

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA
PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA

RICARDO AUGUSTO MANHANI SILVA

**CONSTRUÇÃO E EMPREGO DE UM PROTÓTIPO FUNCIONAL PARA
ENSINO E APRENDIZAGEM EM QUÍMICA: A IMPORTÂNCIA DAS
CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ESTUDANTES**

BAURU
2020

RICARDO AUGUSTO MANHANI SILVA

**CONSTRUÇÃO E EMPREGO DE UM PROTÓTIPO FUNCIONAL PARA
ENSINO E APRENDIZAGEM EM QUÍMICA: A IMPORTÂNCIA DAS
CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ESTUDANTES**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, junto à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências, Campus de Bauru – Programa de Pós-graduação em Docência para a Educação Básica, sob a orientação do Prof. Dr. Alexandre de Oliveira Legendre.

BAURU
2020

Silva, Ricardo Augusto Manhani.

Construção e emprego de um Protótipo funcional para o Ensino e Aprendizagem em Química : A importância das concepções prévias dos estudantes / Ricardo Augusto Manhani Silva, 2020
103 f.: il.

Orientador: Alexandre de Oliveira Legendre

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2020

1. Sequência didática. 2. Maquete. 3. Materiais didáticos concretos. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de RICARDO AUGUSTO MANHANI SILVA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 04 dias do mês de março do ano de 2020, às 09:00 horas, no(a) Sala 2 do prédio da Pós-graduação da Faculdade de Ciências - Unesp/Bauru, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. ALEXANDRE DE OLIVEIRA LEGENDRE - Orientador(a) do(a) Departamento de Química / Faculdade de Ciências - UNESP - Bauru, Profa. Dra. PRISLAINE PUPOLIN MAGALHÃES do(a) /, Prof^a. Dr^a. SILVIA REGINA QUIJADAS ARO ZULIANI do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências - UNESP - Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de RICARDO AUGUSTO MANHANI SILVA, intitulada "**CONSTRUÇÃO E EMPREGO DE UM PROTÓTIPO FUNCIONAL PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM EM QUÍMICA: A IMPORTÂNCIA DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ESTUDANTES**" e produto educacional "**UNIDADE DIDÁTICA E ROTEIRO DE CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO FUNCIONAL DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM EM QUÍMICA**". Após a exposição, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADO. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Prof. Dr. ALEXANDRE DE OLIVEIRA LEGENDRE

Profa. Dra. PRISLAINE PUPOLIN MAGALHÃES

Prof^a. Dr^a. SILVIA REGINA QUIJADAS ARO ZULIANI

Alexandre de O. Legendre

Prislaine P. Magalhães

Silvia R. Quijadas Aro Zuliani

Dedico este trabalho a Deus, o maior orientador da minha vida. Ele nunca me abandonou nos momentos de necessidade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me proporcionado a oportunidade desta jornada em minha vida, por me dar força nos momentos mais difíceis e se fazer sempre presente, trazendo-me equilíbrio e reflexão para enfrentar todos os desafios.

À minha esposa Maria Isabel que me acompanha e me apoia em todos os momentos, principalmente nos mais difíceis; por ter me auxiliado durante todo o percurso desta jornada e por ter tido paciência nesse momento tão importante da minha vida.

Aos meus pais, Claudio e Teresa, que sempre me incentivaram e me apoiaram nos estudos e sempre estiveram juntos comigo, em todas as minhas escolhas.

À minha irmã Helen, por me incentivar, me auxiliar nesse período de estudo e por sua companhia, durante as viagens semanais para cursarmos juntos uma das disciplinas da Pós-graduação.

Ao meu orientador Doutor Alexandre de Oliveira Legendre o qual admiro muito, e pela dedicação ao seu intenso trabalho, pela paciência e sempre disposto a me auxiliar, compartilhar seus conhecimentos.

À professora Doutora Silvia Regina Quijadas Aro Zuliani por ter se deslocado de Bauru até Lins acompanhando o professor Doutor Alexandre de Oliveira Legendre, para visitar a Feira de Química da Etec de Lins, onde estavam expostos alguns trabalhos orientados por mim, e por me oportunizar com dicas e orientações que foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos colegas do Programa de Pós-graduação em Docência para a Educação Básica, pelas dúvidas, pelos anseios e pelas vitórias compartilhadas.

A todos os professores da Pós-graduação em Docência para a Educação Básica, pelas aulas ministradas de forma brilhante, que contribuíram com momentos de muita reflexão e aprendizado.

Aos funcionários da Pós-graduação em Docência para a Educação Básica, que sempre foram muito prestativos e dedicados a sanar as minhas dúvidas.

Aos alunos da segunda série do Ensino Médio da Escola Estadual “Antônio Francisco dos Santos Junior”, participantes da pesquisa, os quais foram de extrema importância no desenvolvimento desse trabalho, portando-se como verdadeiros protagonistas.

A equipe gestora, professores e funcionários da Escola Estadual “Antônio Francisco dos Santos Junior”, que sempre me acolheram e me apoiaram na minha carreira profissional e no desenvolvimento dessa pesquisa.

“Sem a curiosidade que me move, que me inquieta,
que me insere na busca, não aprendo nem ensino”.

(Paulo Freire)

SILVA, R. A. M. Construção e Emprego de um Protótipo Funcional para Ensino e Aprendizagem em Química: A importância das Concepções prévias dos estudantes. 2019. 103 f. Dissertação (Mestrado em Docência para a Educação Básica) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2019.

RESUMO

Esta pesquisa e seu produto técnico foram desenvolvidos com foco nas concepções prévias dos estudantes, visando oportunizar uma Unidade Didática como recurso didático, que possa ser utilizado pelo professor e pelo aluno do Ensino Médio no ensino de Química. A Unidade Didática contempla 14 sequências de atividades que foram elaboradas e aplicadas com o apoio de um roteiro de construção de um protótipo funcional de Estação de Tratamento de Água - ETA. Os sujeitos da pesquisa foram alunos da 2ª série do Ensino Médio de uma unidade escolar da rede estadual de ensino, situada na cidade de Guaiçara, interior de São Paulo. Com base nas pesquisas de LÜDKE e ANDRÉ, escolhemos a metodologia qualitativa, utilizando como ferramenta de pesquisa os questionários para coleta de dados, a observação do espaço amostral, antes e durante a aplicação da UD, e do estudo documental e bibliográfico desenvolvido durante toda a pesquisa. As sequências de atividades foram elaboradas e aplicadas, com foco nas competências e habilidades do 1º bimestre, por meio dos quais foi possível desenvolver os conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais presentes nos temas abordados.

Os resultados obtidos demonstraram que o ensino de Química apesar de suas especificidades e complexidades, pode ser desenvolvido de maneira satisfatória, desde que as concepções espontâneas dos alunos sejam também utilizadas como objeto de estudo, que direcionam e contribuem na construção de novos caminhos para ensinar e aprender, oportunizando ao aluno a apropriação do conhecimento científico relacionando-o ao seu cotidiano.

Com base nos questionamentos que a pesquisa desenvolveu, observamos que é possível que o aluno aprenda os conceitos e as habilidades cognitivas, presentes no ensino dos conteúdos de Química, mediante a utilização de um protótipo funcional de uma ETA. Uma vez que a participação ativa do aluno no processo de ensino e aprendizagem, o coloca como construtor do próprio saber, trazendo para si um maior significado em sua aprendizagem.

Palavras-chave: Sequência didática. Maquete. Materiais didáticos concretos.

SILVA, R.A.M. **Development and Use of a functional prototype to the Chemistry teaching and learning: The importance of the student's previous conceptions.** 2020. 103f. Thesis (Master's Degree in Basic Education). Faculty of Sciences, Universidade Estadual, Campus Bauru, 2019.

ABSTRACT

This research and its technical product were developed with a focus in the student's previous conceptions, aiming to opportunize a Teaching Unit as a didactic resource, which can be used by the teacher and the high school student in Chemistry discipline. The Teaching Unit encompasses 14 sequences of activities that were elaborated and applied in based on a guideline for building a functional prototype of a Water Treatment Station. The subjects of the research were high school second year students of a state school, located in Guaíçara, countryside of São Paulo. Based on LÜDKE and ANDRÉ's researches, we chose the qualitative methodology, using as research tool the questionnaires for data collection, the observation of the sample space, before and during the application of the Teaching Unit, and of the documentary and bibliographical study developed throughout the research. The sequences of activities were elaborated and applied by focusing on the competences and skills of the first bimester, from which it was possible to develop the attitudinal, procedural and conceptual contents present in the covered topics.

The results obtained showed that the teaching of chemistry, despite its specificities and complexities, can be developed in a satisfactory way, provide that the students spontaneous conceptions also be used as study objective, in order to directing and contributing to the construction of new ways to teach and to learn, giving the students the opportunity to appropriate scientific knowledge, relating it to their daily context.

Based on the questions that the research has developed, we can note that it is possible for the student to learn the concepts and acquire cognitive skills, present in the teaching of Chemistry by means of functional prototypes of a Water Treatment Station. Once the student active participation in the teaching and learning process, makes him the own knowledge constructor and gives a greater meaning in his learning.

