito:	Compreensão Parcial do Conceito:
5	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A8, A9, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23.	A7	A10

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Neste gráfico 14, 91,30% dos alunos definiram corretamente o significado de água dura, 4,34% não souberam definir e 4,34% definiu parcialmente.

Resposta A 13

5-O que é uma água dura?
 A água dura é aquela que possui íons de cálcio ($\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^-$) / magnésio (Mg^{2+}) e ferro que não se dissolvem em água e reagem com os sabões.
 A quantidade desses cátions determina a dureza da água.

Resposta A 7 - Respondeu as demais

5-O que é uma água dura?
 ?

Resposta A 10

5-O que é uma água dura?
 Possui íons de cálcio, cálcio, magnésio, ~~ferro~~, que não se dissolvem.

Na análise das respostas dos alunos, para a questão 5 tabela 14, possibilita verificar concepções por parte da maioria dos alunos sobre o conhecimento do conteúdo – “conceito dureza da água” só foi verificado após a SD com as atividades experimentais realizadas no laboratório de ciências por cinco grupos divididos na seguinte forma e resultados:

Grupo 1- água mineral - apontou amostra analisada com dureza total 43,5 mg/L, classificando-a como água mole, realizado pelos alunos: A2, A7, A8, A22.

Grupo 2- água mineral - apontou amostra analisada com dureza total 40,0 mg/L, classificando-a como água mole, realizado pelos alunos: A4, A5, A19, A21, A23.

Grupo 3- água Rio - apontou amostra analisada com dureza total 10,6 mg/L, classificando-a como água mole, realizado pelos alunos: A6, A11, A14, A16, A18.

Grupo 4- água tratada - apontou amostra analisada com dureza total 24,3 mg/L, classificando-a como água mole, realizado pelos alunos: A1, A10, A12, A15, A17.

Grupo 5- água mineral - apontou amostra analisada com dureza total 42,0 mg/L, classificando-a como água mole, realizado pelos alunos: A3, A9, A13, A20.

Resultado das atividades experimentais dos grupos 1 e 3.

$m_a \cdot V_a = m_b \cdot V_b$
 $m_a = 0,002$ $V_a = 10,9$
 $m_b = 0,0238$
 $V_b = 50$
 $m = 0,000436$
 $m = \frac{m}{\text{ml} \cdot V(l)}$
 $m = m \cdot \text{mol} \cdot V(l)$
 $m = 0,000436 \cdot 100 = 0,0436 \text{ g}$
 $m = 0,0436 \text{ g} \rightarrow 10,9 \text{ ml}$
 $x \rightarrow 1000 \text{ ml}$
 $x = 0,0435 \text{ g} \times 1000 = 43,5 \text{ mg CaCO}_3$
 muito mole

data 24/10/18
 $m_a \cdot V_a = m_b \cdot V_b$
 $m_a = 0,002$ $V_a = 2,65$
 $m_b = 0,0053$
 $V_b = 50$
 $m = 0,0002809$
 $m = \frac{m}{\text{ml} \cdot V(l)}$
 $m = m \cdot \text{mol} \cdot V(l)$
 $m = 0,0002809 \cdot 100 = 0,02809 \text{ g}$
 $x = 0,0106$
 $x = 0,0106 \cdot 1000$
 $x = 10,6 \text{ mg CaCO}_3 \Rightarrow$ ligeiramente mole

De acordo com os resultados encontrados nas amostras analisadas, pode-se concluir que todas as águas são classificadas como água mole, nessa atividade possibilitou verificar uma pequena diferença entre os resultados encontrados para água mineral, esse fato se deve aos possíveis erros de leituras, volumes por parte do aluno, técnica na titulação (ponto de viragem) são fatores que podem alterar os resultados.

Segundo a Portaria 518, de 25 de março de 2004 – ANVISA, o limite máximo de dureza total em água potável é de 500 mg/L. Atribui-se um efeito laxativo e sabor desagradável à água de elevada dureza (Von Sperling, 1996).

Na tabela 14.1 são apresentados os limites padrões da dureza na água.

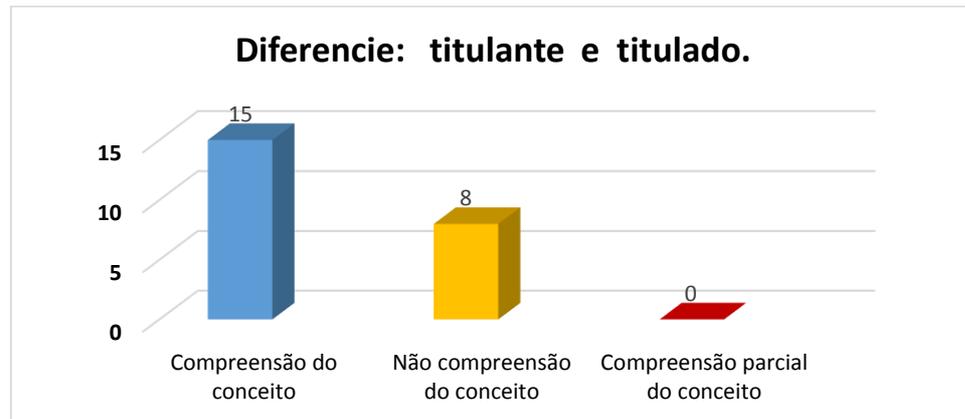
Tabela 14.1. Padrões da Dureza da água

DUREZA	CONCENTRAÇÃO DE CaCO_3 (mg L^{-1})
Branda/Mole	até 50
Pouco dura	entre 50 e 100
Dura	entre 100 e 200
Muito dura	acima de 200

Fonte: CUSTÓDIA & LLAMAS, 1983.

A **questão 6**, buscou diagnosticar se os alunos após a SD e a realização das atividades experimentais souberam definir e diferenciar titulante e titulado. Obtivemos os seguintes resultados conforme gráfico 15.

Gráfico 15 – 6.Diferencie: titulante e titulado.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Tabela 15 – Categorias referentes às respostas, dos estudantes pós SD

QUESTÃO	Compreensão do Conceito:	Não Compreensão do Conceito:	Compreensão Parcial do Conceito:
6	A1, A2, A6, A7, A8, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A18, A20, A21, A23.	A3, A4, A5, A9, A10, A17, A19, A22.	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Nota-se que no gráfico 15, o maior percentual dos alunos 65,21% souberam diferenciar titulante e titulado corretamente, 34,78% não souberam essas diferenças.

Resposta A7

6-Diferencie: titulante e titulado.
 Titulante - é a substância que se coloca na bureta
 a ser usada para a reação de titulação.
 Titulado - é a substância que está no erlenmeyer, a
 qual se adiciona o indicador ácido-base.

Resposta A 10

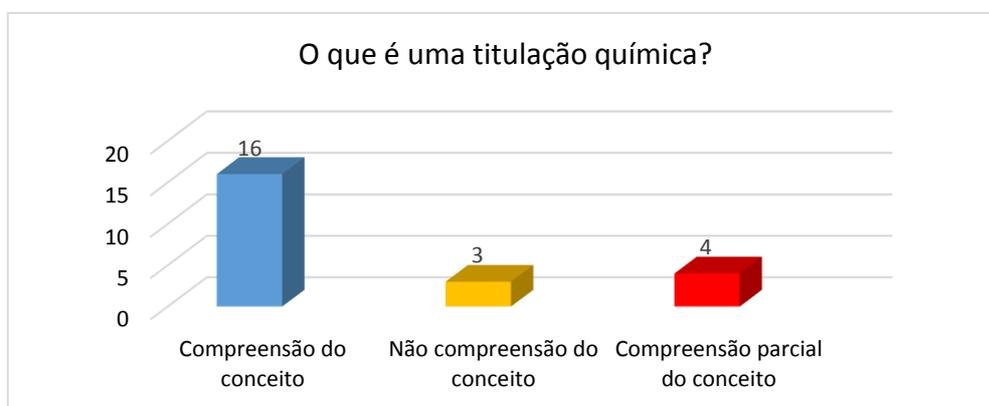
6-Diferencie: titulante e titulado.
 titulante: substância que é colocada
 titulado: substância indicada sendo

Na análise das respostas dos alunos, para a questão 6 tabela 15, foi verificado que houve concepções corretas sobre o conteúdo titulante e titulado. Os alunos A3, A4, A5, A9, A10, A17, A19, A22 não compreenderam o conteúdo mesmo após a aplicação da SD.

Segundo Vogel (1992, p. 213), o reagente da solução de concentração conhecida é denominado como titulante e a substância a ser analisada é o titulado.

A questão 7, buscou levantar se os alunos após a SD e a realização das atividades experimentais souberam definir a técnica de titulação.

Gráfico 16 – 7.O que é uma titulação química?



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Tabela 16 – Categorias referentes às respostas, dos estudantes pós SD

QUESTÃO	Compreensão do Conceito:	Não Compreensão do Conceito:	Compreensão Parcial do Conceito:
7	A1, A2, A4, A5, A6, A7, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A18, A21, A22, A23.	A9, A10, A19.	A3, A8, A17, A20.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Os dados do gráfico 16, mostram que 69,56% dos alunos após a SD, responderam corretamente a definição do tema “titulação”, 13,04% dos alunos não souberam responder e 17,39% dos alunos responderam, mas não abordando o todo da definição, ou seja, responderam parcialmente.

Resposta A 11

7-O que é uma titulação química?
 Técnica utilizada para medir soluções químicas.
 através da concentração.

Resposta A19

7-O que é uma titulação química?
 É aquela substância que está sendo adicionada no recipiente fixado
 final

Resposta A8

7-O que é uma titulação química?
 É uma técnica utilizada para medir químico

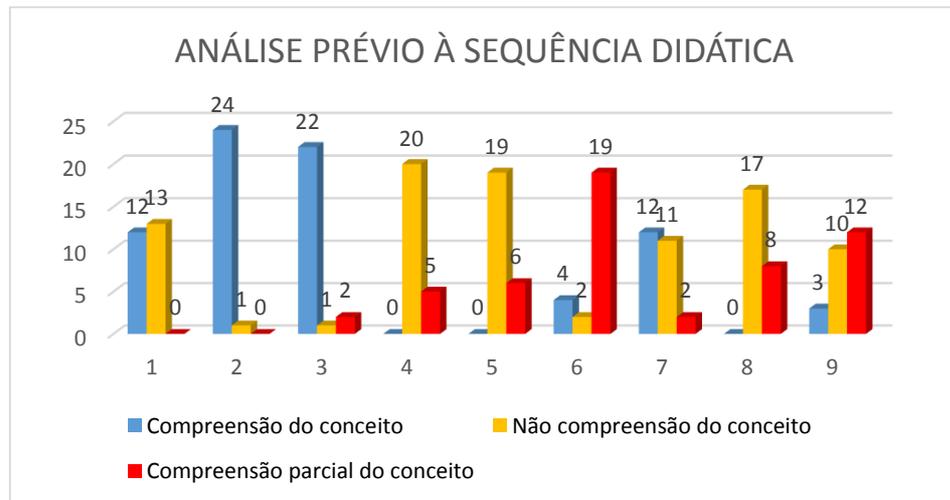
Na análise das respostas dos alunos, para a questão 7 tabela 16, possibilita verificar concepções por parte da maioria dos alunos sobre o conhecimento do conteúdo – “conceito titulação”, os alunos tiveram dificuldade em responder por se tratar de um assunto novo e confuso conforme os alunos A9, A10, A19 não compreenderam, e os alunos A3, A8, A17, A20 compreenderam parcialmente o conteúdo mesmo após a aplicação da SD.

Para Harris (2005), a análise volumétrica refere-se a todo procedimento em que se mede o volume de um reagente usado para reagir com um analito. Em uma titulação, pequenos volumes da solução de reagente – o titulante – são adicionados ao analito (titulado) até que a reação termine e a partir da quantidade de titulante que foi usada podemos calcular a quantidade de analito que está presente.

4.3 Análise e discussão dos questionários pré e pós SD

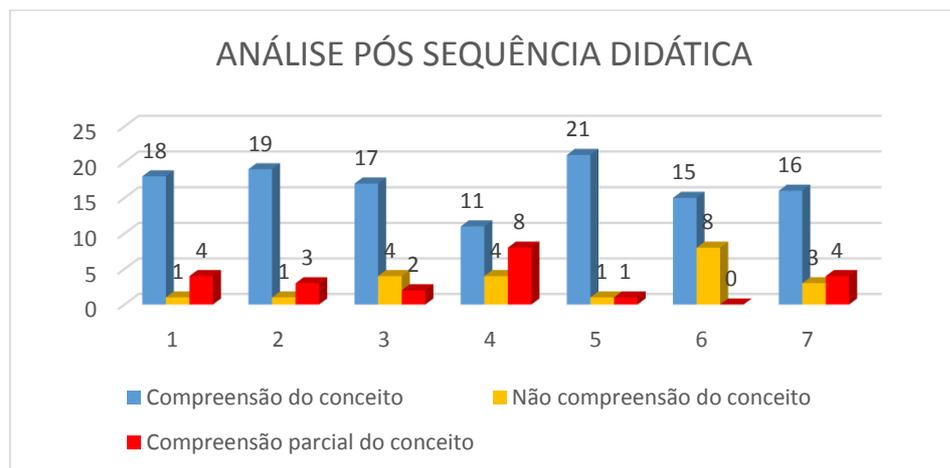
Ao término da realização de todas as etapas da SD, as respostas dos questionários foram analisadas e comparadas ao questionário aplicado no levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema abordado.

Gráfico 17 - Análise do questionário pré SD



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Gráfico 18 - Análise do questionário pós SD



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na análise comparativa entre os gráficos 17 e 18, houve crescimento significativo no número de acertos com compreensão do conceito, embora tendo uma minoria que não compreenderam o conceito, as respostas dos alunos mostram a valorização e necessidade da

ruptura do ensino tradicional. Nesse contexto, Santos (2005) referindo-se que para ocorrer a concepção CTS no ensino de química, “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)”.

Segundo Moreira (1999), numa aprendizagem significativa é necessário a incorporação de conhecimentos novos à estrutura cognitiva que o aluno já possui um conhecimento prévio, após a realização do trabalho realizado na SD podemos avaliar que os conhecimentos adquiridos foram mais elaborados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequência didática para o ensino de soluções químicas, proporcionou aos educandos melhorar seus conhecimentos e contribuir para contornar as dificuldades encontradas nos temas abordados durante o processo como classificação, tratamento de água para consumo humano, e análise de parâmetros físico-químicos.

O conjunto de atividades contribuiu para um melhor desempenho e ampliação dos conhecimentos dos educandos, o que pode ser observado na análise comparativa entre os resultados obtidos antes e após a realização da sequência didática com enfoque na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade.

O trabalho de pesquisa mostrou a necessidade da realização de ações concretas como as atividades apresentadas neste trabalho e estratégias de ensino que envolvam de forma mais efetiva o aluno, vislumbrando assim uma aprendizagem mais efetiva, contribuindo para a construção dos conhecimentos e a formação dos cidadãos críticos e participativos.

REFERÊNCIAS

ABRAHAM, M. R. et al. The nature and state of general chemistry laboratory courses offered by colleges and universities in de United States. **Journal of Chemical Education**, v. 74, n. 5, p. 591-594, 1997.

ANA (Agência Nacional de Águas). **Gestão de Bacias no Brasil**. Brasília, 2002. 22p.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Tradução Ignez Caracelli [et al.]. Porto alegre: Brookman, 2001, 911 p.

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

AZEVEDO NETTO, J. M., PARLATORE, A. C., ROSSIN, A. C., MANFRINI, C., HESPANHOL, I., **Técnica de abastecimento e tratamento de água**, 3. ed. São Paulo: Ed. CETESB, 1987.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4. ed. Lisboa: Edições70, 2010.

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

BERNARDELLI, M.S. **Encantar para ensinar: um procedimento alternativo para o ensino de química**. In: Congresso Brasileiro e Encontro Paranaense de Psicoterapias Corporais. 4. **Anais...** Foz do Iguaçu: Centro Reichiano, 2004. 1 CD - ROM.

BOTERO, W. G. **Caracterização de lodo gerado em estações de tratamento de água: perspectivas de aplicação agrícola**. *Quim. Nova*, Vol. 32, No. 8, 2018-2022.

BRADY, J. E.; RUSSELL J. W.; HOLUM, J. R. **Química: A matéria e suas transformações**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, v. 1, 2002.

BRASIL. **Departamento Nacional de Produção Mineral. Código de Águas Minerais**. Decreto Lei Nº 7.841, de 08/08/1945.

BRASIL. LDB. Lei 9394, de 23 de dezembro de 1996. Diário Oficial [da república **Federativa do Brasil**], Brasília, 1996.

BRASIL. **Manual prático de análise de água**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, 2004.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 518**, de 25 de março de 2004.

BRASIL. Constituição Federal de 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF. 1988.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm>. Acesso em: outubro de 2017.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB). **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2008. (Orientações Curriculares para o Ensino Médio; v. 2)

_____. Ministério da Educação e Desporto. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC, 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.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte I: Bases Legais- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9.394/96); Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. – Brasília: Ministério da Educação, 1999.

CARNEIRO, V. **O educativo como entretenimento na TV cultura**. Um estudo de caso. Tese de doutorado, USP, 1997.