Key words: Following teaching. Model. Concrete teaching materials.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Foto da escola onde foi desenvolvida a pesquisa	39
Figura 2: Respostas dadas pelos alunos à primeira questão Erro! Indicador não definido.	
Figura 3: Respostas dadas pelos alunos à segunda questão.	46
Figura 4: Respostas dadas pelos alunos à terceira questão	39
Figura 5: Respostas dadas pelos alunos às questões, quatro e quatro A.....	47
Figura 6: Respostas dadas pelos alunos às questões, cinco e cinco A	48
Figura 7: Mapa conceitual sobre os conhecimentos prévios dos alunos.....	56
Figura 8: Mapa conceitual de uma ETA – construção no Cmap Tools.....	67
Figura 9: Preparação dos materiais e montagem do protótipo da ETA 699	
Figura 10: Medindo o pH da água	71
Figura 11: Compartimentos de dosagens de cloro e flúor	74
Figura 12: Cortes e preparação das peças para montagem da ETA	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Diferentes conotações para caracterizar as concepções dos alunos	35
Quadro 2: Descrição dos instrumentos de coletas de dados utilizados na pesquisa.....	41
Quadro 3: Objetivos das questões aplicadas no questionário, sobre conhecimentos prévios.....	43
Quadro 4: Relação de conteúdos que foram trabalhados mediante a temática tratamento de água.....	44
Quadro 5: Amostragem das respostas dos alunos as questões abertas do primeiro questionário.....	49
Quadro 6: Relação entre a categorização das perguntas e as respostas das questões abertas dos alunos por amostragem.....	54
Quadro 7: Síntese da Unidade Didática.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Percentual de aprovação, retenção e evasão dos últimos três anos.....	40
Tabela 2: Organização das categorias das concepções prévias em relação as perguntas do segundo questionário.....	50
Tabela 3: Resposta dos alunos a questão número 1.....	51
Tabela 4: Respostas dos alunos as questões números 2 e 11.....	51
Tabela 5: Respostas dos alunos à questão número 3.....	52
Tabela 6: Respostas dos alunos as questões números 4 e 5.....	52
Tabela 7: Respostas dos alunos a questão número 06.....	53
Tabela 8: Respostas dos alunos as questões números 7 e 10.....	53
Tabela 9: Respostas dos alunos as questões números 8 e 9.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DA	Dificuldade de Aprendizagem
EM	Ensino Médio
EF	Ensino Fundamental
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETECs	Escolas Técnicas Estaduais
FeCEESP	Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo
UD	Unidade Didática
SA	Situação de Aprendizagem
CONEP	Conselho Nacional de Ética e Pesquisa
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica dos Estados
SARESP	Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	16
INTRODUÇÃO	20
1. DIFICULDADES DE APRENDIZAGENS NO ENSINO DOS CONTEÚDOS DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	28
2. ESTUDO SOBRE AS CONCEPÇÕES ESPONTÂNEAS DOS ALUNOS NO ENSINO DE QUÍMICA	34
3. METODOLOGIA.....	37
3.1 A abordagem da pesquisa	37
3.2 Procedimentos éticos	38
3.3 Contexto e participantes da pesquisa.....	38
3.4 Procedimentos e constituição de dados	41
3.5 Análise de Conteúdo	42
4. Discussão e análise dos resultados – Fase 1.....	45
5. UNIDADE DIDÁTICA COMO UM RECURSO DIDÁTICO.....	58
6. RECURSO DIDÁTICO – UNIDADE DIDÁTICA, DESENVOLVIMENTO, CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO.....	62
6.1 Elaboração da Unidade Didática.....	65
6.2 Aplicação da Unidade Didática e análise.....	67
7. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS – FASE II	75
CONCLUSÃO.....	80
REFERÊNCIAS	82
APÊNDICES.....	89
APÊNDICE 1: CARTA DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISA Á GESTÃO ESCOLAR	90
APÊNDICE 2: CARTA DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISA Á PROFESSORA DE QUÍMICA.....	91
APÊNDICE 3: TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS ALUNOS	93
APÊNDICE 4: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS PAIS DOS ALUNOS	94
APÊNDICE 5: QUESTIONÁRIO SOBRE O ENSINO DA DISCIPLINA DE QUÍMICA NA VISÃO DOS ALUNOS.....	95
APÊNDICE 6: QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS - LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS	96
APÊNDICE 7: PRODUTO - UNIDADE DIDÁTICA E ROTEIRO DE CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA NO ENSINO DE QUÍMICA ..	98
APÊNDICE 8: ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	99
ANEXOS.....	102
ANEXO 1: PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	102

APRESENTAÇÃO

Minha trajetória não se resume apenas a esta pesquisa de pós-graduação. Foi uma longa caminhada repleta de inquietudes, em busca de despertar a curiosidade de crianças e adolescentes pelo interesse e aprendizagem na disciplina de Química.

Iniciei a minha carreira como estudante do Curso Técnico de Química no período noturno; sendo muito jovem, não sabia exatamente se era isso mesmo que eu queria, mas a Química e seus conceitos, de alguma forma, atraíam-me. Durante o dia trabalhava, em um supermercado da cidade em uma área bem distante da Química. Porém, ao realizar o curso técnico, no período noturno, fui me apaixonando pela Química.

Minha mãe desde cedo, me incentivava e cobrava insistentemente os meus estudos. Após concluir o Ensino Técnico em Química, ingressei na Faculdade para cursar Licenciatura em Ciências, com o objetivo de cursar na sequência a habilitação em Química, visando à possibilidade de trabalhar em um laboratório ou indústria. A licenciatura com o foco em ministrar aulas, era um objetivo que nem sequer passava pelos meus planos, porém, naquele momento, era o único curso de Química, na região, que consegui cursar.

Durante a Licenciatura de Ciências, encontrei muitos obstáculos, insatisfações, que quase me levaram a desistir do curso, mas com minha determinação foi maior, consegui concluí-lo.

Depois de concluída a graduação em Química e após algumas tentativas de emprego na área técnica, surge um grande desafio: a oportunidade de ministrar aulas. Apesar de não ser aquilo que eu pretendia na ocasião, aceitei o desafio.

A princípio, não gostava muito de lecionar, pois tive dificuldades com os alunos e com as metodologias de ensino. Na verdade, o tempo de estudo na faculdade não havia me proporcionado a aprendizagem prática de ser professor, mas diante da necessidade de ter um trabalho decidi permanecer. Surgiram oportunidades de emprego na área de Química Industrial e até cheguei a ser Químico de uma Empresa de Saboaria e Produtos de Limpeza. Neste período, também atuei como Químico em uma cachaçaria, mas acredito que era a Educação que me esperava. Mesmo trabalhando na indústria não me desliguei da educação

totalmente e a minha prática como professor foi sendo aprimorada no dia a dia da sala de aula.

Em um determinado momento, a empresa em que trabalhava estava passando por dificuldades. Nesse período, surgiu a oportunidade para trabalhar como professor de uma Escola Técnica, para ministrar aulas nas áreas de processos industriais e laboratoriais. Assim, aceitei o novo desafio, e comecei a perceber que estava me apaixonando pelo Ensino de Química.

As aulas do Ensino Técnico em Química me proporcionaram desenvolver projetos e protótipos, que na prática, representavam algum processo produtivo em escala reduzida, trazendo para sala de aula os conhecimentos aplicados ao cotidiano dos alunos.

Com essas aulas percebi o entusiasmo dos alunos em construir e operar aqueles protótipos, sendo que as aulas teóricas passaram a ter mais significado, desta forma, os alunos compreendiam que os conhecimentos estavam relacionados, durante a aplicação, ficando mais atentos aos conteúdos.

Em paralelo às aulas do Ensino Técnico também ministrava aulas no Ensino Médio. Apesar de a Escola Pública estadual não possuir os mesmos recursos físicos e tecnológicos das Escolas Técnicas, surgiu a oportunidade de participar de um Desafio Científico da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, por meio do qual realizamos uma pesquisa com os alunos da 3ª série do Ensino Médio. Nela construímos um aquecedor solar com materiais alternativos, com o objetivo de instalá-lo na cozinha da escola e/ou em casas populares. O projeto foi vencedor desse desafio, concorrendo com outras escolas pertencentes à Diretoria de Ensino.

Observando que no Ensino Médio esse projeto também causou impacto produtivo e positivo, aguçando o interesse dos alunos, surgiu a ideia da implantação de uma feira de Ciências na escola, estimulando, assim, a participação dos alunos frente aos novos desafios científicos.

Desse modo, para tornar as aulas mais atrativas, comecei a produzir alguns protótipos para estudar os conteúdos Químicos e conseguir melhores resultados. Isso foi despertando não só nos alunos, mas em mim enquanto professor, um sentido e um significado nas aulas que estavam sendo ministradas e a paixão pela educação foi se tornando maior.

Assim, voltei a estudar, cursei Licenciatura em Física e realizei Pós-Graduação em Gestão Escolar.

Posteriormente, surgiu outra oportunidade que foi ao encontro das aulas de Química: ministrar aulas de Matemática para o Ensino Médio. Uma oportunidade desafiadora, pois as dificuldades encontradas nas aulas teóricas e práticas de Química, se relacionam com os conhecimentos adquiridos nas aulas de Matemática. Surgia, assim, o desafio de diretamente colaborar com o processo de aprendizagem dos alunos, nessas duas disciplinas.

A formação em Química e Física me tornavam apto a ministrar aulas de Matemática no Ensino Fundamental e Ensino Médio, mas a habilitação para aulas não me oportunizou à aprendizagem necessária para poder facilitar a aprendizagem dos alunos. Então, resolvi buscar a formação específica de matemática, cursando essa Licenciatura. Com a educação aprendi que o professor nunca para de estudar, ele é um formador em formação constante.

Todos esses desafios enfrentados nesse percurso enquanto professor ajudaram-me a crescer enquanto profissional. É muito gratificante quando, diante dos obstáculos enfrentados na Educação Básica atual, conseguimos avançar e realizar ações para que a educação aconteça, mesmo que a passos lentos. Neste sentido participei de outros desafios científicos, sendo que alguns deles foram premiados. Na verdade, o maior prêmio nesse percurso era ver o brilho nos olhos dos alunos ao se depararem com conquistas que impactariam diretamente no seu futuro, pois muitos alunos nas escolas públicas não possuem esse brilho, não tendo expectativas para o futuro. Presenciar essa realidade ser modificada e ser parte integrante desse processo foi e é enriquecedor.

No ano de 2014, eu me vi diante da necessidade de aprimorar e oportunizar ainda mais o ensino científico aos alunos do Ensino Médio. Essa necessidade foi desencadeada após significativas vitórias com o enfrentamento desses desafios: classificação dos meus alunos no desafio científico na Diretoria de Ensino a que pertencço, de modo que estávamos concorrendo com outras 91 diretorias de Ensino do Estado de São Paulo; classificação para MOP – Mostra Paulista de Ciências e Engenharia – e para a FeCEEP – Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo –, onde éramos a única escola pública de ensino regular a participar com ETECs e Escolas de Tempo Integral. Conseguimos a classificação de 3º lugar na MOP e 6º lugar na FeCEESP.

Assim sendo, fui buscar essa formação no Mestrado Profissional em Docência e, por meio das pesquisas realizadas, colaborar com outros colegas de

profissão, comprovando que é possível mudar a realidade do ensino das escolas públicas, com práticas que realmente desenvolvam a aprendizagem, principalmente no ensino da disciplina de Química.

Eu não escolhi ser educador, a educação me escolheu.

INTRODUÇÃO

A sociedade vem passando por constantes mudanças, com concepções que vêm sendo difundidas ocasionando um impacto significativo na vida humana, e o ensino não passa alheio a essas mudanças.

Assim sendo, a humanidade vive um processo fundamentalmente acelerado de modificações e rupturas, que causam impactos significativos em todos os setores da sociedade. Contudo, a educação e a informação assumem papel significativo neste processo (CARVALHO, 1997).

A presente pesquisa visa compreender como essas mudanças constantes podem contribuir para o aperfeiçoamento e escolhas de estratégias metodológicas que contribuam com a aprendizagem das diversas áreas do conhecimento cognitivo dos alunos do Ensino Médio, mais especificamente na Disciplina Química.

A Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 20 de dezembro de 1996 (BRASIL, 1996) estabelece no artigo 35 que:

O Ensino Médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II - A preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV - A compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 1996).

Ainda na LDB, o artigo 35-A (incluído pela Lei nº 13.415, de 2017) diz que a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) definirá direitos, objetivos e aprendizagem no Ensino Médio, conforme diretrizes do Conselho Nacional de Educação.