CASTILLO, M. J. B. Una cuestión sociocientífica motivante para trabajar pensamiento crítico. **Zona Próxima**, n.2, p. 144-157, 2010.

CHASSOT, A. **A Educação no Ensino de Química**. Ijuí: Unijuí, 1990.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

CHASSOT, A. **Uma história da educação química brasileira: sobre seu início discutível apenas a partir dos conquistadores**. *Epistême*, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 129-146, 1996.

CHASSOT, A. **Para quem é útil o ensino**. Canoas: Editora Ulbra, 2004.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 5 ed. Ijuí: Unijuí, 2011.

CUSTÓDIA E LLAMAS, 1983. Disponível em:

<http://www.bdtd.ufpe.br/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1071>

Acesso em: 07 jan. 2017.

DANIELS, Harry. **Vygotsky and Research**. London: Routledge, 2008, 207p.

DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.

DELORS, J.; **Educação: um tesouro a descobrir**. São Paulo: Cortez, 1998.

DE JONG, O.; TABER, K. **Teaching and learning the many faces of chemistry**. Handbook of Research on Science Education, p.631-652, 2007.

DI BERNARDO, L.; PADUA, L.V. **Ensaio de bancada para estimar a perda de carga e a influência da floculação na filtração direta descendente**. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre – RS, 2000. Disponível em <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/i034.pdf>> Acesso em 25/05/2018.

ECHEVERRÍA, A. R. **Dimensão Empírico-Teórica no Processo de EnsinoAprendizagem do Conceito Soluções no Ensino Médio**. 1993. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação – Universidade de Campinas, Campinas, 1993.

ECHEVERÍA, A. R. **Como os estudantes concebem a formação de soluções**. Química Nova na Escola, n. 3, maio 1996.

ESTEVES, F. de A, **Fundamentos de Limnologia**. 2º ed. Rio de Janeiro; Interciência, 1998. 602 p.

FRANCISCO JR, W. E., FERREIRA, L. H., & HARTWIG, D. R.; **Experimentação Problematicadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a aplicação em salas de aula de Ciências**. Química Nova na Escola, v. 30, p. 34-41, 2008.

GARCIA, M. I. G. et al. **Ciencia, tecnologia y sociedad: una introducción al estudio social de La ciencia y La tecnologia**. Madrid: Tecnos, 1996.

GIORDAN, M.; **O papel da experimentação no ensino de ciências**. Química nova na escola, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

GONÇALVES, F.P.; MARQUES, C.A.; **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, n 11, p. 219, 2006.

GUIMARÃES, C. C.; **Química Nova na Escola**, n 31, p. 198, 2009.

GUIMARÃES, C. C.; **Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa**. 2009. Disponível em: <http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA4107.pdf> acessado em: 20 Jan. 2018.

- HARRIS, D. C.; **Análise química quantitativa**. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.
- HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. 1º Ed. Minas Gerais: UFMG, 2006.
- LOPES, A. R. C. Conhecimento escolar: inter-relações com conhecimentos científicos e cotidianos, **Contexto & Educação**, v. 11, n. 45, p. 40-59, 1997.
- KOBASHIGAWA, A.H.; ATHAYDE, B.A.C.; MATOS, K.F. de OLIVEIRA; CAMELO, M.H.; FALCONI, S. **Estação ciência**: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica. São Paulo, 2008. p. 212-217. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid= . Acesso em: 15 de out. de 2017.
- KOBASHIGAWA, A.H.; ATHAYDE, B.A.C.; MATOS, K.F. de OLIVEIRA; MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1999.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 2001.
- MACEDO, J. A. B. **Águas & Águas**. 3º Ed. Minas Gerais: CRQ – MG, 2007.
- MAHAN, B. M.; MAYERS, R. J. **Química: um curso universitário**. Tradução da 4ª edição americana por Koiti A., Denise de Oliveira Silva, Flávio Massao Matsumoto. Edgard Blücher LTDA. 1993, 582 p.
- MAIA, D. **Práticas de química para engenharia**. Campinas -SP: Editora Átomo, 2008.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE, “**Portaria 518/2004. Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade**”. Brasília, Fundação Nacional da Saúde, 2004.
- MENEZES, J.C.S. *et al.* **Abordagem do conteúdo soluções com enfoque CTS no ensino de Química: O caso do rio Sergipe no Brasil**. In. CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO. Buenos Aires, Argentina, 2014. Disponível em: <<http://www.oei.es/congreso2014/memoriactei/1514.pdf>>. Acesso em: 14 Mai. 2018.
- MORAN, J. M., **O vídeo na sala de aula**. Comunicação e educação. São Paulo, v.1, n.2, p. 27-35, Jan./abr. 1995.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora da UnB, 1999.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A.H. **Química: Ensino Médio**. 2 ed. São Paulo: Scipione, 2013.
- MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001.

NIEZER, Tânia Mara; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho e SAUER, Elenise. **A Utilização de Revistas de Divulgação Científica no Ensino de Química em Um Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade Visando a Alfabetização Científica e Tecnológica.** 2012. Disponível

em: <<http://gorila.furb.br/ojs/index.php/atosdepesquisa/article/viewFile/3471/2183>> acessado em: 20 Jan. 2018.

OLIVEIRA, S. L. **Tratado de Metodologia Científica.** São Paulo, Pioneira, 1997.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE – OMS(2004). **Guidelines for Drinking-Water Quality.** Volume 1, Geneva, SW. 494p.

PAVANELLI, G. **Eficiência de diferentes tipos de coagulantes na coagulação, floculação e sedimentação de água com cor e turbidez elevada.** Dissertação (Mestrado), Escola de engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2001. 215p.

PELCZAR-JR, M. J, CHAN, E. C. S, KRIEG, N. R.; EDWARDS, D. D.; PELCZAR, M. F. **Microbiologia: Conceitos e Aplicações.** v. 2. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1997.

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.

ROBSON, Colin. (1993). **Real World Research.** Oxford: Blackwell, 1995.

ROCHA, C. M. B. M, RODRIGUÊS, L. S, COSTA, C. C, OLIVEIRA, P. R, SILVA, I. J, JESUS, E. F. M, ROLIM, R. G. **Avaliação da qualidade de água e percepção higiênico-sanitária na área rural de lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000.** 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102311X2006000900028&lng=pt&nrm=iso> acessado em: 20 Nov. 2017.

ROSA, M.; SCHNETZLER, R. **Sobre a importância do conceito de transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico.** Química Nova na Escola. n.8, 1998.

RUSSEL, J. B. **Química Geral.** Tradução e revisão técnica Márcia Guekezian et al. 2.ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994. v. 1.

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-eestudos-cts/01410209641.pdf>>. Acesso em: 14 Mai. 2017.

SANNINO, Annalisa; SUTTER, Berthel. **Cultural-historical activity theory and interventionist methodology: classical legacy and contemporary developments.** Theory & Psychology, v. 21, n.5, p.557-570, oct. 2011.

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

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Org.) **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília:Ed. Universidade de Brasília, 2011.

_____; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sócio científicos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

_____; _____. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência - Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio. **Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3 ed. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2003.

SHEN, B. S. P. (1975). **Science Literacy**. In: *American Scientist*, v. 63, p. 265-268, may.-jun.

SILVA, L., ZANON, L., SCHNETZLER, R. P., & Aragão, R. M. R.; **Em Ensino de Ciências: Fundamentos e Abordagens**. Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens, 2000.

SILVA, D.O.; Carvalho, A. O R. P. **Soluções em Engenharia de Tratamento de Água**. Disponível em: <http://www.kurita.com.br/adm/download/Tratamento_de_agua_de_Resfriamento.pdf> acessado em: 20 Nov. 2017.

SILVA, AM; Soares, E.M. Ensino e Aprendizagem: **Uso de Jogos Como Atrativo Para Alunos de Química no Ensino Médio**. 2014. Disponível em:<<http://www.abq.org.br/simpequi/2014/trabalhos/90/4200-13380.html>> acessado em: 09 Jan. 2018.

SILVA, Vinícius Gomes. **A Importância da Experimentação no Ensino de Química e Ciências**. 2016. Disponível em:<<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/136634/000860513.pdf>> acessado em: 09 Jan. 2018.

SILVA, Severina do Carmo. **Experimentação e Contextualização no Ensino de Química**. 2014. Disponível em:<[http://www.ccet.ueg.br/biblioteca/Arquivos/monografias/TCC_II\(1\).pdf](http://www.ccet.ueg.br/biblioteca/Arquivos/monografias/TCC_II(1).pdf)> acessado em: 20 Jan. 2018.

TOMINAGA, M.Y & MIDIO, A.F. **Exposição humana a trihalometanos presentes em água tratada**. 1999. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101999000400013&lng=pt&nrm=iso> acessado em: 20 Nov. 2017.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. Três enfoques na pesquisa em ciências sociais: o positivismo, a fenomenologia e o marxismo. In: _____. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Atlas, 1987. p. 31-79.

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. 2018.

VON SPERLING, M., 1996. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Un. Federal de Minas Gerais, 243 p

VOGEL, A I. **Análise química quantitativa**, 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992, p. 314-330.

VOGEL, A I. **Química analítica qualitativa**. São Paulo: Mestre Jou, 1981.

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.

APÊNDICES

APÊNDICE A**QUESTIONÁRIO PRÉVIO À SEQUÊNCIA DIDÁTICA****Aluno:** _____ **Turma:** _____

Responda cada questão abaixo:

1. Você sabe onde fica a ETA? (estação de tratamento da água)

2. A água de sua residência é tratada?

3. Qual a finalidade do tratamento da água?

4. Quais as etapas do tratamento da água?

5. Tem conhecimentos das substâncias químicas usadas na ETA? Quais ?

6. Diferencie: água natural, água tratada, água destilada.

7. O que você sabe sobre misturas?

8. O que podemos chamar de soluções?

9. Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias química presente na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?

Obrigado pela sua participação.

APÊNDICE B**QUESTIONÁRIO PÓS SEQUÊNCIA DIDÁTICA****Aluno:** _____ **Turma:** _____

Responda cada questão abaixo:

1-Quais as etapas para o tratamento da água? Quais as substâncias químicas utilizadas em cada etapa do tratamento?

2-Diferencie: água natural, água tratada.

3-Como podemos definir soluções?

4-Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias química presente na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?

5-O que é uma água dura?

6- Diferencie: titulante e titulado.

7-O que é uma titulação química?

Obrigado pela sua participação.

APÊNDICE C**PREPARO DE SOLUÇÃO HIDRÓXIDO DE SÓDIO**

TÍTULO: Preparo de solução de hidróxido de sódio

OBJETIVO: Preparar solução de hidróxido de sódio $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ (NaOH)

MATERIAL: Becker 250 mL, Balança, Balão volumétrico 250 mL, Espátula, Baqueta ou bastão de vidro, Funil de vidro, Vidro de relógio, Pisseta de plástico 500 mL.

REAGENTE: hidróxido de sódio sólido -NaOH, Água destilada.

PROCEDIMENTO:

Coloca-se sobre a balança o vidro de relógio e tarar a mesma, pesar 1,0 g de hidróxido de sódio no vidro de relógio que se encontra na balança e transferi para um becker de 250 mL contendo aproximadamente 125 mL de água destilada com auxílio do bastão de vidro, agitar até a dissolução da base e transferir o conteúdo do becker para um balão volumétrico de 250 mL com o auxílio de um funil e um bastão de vidro. Com o frasco lavador (pisseta), enxague o becker com água destilada cerca de três vezes, transferindo as águas de lavagens para o balão. Tomar cuidado para que o volume da solução não exceda a marca do balão. Complete o volume do balão com auxílio da pisseta até o menisco. Tampe o balão e agite até homogeneizar a solução. Transfira a solução para um frasco adequado e etiquete-o, indicando o nome da solução, concentração, data e o nome do grupo que preparou a solução.

Cálculos/resultados:

$$V = 250 \text{ mL} = 0,25 \text{ litro} \quad \text{Mol} = 40 \text{ g/mol} \quad C = 0,01 \text{ mol/L} \quad m_1 = ?$$

Onde: **C** = Concentração molar

m₁ = Massa do soluto

M = Massa molar do soluto

V = Volume da solução em litros

$$C = \frac{m_1}{M \cdot V}$$

Utilizando a fórmula da concentração molar, calculamos a massa de hidróxido de sódio necessária para preparar 250 mL da solução $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

$$m_1 = C \cdot M \cdot V$$

$$m_1 = 0,1 \cdot 40 \cdot 0,25$$

$$m_1 = 1,0 \text{ g de NaOH}$$

Portanto, 1,0 g e a massa de soluto necessário para preparar 250 mL de NaOH $0,1 \text{ mol/L}^{-1}$.

APÊNDICE D**REAÇÃO DE NEUTRALIZAÇÃO**

TÍTULO: Reação de neutralização/ Titulação

OBJETIVO: Neutralizar e determinar a concentração molar da solução de Ácido Sulfúrico– H_2SO_4 .

MATERIAL: Garras metálicas, Suporte universal, Bureta 50 mL, Erlenmeyer 125 mL, Funil de vidro, Pisseta de plástico 500 mL, Proveta 50 mL.

REAGENTE:

Solução de hidróxido de sódio $0,1 \text{ mol/L}^{-1}$ (NaOH), ácido sulfúrico de concentração desconhecida – (H_2SO_4), Indicador ácido-base fenolftaleína.

PROCEDIMENTO:

Com o auxílio de uma proveta, mede-se 50 mL de ácido sulfúrico de concentração desconhecida – H_2SO_4 (titulado), transfere-se para um erlenmeyer de 125 mL. Adicionam-se duas ou três gotas do indicador ácido-base fenolftaleína, que em meio ácido permanece incolor. Na bureta, adiciona-se a solução de hidróxido de sódio $0,1 \text{ mol/L}^{-1}$ (NaOH), solução titulante até zerar a bureta.

APÊNDICE E

ROTEIRO-AULA PRÁTICA- DETERMINAÇÃO DE ÍONS CÁLCIO E MAGNÉSIO (DUREZA DA ÁGUA)

TÍTULO: Determinação da dureza total da água /Volumetria de complexação (Titulação)

OBJETIVO: Determinar a dureza da água em três pontos diferentes.

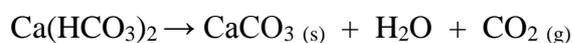
MATERIAL: Bureta de 50 mL, Erlenmeyer de 125 mL, Proveta de 50 ml, Pipeta Graduada de 5 mL, Pisseta de plástico 500 mL, Funil de vidro, Suporte universal, Garras metálicas.

REAGENTES: Solução tampão NH₃/NH₄Cl, **EDTA**. O ácido etilenodiaminotetracético, Indicador Eriocromo T

PROCEDIMENTO:

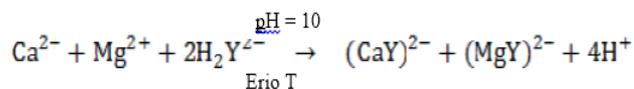
Medir com a proveta uma alíquota de 50,0 mL de amostra, transferir para erlenmeyer de 125 mL, adicionar 1,00 mL do tampão NH₃/NH₄Cl e uma pitada do indicador **ERIOCROMO T** e homogeneizar. Titular com a solução padronizada de Na₂H₂Y 0,002 Mol/L até mudança de coloração de vermelho-vinho em presença dos íons metálicos para azul no ponto final da titulação. **Anotar o volume de EDTA gasto.**

A **dureza permanente** da água é ocasionada pela presença de outros sais de cálcio e magnésio, usualmente os sulfatos. A dureza permanente não pode ser removida por fervura. A soma das durezas temporária e permanente é conhecida como **dureza total** da água e geralmente é expressa em mg/L de CaCO₃.



Obs: Se amostra apresentar dureza, na presença do indicador vai ficar vermelho-vinho, titula-se com EDTA e observa a mudança da coloração para roxo.

Reação Química



Pede-se: Calcular a concentração de cálcio e magnésio (dureza) nas amostras, após o cálculo sua amostra é considerada uma água dura?

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$\boxed{Mr = \frac{n_1}{V} \Leftrightarrow Mr = \frac{m_1}{M_1 V}}$$

Concentração molar ou molaridade (Mr): É a relação entre o número de mols do soluto (n₁) e o volume (V), em litros, da solução.

Obrigado pela sua participação

APÊNDICE F**MODELO DE OFÍCIO**

Of. Nº _____

Barra do Garças, 26 de Setembro de 2018

Água de Barra de Garças
Claudemir Braga Alegre
Supervisor operacional

Em virtude do desenvolvimento de um projeto “**UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA BASEADA NA ABORDAGEM CTS PARA O ESTUDO DE SOLUÇÕES NO ENSINO MÉDIO**” desenvolvido pelo professor em nossa escola, **Solicitamos de V.Sa., uma VISITA à ETA – Estação de Tratamento de Água** no dia **10/10/18 às 07:30 h**, para uma aula de campo da disciplina de Química, com a turma do 2º Ano A período matutino do Ensino Médio, informamos que os alunos serão acompanhados pelo Prof. **ALEXANDRE FERMANIAN NETO**, e que a quantidade de alunos será em torno de 30 alunos.

Certo de contarmos com sua valiosa colaboração, agradecemos.