E reforça no 7º e 8º parágrafo, que:

§ 7º Os currículos do ensino médio deverão considerar a formação integral do aluno, de maneira a adotar um trabalho voltado para a construção de seu projeto de vida e para sua formação nos aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais.

§ 8º Os conteúdos, as metodologias e as formas de avaliação processual e formativa serão organizados nas redes de ensino por meio de atividades teóricas e práticas, provas orais e escritas, seminários, projetos e atividades on-line, de tal forma que ao final do ensino médio o educando demonstre:

I - Domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna;

II - Conhecimento das formas contemporâneas de linguagem.

Com a alteração da Lei nº 13.415 de 2017, o ensino passa a ser dividido em quatro áreas do conhecimento e a disciplina de Química passa a pertencer à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, ela mesma propõe que “os estudantes possam construir e utilizar conhecimentos específicos da área para argumentar, propor soluções e enfrentar desafios locais e/ou globais, relativos às condições de vida e ao ambiente” (BRASIL, 2018, p. 470).

Ainda de acordo com a BNCC (BRASIL, 2018) a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, devem,

[...] portanto, se comprometer, assim como as demais, com a formação dos jovens para o enfrentamento dos desafios da contemporaneidade, na direção da educação integral e da formação cidadã. Os estudantes, com maior vivência e maturidade, têm condições para aprofundar o exercício do pensamento crítico, realizar novas leituras do mundo, com base em modelos abstratos, e tomar decisões responsáveis, éticas e consistentes na identificação e solução de situações-problema (BRASIL, 2018, p. 537).

Apesar das legislações existentes, das alterações dessas leis e das diversas pesquisas e contribuições realizadas sobre o tema Ensino e Aprendizagem na Disciplina Química na educação básica, mais precisamente no Ensino Médio, os resultados dessa marcha não tem surtido efeitos satisfatórios dentro da sala de aula. O Ensino Médio, última etapa da educação básica, vem passando por inúmeras

dificuldades em suas diversas áreas do conhecimento, principalmente na área das Ciências Natureza e da Matemática.

A BNCC Brasil, (2018) corrobora com as legislações e as pesquisas realizadas sobre o processo de ensino e a aprendizagem, reforçando que:

O Ensino Médio é a etapa final da Educação Básica, direito público subjetivo de todo cidadão brasileiro. Todavia, a realidade educacional do país tem mostrado que essa etapa representa um gargalo na garantia do direito à educação. Entre os fatores que explicam esse cenário, destacam-se o desempenho insuficiente dos alunos nos anos finais do Ensino Fundamental, a organização curricular do Ensino Médio vigente, com excesso de componentes curriculares, e uma abordagem pedagógica distante das culturas juvenis e do mundo do trabalho (BRASIL, 2018, p. 461).

Estas dificuldades enfrentadas no Ensino Médio acabam atingindo o ensino e aprendizagem de Química. Como disciplina integrante das Diretrizes Curriculares do Ensino Médio, a Química é uma das disciplinas nas quais os alunos vêm demonstrando maiores dificuldades. Vale ressaltar que, com a aprovação da nova BNCC, a Química, juntamente a Física e Biologia, são apresentadas de maneira interdisciplinares, por área do conhecimento, não mais como disciplina. As habilidades específicas de cada disciplina são substituídas por habilidades gerais, comuns entre Química, Física e Biologia.

Diante do ensino como vinha sendo desenvolvido até então, os estudos apontam que a disciplina Química, por envolver muitos conceitos abstratos, sistemas muito pequenos (sub-microscópicos) e com modestos comportamentos tão particulares a ponto de não haver nada semelhante com dimensões palpáveis, é considerada uma das disciplinas mais difíceis no Ensino Médio. Dentre os principais obstáculos, estão as aulas expositivas tradicionais, focadas na apresentação de conceitos e fórmulas aplicadas de maneira abstrata, desvinculadas dos estudos científicos que fundamentaram esse conhecimento (História e Filosofia da Ciência) bem como a falta de relação do conteúdo com o cotidiano dos alunos. Tal abordagem, sem correlação com conhecimentos prévios dos alunos, faz com que as barreiras se tornem ainda maiores. Regras, nomenclaturas e resoluções de exercícios, são expostas utilizando apenas lousa e giz e sem nenhuma contextualização. É necessário despertar de maneira investigativa os conteúdos, o

que, ao contrário, comprometerá a aprendizagem dos alunos, levando ao acúmulo de dúvidas e incompreensões ao longo da vida escolar.

Segundo Valadares (2001) um dos maiores desafios do Ensino de Química nas escolas de nível médio é construir uma ponte entre o conhecimento escolar e o cotidiano dos alunos. Frequentemente, a ausência deste vínculo é responsável pela inércia e distanciamento entre alunos e professores.

Miranda e Costa (2007) afirmam que o destaque à transmissão de conteúdos e à memorização de fatos, fórmulas, símbolos e nomes, deixando de lado a construção do conhecimento científico dos alunos, é uma prática constante na maioria das escolas, o que tem contribuído negativamente na aprendizagem dos alunos, por não conseguirem perceber a relação entre o que está sendo estudado na sala de aula com seu cotidiano. Esse quadro fica evidente nas conversas informais realizadas com eles.

Nunes e Adorni (2010) reforçam o que foi discutido acima apresentando que, particularmente no Ensino de Química, é muito comum que os alunos encontrem muitas dificuldades para a compreensão dos conteúdos e assim não desenvolvem a aprendizagem e não conseguem estabelecer relações entre o que é estudado e o seu dia a dia. Isso é um forte indicativo de que a Química e seus conceitos vêm sendo abordados, no ambiente escolar, de maneira descontextualizada e de forma desvinculada das demais disciplinas.

Segundo Moreira (2011), um sistema de ensino em que o professor é o centro do processo e o aluno se coloca meramente como espectador, não tem como atingir os seus objetivos na sociedade atual: sabemos que esse modelo está obsoleto. Destaca, ainda, que o professor, para possibilitar uma aprendizagem que tenha um verdadeiro significado, deva assumir o papel de mediador desse processo, buscando e diversificando maneiras de conduzir esse aprendizado de forma a torná-lo significativo para o aluno. Ou seja, colocar os alunos em uma posição passiva nos espaços formais de ensino, notadamente no ensino de Química, culmina em uma enorme perda de interesse, resultando na massiva rejeição a este componente curricular.

Diante desse contexto real vivenciado na escola pública, a pesquisa surgiu com a proposta de elaboração de uma Unidade Didática, dividida em duas etapas de desenvolvimento, ou seja, a Primeira Etapa foi fundamentada nas concepções prévias dos alunos sobre o processo de tratamento de água em uma Estação de

Tratamento de água – ETA e por meio do estudo das análises das concepções espontâneas dos alunos, resultando no material necessário para estruturação e sequenciação da UD.

Pautados no material obtido na primeira etapa da pesquisa, a Segunda Etapa, consistiu na construção e estruturação da UD, utilizando como apoio para sua aplicação a construção de um protótipo funcional de uma ETA, a fim de suprir o sistema de ensino com um novo material didático, visando colaborar com a redução das dificuldades encontradas no ensino de Química na Educação Básica.

Mas, afinal, o que vem a ser protótipo?

De acordo com contribuidores do Wikipédia¹

➤ **Protótipo** é um produto de trabalho da fase de testes e/ou planejamento de um projeto. Pode se referir a um automóvel (como um carro conceptual), avião, nave espacial, navio ou qualquer outra embarcação, veículo de transporte, móveis ou produto da engenharia, como, por exemplo, um porto ou uma usina hidrelétrica, uma turbina, uma bomba hidráulica e etc.

➤ **Maquete** é uma representação (completa ou parcial) em escala reduzida de um objeto, sistema ou estrutura de engenharia ou arquitetura, ou ainda, o esboço. Uma *maquete* pode ser estática, se visa analisar o aspecto físico do que está sendo modelado, ou dinâmico, se visa analisar o comportamento funcional do que está sendo modelado.

➤ **Modelos físicos** ou **modelos reduzidos em escalas** são ferramentas usadas em diversos ramos da engenharia mecânica, engenharia civil, engenharia naval e engenharia nuclear. Normalmente este tipo de modelagem física é utilizado para complementar os cálculos dos modelos matemáticos durante um projeto muito grande e complexo. Assim no modelo físico podemos estudar, em escala, reduzida ou aumentada, diversos fenômenos físicos.

Segundo Leite (2007) a Engenharia de Protótipos é que provê as demais áreas da empresa os Protótipos e modelos necessários às diversas atividades do desenvolvimento do produto, porém durante estas atividades não há predominância na fonte de fornecimento, podendo os mesmos serem supridos

¹ PROTÓTIPO. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2019. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Prot%C3%B3tipo&oldid=56782775>>. Acesso em: 21 nov. 2019.

tanto pela montadora quanto por fornecedores, ficando eles a cargo de quem possui a tecnologia necessária para a produção do mesmo.

O processo de desenvolvimento de produtos também pode ser definido como um conjunto de atividades interligadas, em partes simultâneas, com resultados mensuráveis e sequenciais, envolvendo quase todos os departamentos da empresa ou organização, com o objetivo de transformar as necessidades do mercado, explícitas ou implícitas, em produtos e ou serviços economicamente viáveis (KAMINSKI, 2000).

Quanto à aplicação os protótipos podem ser caracterizados como: protótipo conceitual; protótipo geométrico; protótipo funcional; protótipo técnico e protótipo final (VDI 3404, 2009).

Ainda segundo VDI 3404 (2009), os protótipos funcionais (PFU) incorporam as funções definidas do produto e/ou da fabricação. Algumas ou todas as funções podem ser testadas. A forma geométrica pode ser diferente do produto e/ou da fabricação final.

Não encontramos, em nossas pesquisas, nenhum tipo de protótipo similar aplicado na educação, como representação fidedigna do produto real, desenvolvendo conteúdo e habilidades em função da aprendizagem. Assim sendo, especificamente relacionado a esta pesquisa utilizaremos o protótipo funcional de uma ETA, por necessitarmos do funcionamento deste produto, melhor dizendo, será construído uma réplica em escala reduzida com material diferente do produto original, mas com recursos que demonstrem seu funcionamento em escala real.

Neste sentido utilizaremos para a construção e aplicação da UD, alguns temas da Química, como por exemplo: o estudo de pH, reações, cálculos estequiométricos, soluções e concentrações, empregadas no processo de tratamento de água em uma Estação de Tratamento de Água – ETA, sendo demonstrados em menor escala em um protótipo, dentre outros.

O problema da pesquisa visou responder à pergunta: Quais as ideias prévias dos alunos de uma segunda série do Ensino Médio e como elas podem ser utilizadas no planejamento de uma Unidade Didática que envolva a construção e o uso de protótipo funcional de uma ETA para o ensino de conteúdos específicos da disciplina Química?