Atenciosamente

Assinatura da direção

PRODUTO EDUCACIONAL

*Estudo de soluções no ensino médio numa
abordagem CTS*



Alexandre Fermanian Neto
Orientador: Carlos César da Silva



*Programa de Pós-Graduação em
Educação para Ciências e Matemática*

Alexandre Fermanian Neto
Carlos César da Silva

MATERIAL DE APOIO PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Produto Educacional vinculado à dissertação < **CONTRIBUIÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE SOLUÇÕES NO ENSINO MÉDIO NUMA ABORDAGEM CTS** >

Jataí
2019

CARLOS CÉZAR DA SILVA

ALEXANDRE FERMANIAN NETO

ESTUDO DE SOLUÇÕES NO ENSINO MÉDIO NUMA ABORDAGEM CTS

JATAÍ
2019

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução e a divulgação total ou parcial deste Produto Educacional, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

FER/mat	<p>Fermanian Neto, Alexandre.</p> <p>Material de apoio para o ensino de química: Produto Educacional vinculado à dissertação “Contribuição de uma sequência didática para o estudo de soluções no ensino médio numa abordagem CTS” [manuscrito] / Alexandre Fermanian Neto; Carlos César da Silva. -- 2019.</p> <p>20 f.; il.</p> <p>Produto Educacional (Mestrado) – IFG – Câmpus Jataí, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática, 2019.</p> <p>Bibliografias.</p> <p>1. Ensino de química. 2. Atividade experimental. 3. CTS. I. Silva, Carlos César da. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.</p> <p style="text-align: center;">CDD 540.7</p>
---------	---

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.

Bibliotecária – Rosy Cristina Oliveira Barbosa – CRB 1/2380 – Câmpus Jataí. Cód. F031/19.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	6
2. O QUE É UMA SD?	7
3. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA:.....	7
3.1. PRIMEIRO MOMENTO: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL	
3.1.1. APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE	8
3.2. SEGUNDO MOMENTO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	
3.2.1. AULAS DE VÍDEOS.....	8
3.3. TERCEIRO MOMENTO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	
3.3.1. VISITA TÉCNICA (ETA)	9
3.4. QUARTO MOMENTO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	
3.4.1. ATIVIDADE EXPERIMENTAL-PREPARAR SOLUÇÕES.....	9
3.5. QUINTA MOMENTO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO	
3.5.1. ATIVIDADE EXPERIMENTAL-DUREZA DA ÁGUA	11
3.6. SEXTO MOMENTO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO	
3.6.1. REVISÃO E QUESTIONÁRIO PÓS-SD	13
REFERÊNCIAS	14
ANEXOS	15

APRESENTAÇÃO

Caros(as) professores (as)

É com satisfação que nos dirigimos a vocês para apresentar esta Sequência Didática (SD) guia que foi desenvolvido com o objetivo de promover a construção do conhecimento e aprendizagem no Ensino de Química para os estudantes do 2º ano do Ensino Médio, por meio da utilização de uma (SD), baseada na experimentação. A SD tem apoio nos três Momentos Pedagógicos: problematização inicial (PI), organização do conhecimento (OC) e aplicação do conhecimento (AC), conforme Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2001).

A metodologia da pesquisa foi dividida em três momentos: construção, aplicação e análise. A figura I apresenta um fluxograma no qual detalha o desenvolvimento das etapas elaboradas para a sequência didática, propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011). Esse, apresenta proposta de contribuição de uma Sequência Didática (SD), que é um conjunto de atividades ligadas entre si, planejadas para ensinar um determinado conteúdo, etapa por etapa. A figura 1 detalha o desenvolvimento das etapas elaboradas para a sequência didática, propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011).

Figura 1 – Fluxograma de aplicação da metodologia



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Com isso, desejamos que esse material inspire os professores de Química em desenvolver novas propostas para o Ensino Médio, que possam contribuir para promover a construção do conhecimento, criatividade e autonomia dos alunos nas aulas de Química.

2. O QUE É UMA SD?

Uma sequência didática é definida como o conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas pelo docente para que o entendimento do conteúdo ou tema trabalhado seja alcançado pelos discentes (KOBASHIGAWA et al, 2008).

Segundo Zabala (1998) sequências didáticas 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 metodologia que se aplica às sequências de atividades é um dos traços mais claros que determinam as características diferenciais da prática educativa do docente. Essas características podem estar desde o modelo mais tradicional até o modelo de “projetos de trabalho global”, por meio da escolha de temas. Todos esses modelos possuem como elementos identificadores as atividades que os compõem, mas que adquirem personalidade diferencial segundo o modo como se organizam e aplicam as sequências ordenadas (ZABALA, 1998).

Dessa forma, este trabalho priorizou abordar conceitos sobre o conteúdo de soluções de forma a possibilitar que o aluno consiga estabelecer uma relação do seu cotidiano com os impactos da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), por meio de inter-relações diárias dos acontecimentos (SANTOS, 2005), como visita técnica à companhia de saneamento e tratamento de água para analisar todos os processos de tratamento que a água passa antes de ser liberada para o consumo humano, bem como quais as substâncias utilizadas no tratamento, promovendo assim a construção dos conhecimentos químicos.

Nessa linha, a estrutura dos conteúdos, a escolha de um recurso didático, a estruturação de uma atividade, ou seja, as estratégias didáticas utilizadas pelos professores podem auxiliar a prática do professor.

3. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Para entender melhor a SD o quadro 1 apresenta os momentos e as etapas.

Quadro 1- Etapas do desenvolvimento da SD

PRIMEIRO MOMENTO		
Aulas	Conteúdos	Recursos Metodológicos
Aula 1	Explicação do Projeto.	Diálogo com os discentes, explicação da pesquisa, convite para participação na pesquisa, Levantamento do conhecimento prévio, e aplicação de questionário pré-teste.
SEGUNDO MOMENTO – Sequência Didática		

	Conteúdos	Recursos Metodológicos
Aula 2	Tratamento de água, Concentrações das Soluções e Titulação das soluções.	Utilização de vídeos de curta duração com aproximadamente doze minutos; Após, aula expositiva dialogada questionando e explicando os processos de tratamento da água, e técnicas de titulação.
Aula 3	Etapas do tratamento da água; Educação ambiental; Misturas químicas; Soluções e reações químicas.	Visita técnica a estação de tratamento de água (ETA), Barra do Garças/MT.
Aula 4	Soluções; Reação ácido-base; Reação de neutralização; Balanceamento das equações químicas e cálculos estequiométrico.	Aula Prática no laboratório de ciências.
Aula 5	Dureza da água; Soluções; Titulação e cálculos químicos.	Aula Prática / no laboratório de ciências. Determinação da Dureza das amostras por meio da técnica de titulação volumetria de complexação.
Aula 6	Avaliação.	Aplicação do questionário pós-sequência com questões dissertativas sobre os temas abordados e dos recursos utilizadas na aplicação da SD.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

3.1 Primeiro Momento – Pré-Sequência Didática: Problematização inicial.

Aula 1: Apresentação do projeto de pesquisa aos discentes, esclarecendo sobre a dinâmica da pesquisa, um diagnóstico e levantamento dos conhecimentos prévios dos discentes sobre o tema abordado, por meio de um questionário prévio a sequência didática, contendo nove questões dissertativas (Anexo A).

3.2 Segundo Momento – Sequência Didática: Organização do conhecimento.

Aula 2: Nesta etapa, os alunos assistirão a dois vídeos de curta duração: “Tratamento de Água”¹, com aproximadamente oito minutos, e o outro vídeo “Determinação da Dureza da água”², com aproximadamente quatro minutos.

O primeiro vídeo trata-se das etapas do tratamento e funcionamento da Estação de Tratamento de Água (ETA), mostrando todo funcionamento desde a captação da água até a liberação da água para o consumo humano, destacando os produtos químicos utilizados em cada etapa do tratamento.

O segundo vídeo, trata-se da Determinação da Dureza da Água por meio da técnica de titulação volumetria de complexação, destacando os reagentes e vidrarias utilizadas para realização da análise da dureza.

¹ Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=YcLtPJBjdAc>

² Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=-70xuZrLghU>

Após a exposição dos vídeos, será realizado um debate com enfoque CTS sobre os temas abordados buscando sempre trabalhar as dúvidas dos alunos que surgirão na apresentação dos vídeos aulas.

3.3 Terceiro Momento: Visita Técnica ETA.

Aula 3: Nesta etapa, realiza-se uma visita técnica à estação de tratamento da cidade, que tem como objetivo abordar as etapas do tratamento e fazer com que os discentes possam verificar na prática como são realizados todos os processos para tornar a água apropriada para o consumo humano, e também sensibilizar sobre a utilização desses recursos hídricos vital para todos os seres vivos. As figuras 1 e 2 identificam alguns momentos da visita.

Figura 1 - Visita Técnica/ (ETA)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 2 - Visita Técnica/ (ETA)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

3.4 Quarto Momento:

Aula 4: Nesta aula, serão formados aleatoriamente cinco grupos com cinco alunos por afinidades entre eles. Apresentados nas figuras 3 e 4.

O objetivo dessa etapa da SD é utilizar os conceitos trabalhados em aula teórica e demonstrar os conceitos de como preparar as soluções químicas e neutralizar essas soluções por reações de neutralizações “ácidos/bases” por meio de experimento problematizado em laboratório.

As atividades experimentais serão divididas em duas etapas, a primeira etapa consiste em preparar 250 mL de solução hidróxido de sódio $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ – NaOH. Na segunda etapa consiste na neutralização e determinação da concentração molar de uma pequena alíquota de 50 mL solução de ácido sulfúrico de concentração desconhecida – H_2SO_4 , previamente preparada pelo docente devido ao risco de acidente por ser tratar de um ácido altamente corrosivo. No decorrer das atividades as dúvidas surgirão e o docente foi orientará os grupos para dar segmento às atividades corretamente, conforme os roteiros anexos (C e D).

Figura 3 - Aula prática/preparar e neutralizar soluções



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Inicia-se a reação de neutralização do ácido sulfúrico abrindo vagarosamente a torneira da bureta, gota a gota, para que o titulante (solução de hidróxido de sódio - NaOH $0,1 \text{ mol/L}^{-1}$) caia sobre o titulado (solução de ácido sulfúrico de concentração desconhecida - H_2SO_4). Enquanto que uma das mãos permanece sobre a torneira regulando o fluxo do volume da base, caso seja preciso fechar a torneira imediatamente no ponto de viragem, a outra mão fica segurando e agitando o erlenmeyer até o término do experimento, onde ocorre a mudança brusca da coloração do titulado de incolor para rosa claro, fecha-se a torneira da bureta, essa mudança de cor indica que a reação terminou ou seja o ácido foi neutralizado pela base, conforme figura 04. Anota-se o volume (bureta) necessário de base utilizada para neutralizar o ácido.

Figura 04 - Ponto de viragem/reação de neutralização ácido/base



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Cálculos para determinar a concentração do titulado (ácido sulfúrico de concentração desconhecida - H_2SO_4).

Ao final da titulação, ler na bureta o volume gasto da solução de NaOH foi de 25 mL.

Portanto, nossos dados são:

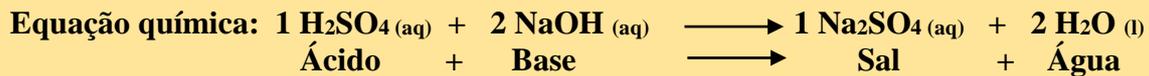
$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = ? ?$$

$$V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 50 \text{ mL}$$

$$M_{\text{NaOH}} = 0,1 \text{ mol/L}^{-1}$$

$$V_{\text{NaOH}} = 25 \text{ mL}$$

A reação de neutralização que ocorreu foi a seguinte:



Veja que a proporção estequiométrica é de 1 : 2 : 1 : 2 , ou seja para cada uma molécula de ácido reage com exatamente duas moléculas de base, formando uma molécula de sal e duas moléculas de água.

$$\text{Sendo } M = n/V \longrightarrow n = M \cdot V \text{ onde:}$$

$n = n^\circ$ de mols

$M =$ concentração molar

$V =$ Volume

Temos a seguinte relação:

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times V_{\text{H}_2\text{SO}_4} = M_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}}$$

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} ? \times 50 = 0,1 \times 25$$

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{0,1 \times 25}{50}$$

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,05 \text{ mol/L}^{-1}$$

Portanto, a concentração inicial da solução de H_2SO_4 , nosso titulado, é $0,05 \text{ mol/L}^{-1}$.

3.5 Quinto Momento:

Aula 5: Nesta penúltima aula encerrando as atividades experimentais, os grupos que foram formados na aula anterior permanecem os mesmos, isso para facilitar o entrosamento entre eles.

O objetivo dessa etapa da SD será demonstrar os conceitos de cálculos estequiométricos, reações de neutralizações e determinação da dureza total da água em amostras de fontes diferentes, sendo pelo menos uma amostra de água tratada que é fornecida pela empresa responsável pelo tratamento e distribuição de água na cidade (Fig.05), as outras amostras serão coletas de acordo com o estudo. (Fig.06, 07 e 08). Para coleta das amostras, utilizam-se garrafas (frascos) de plástico de 500 mL previamente esterilizadas em banho maria e identificados, as coletas serão feitas diretamente nas fontes sem nenhum método científico específico, tendo em vista que as análises não sofrem interferência no método de coleta.

Figura 05 - Ponto de coleta/ água tratada

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 06 - Ponto de coleta/Rio

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 07 - Ponto de coleta/água natural

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Figura 08 - Ponto de coleta/água natural

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Para as análises da dureza total, as amostras serão distribuídas aleatoriamente aos grupos participantes, conforme o roteiro anexo E.

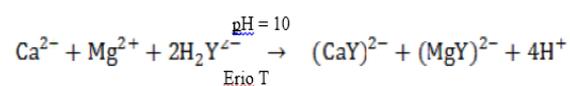
Obs: Se amostra apresentar dureza, na presença do indicador vai ficar vermelho-vinho, titula-se com EDTA e observa a mudança da coloração para roxo. (Fig.09)

Figura 09 - Ponto de viragem / determinação da dureza



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Reação Química:



Pede-se: Calcular a concentração de cálcio e magnésio (dureza) nas amostras, após o cálculo sua amostra é considerada uma água dura?

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$\text{Mr} = \frac{n_1}{V} \Leftrightarrow \text{Mr} = \frac{m_1}{M_1 V}$$

Concentração molar ou molaridade (Mr): É a relação entre o número de mols do soluto (n_1) e o volume (V), em litros, da solução.

A Portaria MS nº 2.914/2011 estabelece para dureza total o teor de 500 mg/L em termos de CaCO_3 como o valor máximo permitido para água potável.

3.6 Sexto Momento: Aplicação do Conhecimento

Aula 6: Nesta última aula após a realização das etapas experimentais da SD, os grupos serão desfeitos, e os alunos encaminhados para sala de vídeo para aplicação do questionário pós-teste à Sequência Didática (Anexo B), contendo 7 (sete) questões dissertativas aplicada individualmente para os alunos.

REFERÊNCIAS

DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: CORTEZ, 2011.

KOBASHIGAWA, A.H.; ATHAYDE, B.A.C.; MATOS, K.F. de OLIVEIRA; CAMELO, M.H.; FALCONI, S. **Estação ciência:** formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica. São Paulo, 2008. p. 212-217. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid= . Acesso em: 15 de out. de 2017.

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

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

ANEXO A**QUESTIONÁRIO PRÉVIO À SEQUÊNCIA DIDÁTICA****Aluno:** _____ **Turma:** _____

Responda cada questão abaixo:

1. Você sabe onde fica a ETA? (Estação de tratamento da água)

2. A água de sua residência é tratada?

3. Qual a finalidade do tratamento da água?

4. Quais as etapas do tratamento da água?

5. Tem conhecimentos das substâncias químicas usadas na ETA? Quais?

6. Diferencie: água natural, água tratada, água destilada.

7. O que você sabe sobre misturas?

8. O que podemos chamar de soluções?

9. Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias química presente na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?

Obrigado pela sua participação.

ANEXO B**QUESTIONÁRIO PÓS SEQUÊNCIA DIDÁTICA****Aluno:** _____ **Turma:** _____

Responda cada questão abaixo:

1-Quais as etapas para o tratamento da água? Quais as substâncias químicas utilizadas em cada etapa do tratamento?

2-Diferencie: água natural, água tratada.

3-Como podemos definir soluções?

4-Você acha que é possível calcular a quantidade (concentração) de substâncias química presente na água? Se sua resposta for SIM, teria uma ideia de como calcular essa concentração?

5-O que é uma água dura?

6- Diferencie: titulante e titulado.

7-O que é uma titulação química?

Obrigado pela sua participação.

ANEXO C**TÍTULO:** Preparo de solução de hidróxido de sódio**OBJETIVO:** Preparar solução de hidróxido de sódio $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ (NaOH)**MATERIAL:** Becker 250 mL, Balança, Balão volumétrico 250 mL, Espátula, Baqueta ou bastão de vidro, Funil de vidro, Vidro de relógio, Pisseta de plástico 500 mL.**REAGENTE:** hidróxido de sódio sólido -NaOH, Água destilada.**PROCEDIMENTO:**

Coloca-se sobre a balança o vidro de relógio e tarar a mesma, pesar 1,0 g de hidróxido de sódio no vidro de relógio que se encontra na balança e transferi para um becker de 250 mL contendo aproximadamente 125 mL de água destilada com auxílio do bastão de vidro, agitar até a dissolução da base e transferir o conteúdo do becker para um balão volumétrico de 250 mL com o auxílio de um funil e um bastão de vidro. Com o frasco lavador (pisseta), enxague o becker com água destilada cerca de três vezes, transferindo as águas de lavagens para o balão. Tomar cuidado para que o volume da solução não exceda a marca do balão. Complete o volume do balão com auxílio da pisseta até o menisco. Tampe o balão e agite até homogeneizar a solução. Transfira a solução para um frasco adequado e etiquete-o, indicando o nome da solução, concentração, data e o nome do grupo que preparou a solução.