O Objetivo Geral da pesquisa foi desenvolver e estruturar uma Unidade Didática, contendo sequência de atividades, com base nas concepções prévias dos

alunos, buscando envolver a participação ativa dos estudantes para o desenvolvimento de conceitos Químicos necessários para a construção de um protótipo funcional de uma Estação de Tratamento de Água (ETA) e do seu processo de tratamento.

Para esse fim, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Investigar as concepções prévias dos alunos, para o estudo e análise de conteúdos, que contribuam com materiais necessários para a construção da UD;
- ✓ Desenvolver uma sequência didática que explore o uso de um protótipo de estação de tratamento de água para o ensino de conteúdos de Química para alunos do Ensino Médio;
- ✓ Introduzir os conteúdos específicos curriculares do Ensino Médio na disciplina de Química, associados à execução e desenvolvimento de um protótipo.

A dissertação foi organizada em sete capítulos, além desta introdução que traz a apresentação do trabalho. No Primeiro Capítulo, realiza-se um estudo frente as dificuldades de aprendizagens (DA) enfrentadas no ensino dos conteúdos de Química na Educação Básica.

No Segundo Capítulo, traz um estudo sobre as concepções espontâneas dos alunos do ensino médio com relação ao ensino e aprendizagem dos conceitos Químicos. Já no Terceiro Capítulo apresentaremos a metodologia abordada na pesquisa, seguidos dos procedimentos éticos; contexto e participantes da pesquisa; procedimento e constituição dos dados e a análise de conteúdo.

O Quarto Capítulo apresenta a discussão dos resultados referente a dois questionários aplicados aos alunos e os levantamentos das concepções espontâneas que os alunos trazem do ensino e aprendizagem da Química e também do tratamento da água potável através de uma estação de tratamento de água. Este capítulo finaliza a primeira etapa da pesquisa, trazendo ferramentas que serão utilizadas na elaboração da UD.

O Capítulo Quinto, aborda a concepção de Unidade Didática utilizada como recurso didático, seguido do Sexto Capítulo que apresenta o desenvolvimento desse recurso didático, a construção e aplicação do mesmo.

Finalizamos a segunda etapa, com o Sétimo Capítulo, onde realizamos a análise e discussão desta etapa da pesquisa, após a aplicação da Unidade Didática.

Esperamos que a pesquisa possa contribuir com este material didático, que ele possa chegar em muitas salas de aulas. Um dos principais objetivos dessa pesquisa é a construção de um material acessível e de fácil acesso aos professores, que oportunize aos alunos apropriarem-se de temas tão importantes para sua vida cotidiana, aproximando-os dos acontecimentos científicos e tecnológicos que ocorrem no Brasil e no mundo.

1. DIFICULDADES DE APRENDIZAGENS NO ENSINO DOS CONTEÚDOS DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Segundo a LDB, uma educação básica deve suprir os jovens que atingem o final do Ensino Médio de competências e habilidades adequadas, de modo que sua formação tenha permitido galgar os quatro pilares da educação no século XXI: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser (MÁRCIO, 2011).

Para Antunes (2008):

Aprender é um processo que se inicia a partir do confronto entre a realidade objetiva e os diferentes significados que cada pessoa constrói acerca dessa realidade, considerando as experiências individuais e as regras sociais existentes (ANTUNES, 2008, p. 32).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM, afirmam que:

Na escola, de modo geral, o indivíduo interage com um conhecimento essencialmente acadêmico, principalmente através da transmissão de informações, supondo que o estudante, memorizando-as passivamente, adquira o “conhecimento acumulado”. A promoção do conhecimento químico em escala mundial, nestes últimos quarenta anos, incorporou novas abordagens, objetivando a formação de futuros cientistas, de cidadãos mais conscientes e também o desenvolvimento de conhecimentos aplicáveis ao sistema produtivo, industrial e agrícola. Apesar disso, no Brasil, a abordagem da Química escolar continua praticamente a mesma. Embora às vezes “maquiada” com uma aparência de modernidade, a essência permanece a mesma, priorizando-se as informações desligadas da realidade vivida pelos alunos e pelos professores (BRASIL, 2000, p. 30).

Ainda nos PCN (BRASIL, 2000), vemos que:

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) 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, 2000, p. 31).

Ainda neste documento, destaca-se que a Química, há quase três décadas, deixa evidente que as ciências que compõem essa área têm em comum a investigação sobre a natureza e o desenvolvimento tecnológico e é com ela que a escola partilha e articula a linguagem que compõe cada cultura científica, estabelecendo mediações capazes de produzir o conhecimento escolar, na inter-relação dinâmica de conceitos cotidianos e científicos diversificados, incluindo o universo cultural da Química (BRASIL, 2000).

Silva (2013) afirma que os estudantes do Ensino Médio geralmente apresentam grandes dificuldades em compreender os conteúdos e conceitos propostos nas disciplinas de ciências exatas, dentre elas a Química, considerada a mais difícil de todas. Muitos fatores contribuem com essas dificuldades de aprendizagem, apresentadas pela maioria dos alunos.

Rozek e Serra (2015) apontam que as dificuldades de aprendizagem dos alunos se perduram do Ensino Fundamental para o Ensino Médio. Rocha e Vasconcelos (2016) corroboram quando fazem a relação das dificuldades do ensino com questões como a complexidade dos conteúdos, a ausência de base matemática, o déficit de atenção, as dificuldades de interpretação e metodologia dos professores.

O ensino da disciplina Química no Ensino Médio, além de estar diretamente relacionado à vida cotidiana do aluno interferindo na natureza e nas suas transformações, está também relacionado interdisciplinarmente a outras disciplinas. A Química é por muitas vezes chamada de Ciência Exata e faz parte do grupo das disciplinas de Ciências Naturais, junto à Física e à Biologia. Em muitos temas abordados na disciplina, a compreensão de seu estudo necessita de conhecimentos específicos, como os de matemática, fator esse que contribui para o aumento das dificuldades encontradas no processo de aprendizagem da Química.

Lobato (2007) afirma que nem sempre o professor está preparado para trabalhar interdisciplinarmente, fazendo uma relação dos conteúdos com a realidade dos alunos. Na maioria das vezes, os livros didáticos são utilizados como únicos instrumentos educacionais que auxiliam os professores a organizarem seus

planejamentos de aulas, assimilarem os conteúdos e ministrarem suas aulas, porém os professores não devem limitar-se apenas a esse recurso didático.

É importante que o professor compreenda e tenha consciência de que as DA nem sempre são escolhas próprias dos alunos, que muitas vezes se recusam a participar da aula. Trabalhar essas dificuldades, buscar recuperar a autoestima e analisar as metodologias de ensino utilizadas, tudo isso é de fundamental importância.

Silva (2013) compartilha que ensinar Química é um constante desafio para os professores, pois muitos alunos desaprovam a disciplina e até se apavoram apenas em ouvir o termo Química. O processo de aprendizagem necessita de diversos fatores que podem facilitá-lo ou dificultá-lo, por isso se faz necessário identificá-los e uma vez identificados, interferir sobre eles, buscando modificar a prática pedagógica para que, conseqüentemente, esta realidade seja modificada.

Lindemann (2010) complementa que a observação do cotidiano escolar de alunos de Ensino Médio permite constatar que eles apresentam inúmeras dificuldades no aprendizado da Química, além de pouca afinidade pela disciplina em questão.

A maioria dos alunos tem uma visão errada em relação aos temas abordados nas disciplinas de ciências da natureza, por muitas vezes serem complexas e exigir um grau maior de concentração do aluno em sua aprendizagem. Reconhecer que essa complexidade no Ensino de Química existe é o primeiro passo para buscar mecanismos para aproximá-lo da compreensão dos alunos, favorecendo seu processo pessoal da constituição do conhecimento científico. O professor precisa, então, optar por metodologias que abordem em sala de aula as informações químicas fundamentais, que estruturam o saber dos alunos de modo que possam participar e tomar decisões na sociedade em que estão inseridos, conscientes dos efeitos de suas decisões.

Pesquisas mostram ainda que os alunos do EM geralmente apresentam baixos níveis de aprendizagens, constatadas em avaliações internas, realizadas no contexto da própria escola. O fato se repete nas avaliações externas, realizadas pelos programas mantidos pelo Ministério da Educação – MEC (MALDANER; PIEDADE, 2005).

Freire (1996) afirma que através da consolidação da aprendizagem os alunos vão se modificando em verdadeiros sujeitos responsáveis pela construção e

reconstrução do que está sendo ensinado e aprendido, junto ao professor parceiro deste processo. Só assim é atribuído significado ao que está sendo aprendido.

Observa-se que as dificuldades para o professor ensinar Química ou qualquer outra disciplina e o aluno aprender, é um problema que se arrasta, deixando visível a necessidade de o professor buscar por novas metodologias, que visem dar abertura à apropriação de novos conhecimentos, levando-o a abandonar o tradicionalismo e se recompor de dinâmicas que motivem e contribuam para um novo ensino da Química.

Contrariamente ao modelo tradicional de ensino, defende-se que a aprendizagem de Química deve possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico, de forma abrangente e integrada, para que estes possam julgá-la com fundamentos teórico-práticos (NUNES; ADORNI, 2010).

De acordo com Cunha (2012):

Durante muito tempo, acreditava-se que a aprendizagem ocorria pela repetição e que os estudantes que não aprendiam eram os únicos responsáveis pelo seu insucesso. Hoje, o insucesso dos estudantes também é considerado consequência do trabalho do professor. A ideia do ensino despertado pelo interesse do estudante passou a ser um desafio à competência do docente (CUNHA, 2012, p. 92).

Analisando todo o contexto, observamos que é difícil para os professores e para a própria escola como um todo ultrapassar práticas obsoletas por outras mais adequadas, colocando os alunos como sujeitos que aprendem e ensinam ao aprender. Atualmente nos parece que alguns alunos, assim como alguns professores, se sentem desmotivados, com pouca procura pela própria formação na relação pedagógica e conseqüentemente de todo o processo de ensino.

Considerando que o objetivo da Química compreende a natureza, e os experimentos propiciam ao aluno uma compreensão mais científica das transformações que nela ocorrem, sua relevância para a sociedade é inquestionável. Contudo, pesquisas (ANDRADE, SANTOS; SANTOS, 2008; MARCONDES, 2008; MELLO E SANTOS, 2012; MALDANER; PIEDADE, 1995) têm mostrado que o ensino de Química geralmente vem sendo estruturado em torno de atividades que levam à memorização de informações, fórmulas e conhecimentos que limitam o

aprendizado dos alunos e contribuem para a desmotivação em aprender e estudar Química.

De acordo com Bedin (2012) é preciso:

[...] romper uma cultura de educação química estritamente teórica, com leitura do livro texto, muitas vezes desconsiderados, e resolução de exercícios: verdadeiro ensino tradicional”. Esse mesmo texto aponta que a avaliação tradicionalmente realizada se encontra ainda presente no ensino de Química em que se percebe que a metodologia empregada nesses últimos tempos tem sido totalmente tradicional (BEDIN, 2012, p. 5).

Segundo Andrade (apud BORGES; SILVA, 2011), muitos alunos adquirem certa resistência ao aprendizado da química devido à falta de contextualidade, não conseguindo relacionar os conteúdos com o dia a dia, bem como com a excessiva memorização, e pelo fato de que alguns professores ainda insistem em métodos nos quais os alunos precisam decorar fórmulas, nomes e tabelas não contribuindo em nada para as competências e habilidades desejáveis no ensino médio segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 2000).

Leite *et al.* (2010) afirmam que é de extrema importância conhecer as concepções dos estudantes sobre a Química, pois ela nos apresenta também qual a visão desse aluno a respeito da ciência; o mesmo ocorre com relação à prática científica.

Ao entender que o ensino deve estar associado a uma realidade próxima do aluno, na tentativa de conectar as experiências cotidianas com o pensamento reflexivo, a escola e os professores deveriam substituir os métodos tradicionais (teórico, livresco, memorizador, estimulando a passividade) por uma metodologia ativa, incluindo atividades experimentais. Dessa forma, o professor teria o papel de mediador, estimulando os alunos a descobrirem novos conceitos (SANTOS; MALDANER, 2011). O educador do ensino da Química deve utilizar diferentes metodologias, marcando positivamente a vida escolar do aluno, organizando o ensino de modo que o estudante se sinta um ser ativo e participativo na sala de aula e não apenas um ouvinte. (NANNI, 2004, apud BORGES; SILVA, 2011).

Sendo assim, o ensino dos conceitos químicos requer dos professores dessa disciplina uma constante busca por novos modelos, que possam conduzir o estudante a refletir, a se inteirar, aprimorar e valorizar o ensino como suporte para

que o conhecimento científico seja assimilado de forma significativa contribuindo para sua formação enquanto cidadão (SILVA *et al.*, 2009).

Deste modo, apresentamos no próximo capítulo as concepções espontâneas dos alunos do ensino médio, em relação ao ensino da Química.

2. ESTUDO SOBRE AS CONCEPÇÕES ESPONTÂNEAS DOS ALUNOS NO ENSINO DE QUÍMICA

As pesquisas sobre o processo de ensino e aprendizagem têm se preocupado com a questão das concepções espontâneas, uma vez que o sucesso escolar dos alunos, está diretamente relacionado a concepção que o aluno traz a respeito de um assunto (Ausubel, 1980).

O Ensino da Química é uma área do conhecimento onde as concepções prévias fazem-se relevantes, pois estas demarcam a construção da estrutura cognitiva e podem direcionar a abordagem didático pedagógica, permitindo assim uma otimização no processo de aprender. Seguindo essa lógica, faz-se importante um olhar sobre concepções espontâneas dos alunos em Química, para o planejamento das atividades em sala de aula, uma vez que as ideias dos estudantes sobre vários conceitos fundamentais, como o de solubilidade, soluções, separações de misturas e ou reações químicas, muitas vezes não coincidem com os conceitos validados cientificamente (Simpson; Arnold, 1982).

Portanto, a aprendizagem acontece quando, o que o aluno está aprendendo, faz sentido para ele e para sua vida cotidiana. Desta forma, o processo de ensinar e aprender exige um pensamento crítico, por parte do professor e do aluno, visto que os conteúdos são repletos de conceitos, muitos dos quais são abstratos e geralmente de difícil compreensão, especialmente quando os alunos são colocados em uma posição de acreditar em algo tão microscópico e invisível a olho nu.

Podemos considerar que o aluno aprende determinado conceito científico quando ele estabelece relações entre este e os conhecimentos anteriores (POZO; CRESPO, 1998). Ou seja, o processo de aprendizagem acontece a partir do momento em que o aluno toma consciência da sua ideia prévia frente ao conhecimento novo. Pozo e Crespo (1998) colocam que concepções prévias não devem ser consideradas como um problema ou obstáculo à aprendizagem. Desse modo, um possível insucesso na aprendizagem pode ser relacionado à falta de articulação entre o conceito científico e as concepções prévias, uma vez que isso pode representar uma desconexão entre a realidade do aluno e o conhecimento científico. Para os autores, a utilização das concepções prévias em sala de aula,

visa organizar e dar sentido às diversas situações de ensino e conteúdo a serem ministrados.

Para Mortimer (1996) os alunos, a partir de suas experiências de vida, constroem por si mesmos, várias teorias acerca dos fenômenos da natureza, com coerência do ponto de vista pessoal, mas incoerente cientificamente. Segundo o autor, o ensino efetivo em sala de aula depende de um elemento facilitador representado pelo professor. Neste sentido o professor propicia aos alunos, situações sobre o conteúdo que possam relacionar suas concepções espontâneas. Assim sendo, o mais importante no processo de ensino aprendizagem são as etapas de construção do conhecimento percorridas por professores e alunos, (Mortimer, 2000).

Em relação aos conceitos trabalhados em Química, diversos autores têm abordado as concepções prévias dos alunos, nos últimos anos, entre eles Barker (2000), Fensham (2002) e Taber (2000 e 2001).

Na visão de diversos autores são utilizadas diferentes conotações para caracterizar as concepções dos alunos, elas serão destacadas no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1: Diferentes conotações para caracterizar as concepções dos alunos

Diferentes conotações	Autores
Ideias intuitivas	(Driver, 1986)
pré-concepções	(Gil Pérez, 1986; Freitas e Duarte, 1990)
ideias prévias	(Gil Pérez, 1986; Driver, 1988)
pré-conceitos	(Novak, 1977; Andersson, 1986)
erros conceituais	(Linke e Venz, 1979)
conceitos alternativos	(Gilbert, 1982)
conhecimentos prévios	(Pozo, 1998)
concepções alternativas	(Santos, 1998)

Autoria própria – 2020

Os termos citados no quadro 1 refletem posições epistemológicas diferentes, mas convergem na ideia de que cada aluno leva para a sala de aula

uma estrutura cognitiva própria, que serve para explicar e prever o que ocorre a sua volta.

Muitas das concepções alternativas se situam no nível de conhecimento intuitivo dos indivíduos e não no nível das leis que regem o mundo natural. Segundo Ebenezer e Erickson (1996), as concepções dos estudantes sobre soluções podem estar baseadas nas combinações de suas experiências com o cotidiano. Assim, as experiências dos alunos, ao verem a cera e o gelo “derreterem”, mudando do estado sólido para o estado líquido, podem justificar a associação que alguns fazem entre o processo de dissolução e o “derretimento” do sal, ou do café, no líquido quando quente, por exemplo.

Em resumo, concepções alternativas não são processos acidentais, sendo um resultado da mente ou um sistema cognitivo que tenta dar sentido ao mundo definido, tanto pelos objetos físicos e pelas relações sociais e culturais (POZO, 2009). A concepção é uma verdadeira estratégia cognitiva implementada pelo aluno para selecionar as informações pertinentes, de maneira a estruturar e organizar o real. Assim, as concepções do aluno estão situadas no cerne dos problemas de aprendizagem, pois elas participam do jogo das relações existentes entre as informações à disposição de um indivíduo e as que ele encontrará ao longo da sua vida; sobre esses elementos é que se elaboram seus novos saberes e, com isso, suas futuras condutas (GIORDAN e VECCHI, 1996).

Nesse contexto, é importante que os professores conheçam as concepções alternativas dos alunos, para ajudá-los a perceberem as limitações que essas concepções possuem, levando-os assim, a compreenderem e estabelecerem relações dessas concepções com os conceitos científicos que são ou serão apresentados a eles.

3. METODOLOGIA

3.1 A abordagem da pesquisa

Considerando os papéis do professor e dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, a presente proposta de pesquisa terá cunho descritivo-qualitativo, com análise de conteúdos. Este tipo de pesquisa é indicada quando se quer apreender concepções e representações (Bardin, 1977).

A escolha pela pesquisa qualitativa se dá diante da necessidade de investigar como o aluno vem desenvolvendo a aprendizagem no ensino da disciplina de Química.

As pesquisadoras Lüdke e André (1986), com base nos estudos de Bogdan e Biklen, apresentam cinco características para configurar uma pesquisa qualitativa:

O ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento, “supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada, via de regra através do trabalho intensivo de campo” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 11):

1. Os dados são predominantemente descritivos;
2. A preocupação com o processo maior que com o produto: “o interesse do pesquisador ao estudar um determinado problema é verificar como ele se manifesta nas atividades, nos procedimentos e nas interações cotidianas” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 12);
3. O significado é foco de atenção: “nesses estudos há sempre uma tentativa de capturar a ‘perspectiva dos participantes’, isto é, a maneira como os informantes encaram as questões que estão sendo focalizadas” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 12).
4. A análise dos dados por processo indutivo: “os pesquisadores não se preocupam em buscar evidências que comprovem hipóteses definidas previamente. As abstrações são realizadas e se consolidam a partir da análise dos dados num processo de baixo para cima” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 13).

Pautados nas pesquisas de Lüdke e André (1986), escolhemos a metodologia qualitativa, utilizando como ferramenta de pesquisa os questionários para coleta de dados, a observação do espaço amostral antes e durante a aplicação da UD, e do estudo documental e bibliográfico desenvolvido durante toda a pesquisa.

Ainda segundo as autoras, elas definem questionário, como um instrumento de dados composto por várias perguntas, que devem ser respondidas pelos alunos por escrito e, se possível, sem a presença direta do pesquisador. Já a observação, segundo elas, precisa ser controlada e sistemática. Assim, o observador precisa estar atento e preocupado com o quê, como e quando observar. O observador deve reunir anotações organizadas e ser rigoroso com a metodologia utilizada para validar suas observações (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

3.2 Procedimentos éticos

O primeiro passo foi a elaboração do projeto de pesquisa, submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho, do Campus de Bauru. Foram atendidas as exigências legais, conforme Resolução nº 444/2012, do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), de acordo com Anexo 1 - Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) nº 2.892.128, devidamente aprovado. Logo após a aprovação do Comitê de Ética, entramos em contato com a Diretora da Unidade Escolar Estadual que nos concedeu a autorização para a realização da pesquisa – Apêndice 1. Após a confirmação, realizamos uma reunião com a professora de Química da Escola, que também autorizou a aplicação da pesquisa em suas aulas – Apêndice 2; em seguida, conversamos com os alunos e responsáveis, para os esclarecimentos sobre a pesquisa. Sendo assim, para os estudantes, elaboramos o Termo de Assentimento de Livre e Esclarecido (TALE), com uma adaptação na redação realizada pelo próprio pesquisador, objetivando facilitar a compreensão dos 30 alunos que participaram da pesquisa - Apêndice 3; para os responsáveis dos alunos, elaboramos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), por serem menores de idade – Apêndice 4.

3.3 Contexto e participantes da pesquisa

A pesquisa foi aplicada para uma turma da 2ª série do Ensino Médio do período da manhã composta por 30 alunos, com idade entre 16 e 18 anos.