Cálculos/resultados:

$$V = 250 \text{ mL} = 0,25 \text{ litro} \quad \text{Mol} = 40 \text{ g/mol} \quad C = 0,01 \text{ mol/L} \quad m_1 = ?$$

Onde: **C** = Concentração molar**m₁** = Massa do soluto**M** = Massa molar do soluto**V** = Volume da solução em litros

$$C = \frac{m_1}{M \cdot V}$$

Utilizando a fórmula da concentração molar, calculamos a massa de hidróxido de sódio necessária para preparar 250 mL da solução $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

$$m_1 = C \cdot M \cdot V$$

$$m_1 = 0,1 \cdot 40 \cdot 0,25$$

$$m_1 = 1,0 \text{ g de NaOH}$$

Portanto, 1,0 g e a massa de soluto necessário para preparar 250 mL de NaOH $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.

ANEXO D

TÍTULO: Reação de neutralização/ Titulação

OBJETIVO: Neutralizar e determinar a concentração molar da solução de Ácido Sulfúrico– H_2SO_4 .

MATERIAL: Garras metálicas, Suporte universal, Bureta 50 mL, Erlenmeyer 125 mL, Funil de vidro, Pisseta de plástico 500 mL, Proveta 50 mL.

REAGENTE:

Solução de hidróxido de sódio $0,1 \text{ mol/L}^{-1}$ (NaOH), ácido sulfúrico de concentração desconhecida – (H_2SO_4), Indicador ácido-base fenolftaleína.

PROCEDIMENTO:

Com o auxílio de uma proveta, mede-se 50 mL de ácido sulfúrico de concentração desconhecida – H_2SO_4 (titulado), transfere-se para um erlenmeyer de 125 mL. Adicionam-se duas ou três gotas do indicador ácido-base fenolftaleína, que em meio ácido permanece incolor. Na bureta, adiciona-se a solução de hidróxido de sódio $0,1 \text{ mol/L}^{-1}$ (NaOH), solução titulante até zerar a bureta.

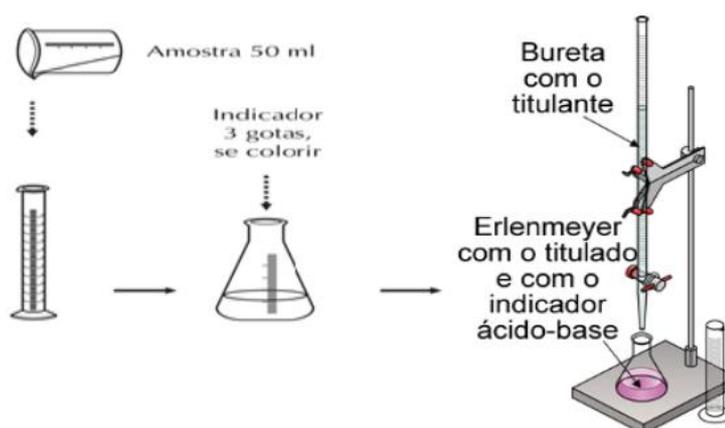


Figura 12: Fluxograma da análise
Fonte: Manual Prático de Análise de Água –Funasa

ANEXO E

**ROTEIRO-AULA PRÁTICA- DETERMINAÇÃO DE ÍONS CÁLCIO E MAGNÉSIO
(DUREZA DA ÁGUA)**

TÍTULO: Determinação da dureza total da água /Volumetria de complexação (Titulação)

OBJETIVO: Determinar a dureza da água em três pontos diferentes.

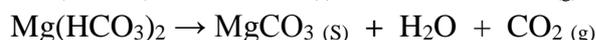
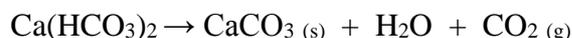
MATERIAL: Bureta de 50 mL, Erlenmeyer de 125 mL, Proveta de 50 ml, Pipeta Graduada de 5 mL, Pisseta de plástico 500 mL, Funil de vidro, Suporte universal, Garras metálicas.

REAGENTES: Solução tampão NH₃/NH₄Cl, **EDTA**. O ácido etilenodiaminotetracético, Indicador Eriocromo T

PROCEDIMENTO:

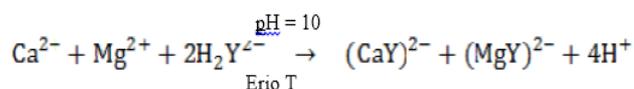
Medir com a proveta uma alíquota de 50,0 mL de amostra, transferir para erlenmeyer de 125 mL, adicionar 1,00 mL do tampão NH₃/NH₄Cl e uma pitada do indicador **ERIOCROMO T** e homogeneizar. Titular com a solução padronizada de Na₂H₂Y 0,002 Mol/L até mudança de coloração de vermelho-vinho em presença dos íons metálicos para azul no ponto final da titulação. **Anotar o volume de EDTA gasto.**

A **dureza permanente** da água é ocasionada pela presença de outros sais de cálcio e magnésio, usualmente os sulfatos. A dureza permanente não pode ser removida por fervura. A soma das durezas temporária e permanente é conhecida como **dureza total** da água e geralmente é expressa em mg/L de CaCO₃.



Obs: Se amostra apresentar dureza, na presença do indicador vai ficar vermelho-vinho, titula-se com EDTA e observa a mudança da coloração para roxo.

Reação Química



Pede-se: Calcular a concentração de cálcio e magnésio (dureza) nas amostras, após o cálculo sua amostra é considerada uma água dura?

$$M1 \cdot V1 = M2 \cdot V2$$

$$\boxed{Mr = \frac{n_1}{V} \Leftrightarrow Mr = \frac{m_1}{M_1 V}}$$

Concentração molar ou molaridade (Mr): É a relação entre o número de mols do soluto (n₁) e o volume (V), em litros, da solução.

Biografia



Aluno da sexta turma do Mestrado Profissional em Educação para Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás (IFG) Câmpus Jataí. Possui graduação em Química Industrial pela Universidade de Ribeirão Preto (UNAERP 1987), graduação em Farmácia pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT 2005), graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT 1997), Pós-Graduação Lato Sensu em: Gestão e Educação Ambiental pela Faculdade Rio Sono (2012). Tem experiência no ensino superior na área de Bioquímica, Química, com ênfase em Química Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: saúde pública, doenças, água, meio ambiente e prevenção. Atualmente atua como professor efetivo no ensino médio na Secretaria do Estado de Educação do Mato Grosso (SEDUC/MT).

ANEXOS

ANEXO A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Seu filho (a) (ou outra pessoa por quem você é responsável) está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “**CONTRIBUIÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE SOLUÇÕES NO ENSINO MÉDIO NUMA ABORDAGEM CTS**”. Meu nome é Alexandre Fermanian Neto sou o pesquisador responsável e minha área de atuação é Química. O texto abaixo apresenta todas as informações necessárias sobre o que estamos fazendo. A colaboração dele(a) neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir a qualquer momento, isso não lhe causará prejuízo. O nome deste documento que você está lendo é Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Antes de decidir se deseja que ele(a) participe (de livre e espontânea vontade) você deverá ler e compreender todo o conteúdo. Ao final, caso decida permitir a participação, você será solicitado(a) a assiná-lo e receberá uma cópia do mesmo. Seu filho(a) (ou outra pessoa por quem você é responsável) também assinará um documento de participação, o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (a depender da capacidade de leitura e interpretação do participante).

Antes de assinar, faça perguntas sobre tudo o que não tiver entendido bem. A equipe deste estudo responderá às suas perguntas a qualquer momento (antes, durante e após o estudo).

Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao pesquisador responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado(a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas *sobre a pesquisa* poderão ser esclarecidas pelo(s) pesquisador(es) responsável(is), via e-mail (batatafermanian@hotmail.com) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do(s) seguinte(s) contato(s) telefônico(s): (66) 99202-3375 / (66) 3401-9440. Estou sendo orientado pelo Professor Doutor Carlos César da Silva, em caso de dúvida podem entrar em contato com ele via e-mail (ccez@ gmail.com) e no seguinte contato (64) 99248-1618. Ao persistirem as dúvidas *sobre os seus direitos* como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás/IFG, pelo telefone (62) 3612-2200.**

1. Informações Importantes sobre a Pesquisa:

1.1 Título, justificativa, objetivos;

Esta pesquisa tem como título: “**CONTRIBUIÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ESTUDO DE SOLUÇÕES NO ENSINO MÉDIO NUMA ABORDAGEM CTS**” Este trabalho se justifica pela necessidade de propor melhorias no ensino da química, visa inserir atividades experimentais presentes no cotidiano do aluno como parte de uma estratégia para ser utilizada no 2º ano do Ensino Médio pois existe a preocupação de propor inovações às práticas pedagógicas dos professores, minimizando assim, as possíveis dificuldades encontradas pelos alunos e docentes no ensino soluções químicas. A pesquisa tem como objetivo promover, motivar os estudantes para a química ou ciências da natureza, de modo geral, é um objetivo bastante antigo e pode estar ligado a diferentes compreensões sobre o papel do ensino de química/ciências do ensino médio, a pesquisa será realizada na Escola Estadual Marechal Eurico Gaspar Dutra, localizada à Rua Mato Grosso, 1523 – Centro, na cidade de Barra do Garças/MT/Brasil, com os telefones para contatos: (66) 3401-6737 e (66) 3401-1117.

1.2 Procedimentos utilizados da pesquisa ou descrição detalhada dos métodos.

Obs.: No caso de uso de entrevistas ou questionários, explicitar aos/às participantes se também serão obtidos registros fotográficos, sonoros e/ou audiovisuais da conversa, pois é imprescindível

esclarecê-los sobre a necessidade da *concessão do uso de sua voz, imagem ou opinião* incluindo, antes das assinaturas, um box com as opções:

Para iniciar a pesquisa será aplicado aos alunos(a), e um questionário para observar o conhecimento dos assuntos abordados na pesquisa.

Assim, para recolher informações que irão auxiliar na pesquisa, os alunos responderão as questões (atividades) e as aulas serão fotografadas, gravadas em vídeo e áudio, estas atividades preparadas de acordo que os alunos possam estar em suas atividades. Desde já afirmo que as gravações, fotos, falas e **imagens não serão publicadas**, serão utilizadas por mim para avaliação da metodologia utilizada e da pesquisa em si.

No momento da aplicação das atividades, farei gravações das aulas que serão realizadas com objetivo de registrar fielmente as falas e ações dos participantes. Lembrando que, para os registros audiovisuais, é importante que você conceda o uso de sua voz, imagem e/ou opinião, assim, peço que marque uma das opções:

() Permito a divulgação da minha imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa;

() Não permito a publicação da minha imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa.

Obs2.: Orientar o/a participante a rubricar dentro do parêntese com a proposição escolhida.

- 1.3 Especificação de possível *desconforto emocional* e/ou de possíveis *riscos psicossociais* (ex.; constrangimento, intimidação, angústia, insatisfação, irritação, mal-estar etc.), bem como os benefícios acadêmicos e sociais decorrentes da participação do participante em sua pesquisa;

- 1.4 Informação sobre as formas de ressarcimento das despesas decorrentes da cooperação com a pesquisa realizada.

Obs3.: Somente o transporte e a alimentação do participante, quando for o caso, tendo em vista que as ligações ao/à pesquisador/a podem ser feita a cobrar.

- 1.5 Garantia do sigilo que assegure a privacidade e o anonimato dos/as participante/s. Do contrário, caso seja do interesse da pesquisa a identificação do participante, faz-se imprescindível esclarecer a ele/ela que também que haverá a divulgação do seu nome quando for de interesse do/a mesmo/a ou não houver objeção. Neste caso, incluir, antes das assinaturas, um box com as opções:

() Permito a minha identificação através de uso de meu nome nos resultados publicados da pesquisa;

() Não permito a minha identificação através de uso de meu nome nos resultados publicados da pesquisa.

Obs4.: Orientar o/a participante a rubricar dentro do parêntese com a proposição escolhida.

- 1.6 Apresentação da garantia expressa de liberdade do/a participante de se recusar a participar ou retirar o seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma;

Obs5.: Item obrigatório por força da lei.

Esclareço que em caso de recusa os participantes não sofrerá nenhum tipo de penalidade, da mesma forma ocorrerá se o responsável e/ou o aluno em alguma fase da pesquisa quiser desistir. Inclusive os participantes são livres para não responder a nenhuma questão que lhe cause desconforto emocional e/ou constrangimento.

- 1.7 Apresentação da garantia expressa de liberdade do/a participante de se recusar a responder questões que lhe causem *desconforto emocional* e/ou *constrangimento* em entrevistas e questionários que forem aplicados na pesquisa;

Esclareço que em caso de recusa os participantes não sofrerá nenhum tipo de penalidade, da mesma forma ocorrerá se o responsável e/ou o aluno em alguma fase da pesquisa quiser desistir. Inclusive os participantes são livres para não responder a nenhuma questão que lhe cause desconforto emocional e/ou constrangimento.

- 1.8 Declarar aos participantes que os resultados da pesquisa serão tornados públicos, sejam eles favoráveis ou não;

Os resultados desta pesquisa poderão ser apresentados em seminários, congressos e similares, entretanto, os dados/informações obtidas, por meio da sua participação serão confidenciais e

sigilosos, não possibilitando sua identificação. A sua participação bem como a de todas as partes envolvidas será voluntária, não havendo remuneração para tal, ou seja, você não será pago para participar da pesquisa.

- 1.9 Apresentação das estratégias de divulgação dos resultados, a menos que se trate de caso de obtenção de patenteamento, neste caso, os resultados devem se tornar públicos, tão logo se encerre a etapa de patenteamento;
- 1.10 Informação ao/à participante sobre o direito de pleitear indenização (reparação a danos imediatos ou futuros), garantida em lei, decorrentes da sua participação na pesquisa;
Obs6.: Item obrigatório por força da lei.

Não está previsto indenização por sua participação, mas em qualquer momento se você sofrer algum dano, comprovadamente decorrente desta pesquisa, terá direito à indenização. Lembrando que, todos os participantes da pesquisa terão a garantia da assistência imediata e integral durante a execução do estudo. Sendo assim, a pesquisador irá garantir o direito do seu filho(a) à assistência imediata/ integral gratuita e indenização, em caso de qualquer dano/evento adverso decorrente direta ou indiretamente com a participação dele (dela) nesta pesquisa.

- 1.11 Quando a pesquisa envolver o *armazenamento em banco de dados pessoal ou institucional*, o/a pesquisador/a deverá informar ou declarar aos participantes que toda pesquisa a ser feita com os dados que foram coletados deverá ser autorizada pelo/a participante e também será submetida novamente para aprovação do CEP institucional e, quando for o caso, à CONEP. Assim, visando a execução de investigações futuras, devem ser apresentados ao/à participante as seguintes informações: a) justificativa quanto à necessidade, relevância e oportunidade para usos futuros do material que fora coletado; b) declaração de que os resultados da pesquisa serão tornados públicos, sejam eles favoráveis ou não; c) apresentação das estratégias de divulgação dos resultados, a menos que se trate de caso de obtenção de patenteamento, neste caso, os resultados devem se tornar públicos, tão logo se encerre a etapa de patenteamento; d) um box para que os/as participantes autorizem a guarda do material coletado para uso em pesquisas futuras:
(_____) Declaro ciência de que os meus dados coletados podem ser relevantes em pesquisas futuras e, portanto, autorizo a guarda do material em banco de dados;
(_____) Declaro ciência de que os meus dados coletados podem ser relevantes em pesquisas futuras, mas não autorizo a guarda do material em banco de dados;

Obs7.: Orientar o/a participante a rubricar dentro do parêntese com a proposição escolhida.

ANEXO B**Consentimento da Participação na Pesquisa**

Eu, _____ inscrito(a) sob
o

RG: _____ /CPF _____,

abaixo assinado, após receber a explicação completa dos objetivos do estudo e dos
procedimentos envolvidos nesta pesquisa concordo voluntariamente em consentir que

_____ participe

do estudo intitulado “**CONTRIBUIÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O
ESTUDO DE SOLUÇÕES NO ENSINO MÉDIO NUMA ABORDAGEM CTS**”.

Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que a participação dele(a) nesta pesquisa é
de caráter voluntário. Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo pesquisador
responsável Alexandre Fermanian Neto sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela
envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação do meu
filho/a no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer
momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a
participação do meu filho/a no projeto de pesquisa acima descrito.

Barra do Garças, MT, _____ de _____ 2018.

Assinatura por extenso do (a) participante

Responsável legal por _____

Alexandre Fermanian Neto

Pesquisador responsável pela pesquisa

Testemunhas em caso de uso da assinatura datiloscópica