A escola possui 697 alunos matriculados no Ensino Fundamental e Ensino Médio, sendo 12 salas funcionando no período da manhã, 7 salas no período da

tarde e 3 salas no período da noite. Dessas 22 salas, 10 salas pertencem ao Ensino Médio, sendo 7 no período da manhã e 3 no período noturno, com a média de 400 alunos matriculados nessa modalidade de ensino.

A escola também possui uma sala de informática com 22 computadores, 18 em funcionamento; uma sala de multimídia, com uma TV de 49", um projetor e um computador; um laboratório para ciências naturais, mas que funciona diariamente como sala de aula. Na Figura 1 vemos a imagem da escola em que a pesquisa foi aplicada.

Figura 1: Foto da escola onde foi desenvolvida a pesquisa



Fonte: Arquivos da escola.

Os professores desta Unidade Escolar em sua totalidade possuem nível superior, quase 80% são titulares de cargos, na ausência dos mesmos eles são substituídos por professores eventuais que também possuem formação superior, porém nem sempre com a formação em educação e quando esta especificidade é atendida, nem sempre são professores habilitados na mesma área do conhecimento na qual estão ministrando as aulas. A escola conta com um diretor, um vice-diretor, um coordenador, um mediador e sete agentes de organização escolar.

Analisando os resultados do SARESP (Sistema de Avaliação do Rendimento do Estado de São Paulo) e os resultados do IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica da escola em que foi realizada a pesquisa, verifica-se, na escala de proficiência, um número significativo de alunos em nível abaixo do básico,

demonstrando domínio insuficiente das competências e habilidades desejáveis para a série escolar em que se encontram. Muitos alunos que ingressam nessa modalidade de ensino não conseguem concluir o Ensino Médio e/ou dar continuidades aos seus estudos. Há alguns anos, a escola vem enfrentando um grande desinteresse por parte dos alunos do Ensino Médio, sofrendo com um percentual significativo de alunos que desistem no decorrer do ano letivo, bem como um percentual também significativo de alunos com baixo rendimento e que, muitas vezes ao final do ano letivo, são caracterizados como retidos. Esses resultados negativos são encontrados com bastante frequência em disciplinas da área de Ciências Naturais e suas Tecnologias, com grande destaque para a Química.

Os alunos passam pelo sistema de avaliação interna, que ocorrem bimestralmente e pelo sistema de avaliação externa que ocorrem anualmente no sistema de avaliação estadual SARESP – Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo. Além disso, são avaliados a cada dois anos pelo sistema de avaliação nacional SAEB – Sistema de Avaliação Nacional da Educação Básica. Os resultados obtidos nas avaliações internas e externas confirmam o que dizem as pesquisas sobre a aprendizagem dos alunos do Ensino Médio, onde as médias são geradas a partir dos resultados dos níveis de proficiência das disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática, multiplicadas pelo percentual do fluxo escolar (retenção mais evasão escolar) de cada modalidade de ensino.

Na Tabela 1, são apresentados os dados internos da Unidade Escolar, com relação ao percentual de aprovação, retenção e abandono escolar nos últimos três anos.

Tabela 1: Percentual de aprovação, retenção e evasão dos últimos três anos

Fluxo do Ensino Médio	Aprovação	Retenção e evasão escolar
2016	76,36%	23,64%
2017	76,99%	23,01%
2018	77,25%	22,75%

Fonte: Adaptação dos dados internos da U.E.; própria autoria (2019).

Analisando o fluxo, vemos que de cada dez alunos matriculados no Ensino Médio, pelo menos dois não concluem essa etapa da formação escolar. Quase 24%

dos alunos matriculados, nas três séries do Ensino Médio, desistem de estudar, caracterizando abandono escolar, ou são retidos por rendimento insuficiente.

Para reduzir o desinteresse e contribuir com a mudança no processo de ensino e aprendizagem de Química, percebeu-se a necessidade de conferir significado prático aos conteúdos abordados, levando, para a sala de aula, oportunidades para que a turma tenha contato com experimentação. Dessa maneira, é possível tornar o ensino de Química mais dinâmico e atraente, aumentando o envolvimento da turma e colocando os alunos no centro do processo de ensino-aprendizagem.

3.4 Procedimentos e constituição de dados

A coleta de dados foi desenvolvida em uma sala de aula de 2ª série do EM. Durante o desenvolvimento de toda a pesquisa, na elaboração e aplicação da UD, conforme descritos nos capítulos três, no item 3.4 e nos capítulos quatro e sete na análise e discussão destes dados. Os instrumentos utilizados na coleta de dados desenvolvida pelo pesquisador, durante todo o processo de pesquisa, estão descritos no quadro 2.

Quadro 2: Descrição dos instrumentos de coletas de dados utilizados na pesquisa.

PESQUISA	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	PROCEDIMENTOS DE REGISTROS
Qualitativa descritiva	Observações	Anotações no diário de bordo do pesquisador
	Questionário	Tabulação
	Imagens	Fotografias como registros dos momentos.
	Relatos orais	Discussões nas aulas e debate final

Fonte: A autoria própria (2019).

Tendo inicialmente como foco principal, a aplicação dos questionários, para tabulação e análise de conteúdos, foram aplicados dois questionários, o primeiro, aplicado antes de iniciarmos as aulas, visou realizar um levantamento prévio da visão que os alunos traziam sobre a disciplina Química (apêndice 5). E o segundo, aplicado na primeira aula, teve como objetivo principal levantar as concepções

prévias dos alunos, referente ao tratamento de água potável, e qual a importância da Química, neste processo de tratamento (apêndice 6).

Após a coleta dos dados, partiu-se para a análise dos mesmos utilizando-se a técnica da Análise de Conteúdo (Bardin, 1977). Para assim, direcionar a construção da Unidade Didática.

3.5 Análise de Conteúdo

A interpretação e a análise dos dados estão presentes no mesmo movimento, elas buscam um olhar atento para os dados da pesquisa. A análise dos dados tem como objetivo compreender os dados coletados, confirmar ou não os pressupostos da pesquisa e ampliar a compreensão de contextos culturais para além do que se pode verificar nas aparências do fenômeno.

Entre as diferentes e possíveis formas de análise de dados, podemos citar aqui as que comumente têm sido utilizadas nas pesquisas qualitativas: análise de conteúdo, análise de discurso e análise hermenêutica. Pela complexidade que encerram e pela dimensão desse trabalho, esses procedimentos serão apresentados com mais detalhes em outro momento.

Optou-se nesta pesquisa, pela análise de conteúdos, buscou-se primeiramente a organização dos dados extraídos das respostas dos alunos, agrupando-os em categorias emergentes significativas (Pacca & Villani, 1990). Todas as informações coletadas dos alunos foram consideradas sem classificá-las como certas ou erradas. (Lüdke, 1983). Com o estabelecimento das relações entre os dados coletados e organizados em categorias, buscaram-se subsídios para identificar os conceitos. Portanto, as categorias foram criadas próximas aos dados brutos e aproximadas sucessivamente às hipóteses interpretativas. No Quadro 3, apresentamos as questões abordadas no segundo questionário e seus respectivos objetivos, seguido do Quadro 4, onde expomos a relação dos conteúdos da Química com a temática tratamento de água.

Quadro 3: Objetivos das questões aplicadas no questionário, sobre conhecimentos prévios.

Questão	Objetivo da questão
1. Qual a importância da realização do tratamento de água para a população?	Saber sobre o conhecimento dos alunos, com relação a importância da água tratada, para comunidade.
2. Qual o significado a sigla ETA?	Verificar conhecimentos dos alunos, sobre o significado da sigla.
3. Na cidade onde você mora existe, um sistema de tratamento de água? Defina em poucas palavras como ocorre:	Inferir a respeito dos conhecimentos gerais sobre captação, distribuição e tratamento da água onde o aluno vive.
4. Você conhece as etapas de uma estação de tratamento de água? Quais são?	Verificar o conhecimento específico dos alunos, sobre as etapas de tratamento de água.
5. Explique com suas palavras, o que você sabe sobre cada etapa do tratamento de uma ETA.	Identificar o conhecimento dos alunos, com relação a sequência e a função de cada etapa.
6. Qual a importância do conhecimento da química para obtenção de água potável?	Verificar o conhecimento dos alunos, sobre os conceitos químicos utilizados no tratamento da água.
7. Quais são as substâncias químicas utilizadas no tratamento da água?	Observar se os alunos possuem conhecimentos sobre as substâncias químicas utilizadas no tratamento da água.
8. Por que muitas estações de tratamento de água aplicam o flúor no final do processo no tratamento de água?	Constatar o conhecimento dos alunos, sobre a finalidade do uso do Flúor.
9. Qual a função de adicionar cloro no tratamento de água potável?	Constatar o conhecimento dos alunos, sobre a finalidade do uso do cloro.
10. Por que as substâncias químicas utilizadas no processo de tratamento de água devem ser dosadas?	Identificar se os alunos conhecem a necessidade das dosagens de proporções corretas, em um determinado processo.
11. Quais os benefícios do funcionamento	Constatar se os alunos reconhecem

de uma ETA para o Município?	a importância do tratamento da água, para saúde da população.
------------------------------	---

Fonte: Autoria própria (2019).

Quadro 4: Relação de conteúdos que foram trabalhados mediante a temática tratamento de água.

Conteúdos	Tópicos que podem ser trabalhados
1-Misturas de substâncias e reações químicas	Misturas, sistemas, fases de um sistema e separação de misturas e reações químicas.
2-Estequiometria	Balanceamento de equações e leis ponderais.
3-Soluções químicas	Coefficiente de solubilidade, Concentrações de soluções: concentração comum, concentração em quantidade de matéria e partes por milhão (ppm) e preparo e diluição de soluções.
4-Equilíbrio químico	Equilíbrio iônico da água, equilíbrio ácido-base (pH e pOH)

Fonte: Autoria própria (2019).

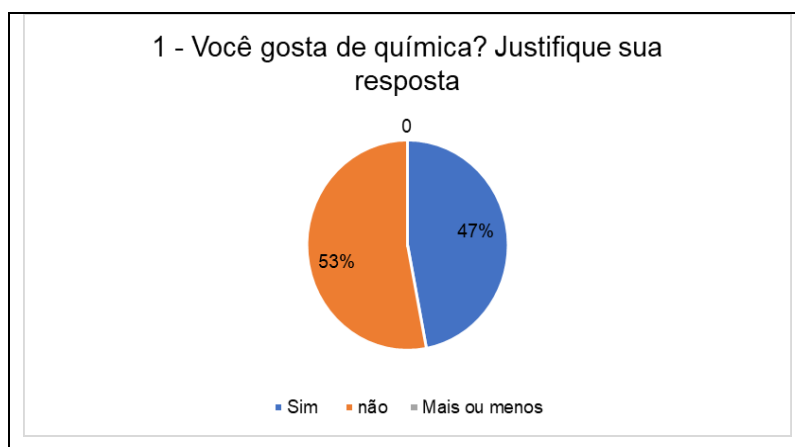
4. Discussão e análise dos resultados – Fase 1.

Os resultados da pesquisa aqui apresentados envolvem as respostas dos alunos aos dois questionários aplicados, o primeiro traz uma análise sobre o conhecimento dos alunos sobre os conceitos químicos e como a disciplina Química é desenvolvida na escola. O segundo questionário é apresentado por de uma análise aplicada descrevendo os dados categorizados, por meio das respostas dos alunos.

Neste primeiro encontro, os alunos mostraram-se um pouco tímidos, e após a aplicação do primeiro questionário (Apêndice 5), foi possível identificar a familiaridade que eles tinham com os conteúdos da disciplina Química e a forma como se davam as aulas dessa disciplina, na Unidade Escolar.

Como podemos observar no gráfico da figura 2, mais de 50% dos alunos afirmaram não gostar de Química por não compreenderem o que lhes é ensinado no dia a dia da escola. Confirmando o que diz Silva (2013), onde o ensino dos conceitos químicos é um desafio para os professores, devido a desaprovação dos alunos, corroborado por Lindemann (2010), que ressalta a importância da observação do cotidiano escolar do aluno do ensino médio, pois ela permite constatar que ele traz consigo inúmeras dificuldades no aprendizado da Química, além pouca familiaridade pela disciplina.

Figura 2: Respostas dadas pelos alunos à primeira questão.

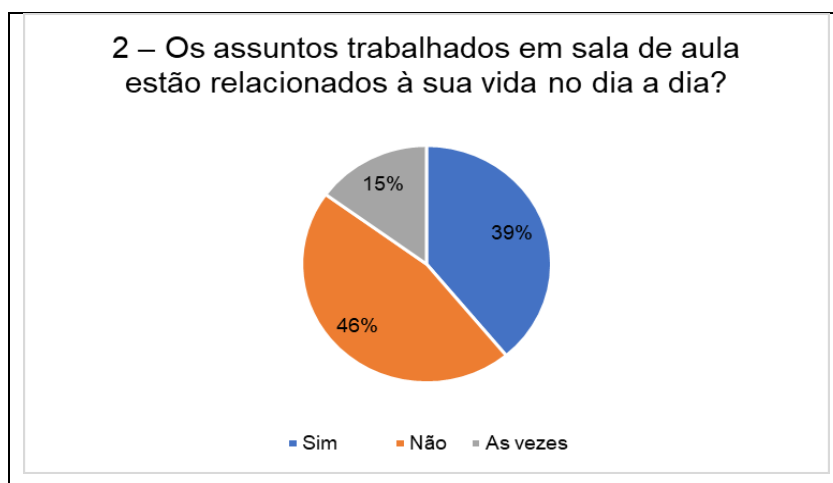


Fonte: Autoria própria (2019).

Constatamos nas respostas da questão dois, conforme apresenta a figura 3, 46% dos alunos afirmaram que os assuntos trabalhados nas aulas da disciplina

Química não estão relacionados à sua vida cotidiana. Percebe-se que os alunos, muitas vezes, não conseguem aprender, por não serem capazes de associar o conteúdo estudado com seu dia a dia, tornando-se desinteressados pelos temas. Isto indica que este ensino está sendo feito de forma descontextualizada e não interdisciplinar (NUNES e ADORNI, 2010).

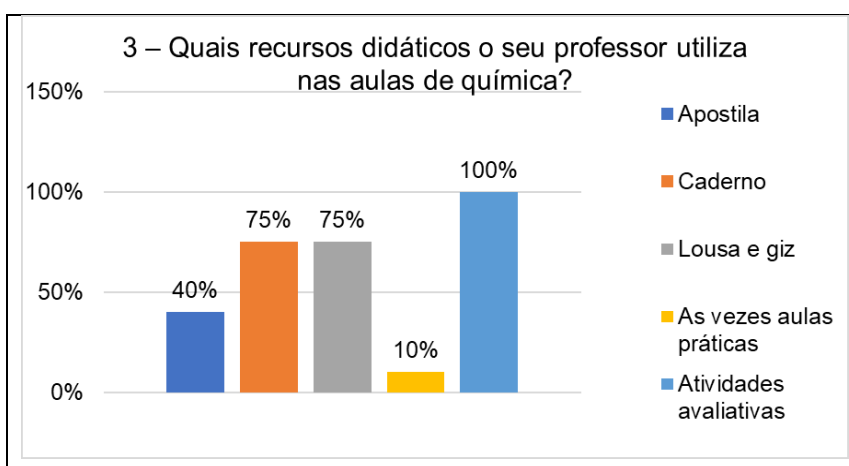
Figura 3: Respostas dadas pelos alunos à segunda questão.



Fonte: Autoria própria (2019).

Quanto ao levantamento dos recursos didáticos utilizados nas aulas da disciplina Química, menos de 10% dos alunos apontaram aulas práticas como um recurso utilizado, de acordo com o gráfico da figura 4.

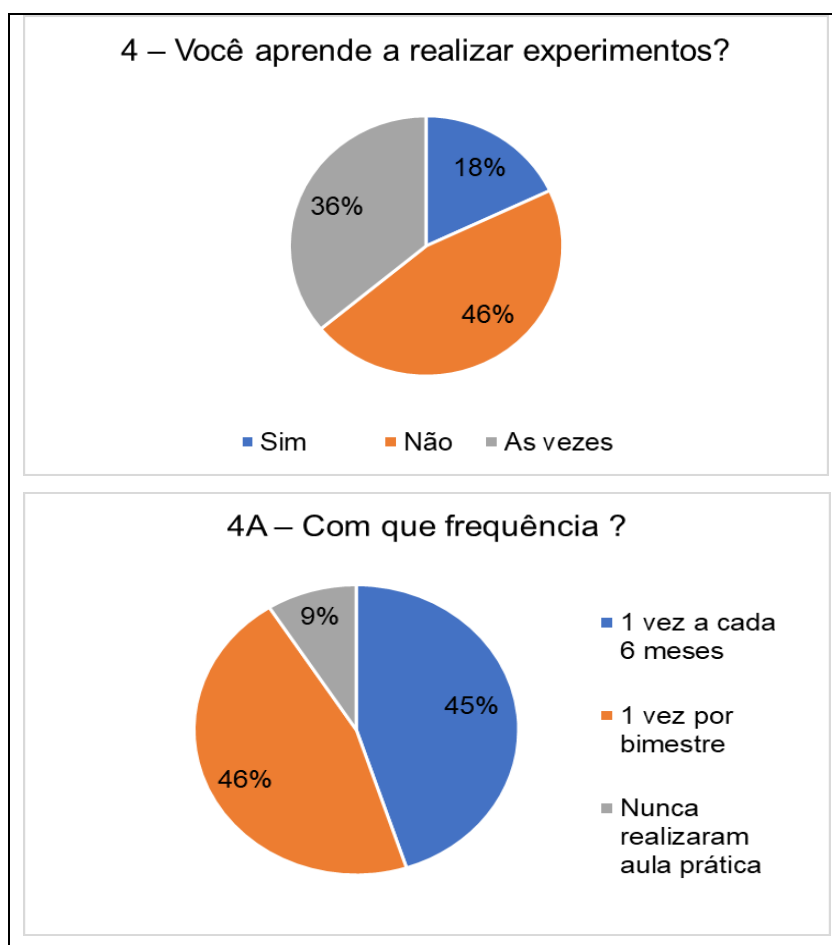
Figura 4: Respostas dadas pelos alunos à terceira questão.



Fonte: Autoria própria (2019).

Desta forma, observamos que, de acordo com Silva (2005), os alunos de diversos níveis de escolaridade apresentam dificuldade durante as aulas de Química, devido à falta de atividades experimentais que possam relacionar a teoria e a prática. O que vai de encontro com as respostas das perguntas quatro e quatro A. Na questão quatro, os alunos foram questionados se aprendem a realizar experimentos, 46% responderam que não aprendem, e 54% responderam que aprendem, ou às vezes aprendem, como demonstrado no gráfico da figura 5. Na pergunta quatro A, os alunos responderam com relação à frequência que essas aulas práticas aconteciam nas aulas de Química, 46% disseram que elas aconteciam uma vez a cada bimestre, 45% relataram acontecerem uma vez a cada seis meses e 9% relataram nunca realizarem aulas práticas.

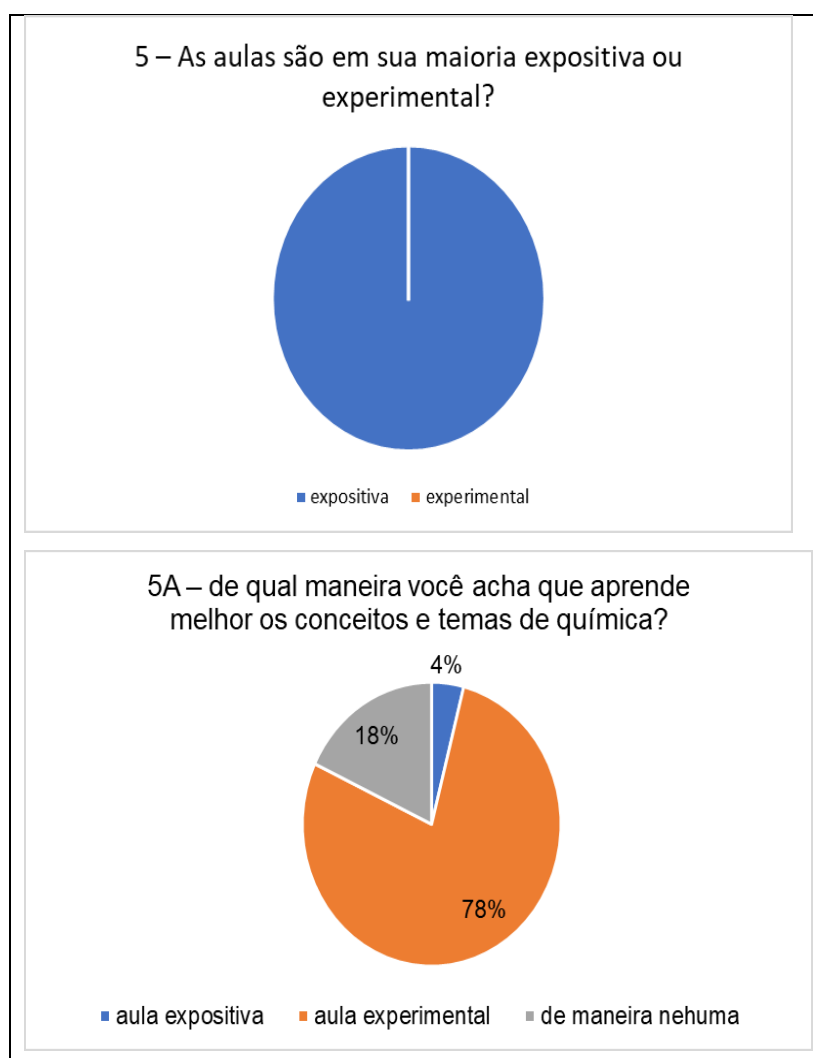
Figura 5: Respostas dadas pelos alunos às questões, quatro e quatro A.



Fonte: Autoria própria (2019).

Observamos, na Figura 6, que a resposta dos alunos à questão cinco foi unânime: 100% dos alunos responderam que as aulas de Química, são em sua maioria expositivas. Quando questionados na questão cinco A, de qual maneira aprendem melhor os conceitos de Química, 18% responderam que não aprendem de maneira alguma, 78% responderam aprender melhor com aulas práticas (experimental) e três alunos responderam que aprendem melhor através de aula expositiva, sendo que um desses alunos relatou aprender das duas maneiras, que uma estratégia completa a outra.

Figura 6: Respostas dadas pelos alunos às questões, cinco e cinco A.



Fonte: Autoria própria (2019).

Abaixo seguem as citações por amostragem da resposta dos alunos nas perguntas com questões abertas, apresentadas no Quadro 5. Os 30 alunos serão chamados de A1 a A30.

Quadro 5: Amostragem das respostas dos alunos as questões abertas do primeiro questionário.

A1 - "O ensino de Química é muito complexo e deve ser estudado em todas as áreas possíveis, uma complementa a outra".
A2 - "Aulas experimentais são mais fáceis de aprender".
A3 - "Prefiro ver como faz o experimento, fica mais atrativo".
A4 - "É muito difícil aprender Química, talvez se fossemos no laboratório seria melhor".
A5 - "Eu não entendo nada, é muito difícil compreender Química".
A6 - "Acredito que por ser uma aula complexa, aulas diversificadas ajudam a ter um interesse maior".
A7 - "Quando temos aulas práticas nos envolvemos mais com a matéria".
A8 - "Deveria ter mais aulas práticas para entender melhor Química".

Fonte: Autoria própria (2019).

Assim como esta pesquisa, outras pesquisas realizadas anteriormente por outros autores, todos concluíram que foi possível constatar que os alunos realmente veem a experimentação nas aulas de Química como algo importante e que contribui para a melhoria do ensino e aprendizagem da disciplina (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Ainda segundo o autor, os resultados obtidos em levantamento realizado, com cinquenta questionários respondidos por alunos do ensino médio de uma escola pública, apesar de 80% dos alunos terem confirmado a importância de aulas experimentais no ensino de Química, a maioria (72%) nunca teve uma aula experimental (OLIVEIRA *et al.* 2010).

Desta forma os autores sustentam e corroboram com a visão dos alunos nesta pesquisa em relação ao ensino de Química, afirmando que a atividade prática é vista como fundamental para o ensino aprendizagem de conceitos químicos, que fazem parte de seu cotidiano.

Visando conduzir nossa pesquisa para elaboração de uma Unidade Didática que contribua com o sucesso do processo de ensinar e aprender, foi aplicado um segundo questionário (Apêndice 6), objetivando realizar o levantamento das

concepções prévias dos estudantes sobre a temática ETA – Estação de Tratamento de Água e os processos químicos que nela ocorrem.

As análises das respostas fornecidas pelos alunos foram feitas de forma qualitativa, com vistas à identificação, classificação e categorização dos dados, buscando garantir uma análise de interpretação mais próxima da realidade investigada. Para este fim, foram utilizadas as fases da análise de conteúdo propostas por Bardin (1977): pré-análise; exploração do material; e tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Dessa forma, foram elaboradas tabelas que descrevem os resultados a partir das categorias construídas durante o processo de análise, através da relação existente entre as unidades de significado em cada questão. Na Tabela 2, apresentamos a organização das categorias.

Tabela 2: Organização das categorias das concepções prévias em relação as perguntas do segundo questionário.

CATEGORIAS	Questões
I. Consciência da importância da realização do tratamento de água para a população.	1
II. Conhecimento do tratamento da água local e dos benefícios do tratamento da água para o Município.	2 e 11
III. Ideias sobre o significado da sigla ETA.	3
IV. Conhecimento sobre as etapas de tratamento de água e as suas funcionalidades.	4 e 5
V. Ideias sobre a importância da Química no tratamento da água.	6
VI. Concepções sobre as substâncias químicas utilizadas no tratamento da água e suas dosagens nos processos químicos.	7 e 10

VII. Ideias sobre a aplicação de flúor e cloro no tratamento de água.	8 e 9
---	-------

Fonte: Autoria própria (2019).

Com base nestas sete categorias citadas na Tabela 2, apresentaremos a análise das respostas dos alunos em cada pergunta.

Na categoria I – Consciência da importância da realização do tratamento de água para a população, conforme mostra a Tabela 3, observamos que todos os alunos, reconhecem o tratamento da água, como fator importante para a população.

Tabela 3: Resposta dos alunos a questão número 1.

Questões	Responderam Satisfatoriamente	Responderam Parcialmente	Não souberam responderam
1. Qual a importância da realização do tratamento de água para a população?	100% 30 alunos	0	0

Fonte: Autoria própria (2019).

De acordo com a categoria II – “Conhecimento do tratamento da água local e dos benefícios do tratamento da água para o Município”, 100% dos alunos, tem conhecimento sobre o tratamento da água existente em sua cidade, porém apenas 76% desses alunos reconhecem, quais são os benefícios de uma estação de tratamento de água para o Município, conforme podemos observar na Tabela 4.

Tabela 4: Respostas dos alunos as questões números 2 e 11.

Questões	Responderam Satisfatoriamente	Responderam Parcialmente	Não souberam responderam
2. Na cidade onde você mora existe, um sistema de tratamento de água?	100% 30 alunos	0	0
11. Quais os benefícios do funcionamento de uma ETA para o Município?	67% 20 alunos	33% 10 alunos	0

Fonte: Autoria própria (2019).

Na Tabela 5, apresentamos a categoria – “Ideias sobre o significado da sigla ETA”, observamos que os alunos tinham um conhecimento bem superficial, sobre o tema. Dos 30 alunos que responderam à questão 3, 17 definiram a sigla ETA corretamente, porém, os outros 43%, disseram não saber, qual era o seu significado.

Tabela 5: Respostas dos alunos à questão número 3.

Questões	Responderam Satisfatoriamente	Responderam Parcialmente	Não souberam responderam
3. Qual o significado a sigla ETA?	57% 17 alunos		43% 13 alunos

Fonte: A autoria própria (2019).

Na categorização, “Conhecimento sobre as etapas de tratamento de água e as suas funcionalidades”, analisaremos as respostas das questões 4 e 5, Tabela 6. Apesar dos alunos relatarem nas respostas, que já “aprenderam” a respeito do tema, não se lembravam como os processos de tratamento ocorriam. Nenhum aluno soube descrever ou citar quais eram as etapas de tratamento da água e quais as suas funções. Oito alunos, responderam que se lembravam de algumas etapas, mas não souberam qual a sua sequência, dez alunos responderam parcialmente, relataram que a água chega suja dos rios e passa por um processo de tratamento até se tornar potável, mas não souberam descrever quais eram as etapas desse processo.

Tabela 6: Respostas dos alunos as questões números 4 e 5.

Questões	Responderam Satisfatoriamente	Responderam Parcialmente	Não souberam responderam
4. Você conhece as etapas de uma estação de tratamento de água? Quais são?	0	27% 08 alunos	73% 22 alunos
5. Explique com suas palavras, o que você sabe sobre cada etapa do tratamento de uma	0	34% 10 alunos	66% 20 alunos

ETA.

 Fonte: Autoria própria (2019).

As respostas dos alunos apresentadas na questão 06, Tabela 7, referente a categorização V - Ideias sobre a importância da Química no tratamento da água, demonstraram que 86% dos alunos, reconhecem a importância da Química no tratamento da água, para saúde da população.

Tabela 7: Respostas dos alunos a questão número 06.

Questões	Responderam Satisfatoriamente	Responderam Parcialmente	Não souberam responderam
6. Qual a importância do conhecimento da Química para obtenção de água potável?	86% 26 alunos	0	14% 4 alunos

Fonte: Autoria própria (2019).

Na Tabela 8, de acordo com as repostas dos alunos as questões da caracterização VI - Concepções sobre as substâncias químicas utilizadas no tratamento da água e suas dosagens nos processos químicos, constatamos que 86% dos alunos apontam apenas as substâncias de flúor e cloro no tratamento da água, desconhecendo as substâncias como o policloreto de alumínio e o carbonato de sódio (barrilha). Quanto às dosagens das substâncias químicas, 54% dos alunos apontam que a dosagem das substâncias necessita ser controlada para a saúde da população, visto que, na questão anterior eles relacionam as substâncias, apenas ao cloro e flúor.

Tabela 8: Respostas dos alunos as questões número 7 e 10.

Questões	Responderam Satisfatoriamente	Responderam Parcialmente	Não souberam/ responderam
7. Quais são as substâncias químicas utilizadas no tratamento da água?	0	86% - 26 alunos	14% 4 alunos
10. Por que as substâncias químicas			

utilizadas no processo de tratamento de água devem ser dosadas?	0	54% 16 alunos	46% 14 alunos
---	---	------------------	------------------

Fonte: A autoria própria (2019).

A caracterização, VII – Ideias sobre a aplicação de flúor e cloro no tratamento de água, apresentam as respostas dos alunos nas questões 8 e 9 conforme demonstração na Tabela 9, notamos que os alunos não trazem nenhuma concepção sobre o flúor e com relação ao cloro 80% dos alunos, relacionam a substância a descontaminação da água.

Tabela 9: Respostas dos alunos as questões números 8 e 9.

Questões	Responderam Satisfatoriamente	Responderam Parcialmente	Não souberam responderam
8. Por que muitas estações de tratamento de água aplicam o flúor no final do processo no tratamento de água?	0	0	100% 30 alunos
9. Qual a função de adicionar cloro no tratamento de água potável?	80% 24 alunos		20% 06 alunos

Fonte: A autoria própria (2019).

Quadro 6: Relação entre a categorização das perguntas e as respostas das questões abertas dos alunos por amostragem.

CATEGORIAS	Amostragem das Respostas abertas
I. Consciência da importância da realização do tratamento de água para a população.	<p>Questão 1</p> <p>A3 - “É importante para o consumo da população para que retire as impurezas da água, e evite doenças para o ser humano”.</p> <p>A9 - “Ela é importante para nossa sobrevivência”.</p> <p>A12 - “Para uma melhor qualidade e limpeza da água, para bebermos, sem riscos de infecções ou bactérias”.</p>

<p>II. Conhecimento do tratamento da água local e dos benefícios do tratamento da água para o Município.</p>	<p style="text-align: center;">Questões 2 e 11</p> <p>A8 – “Sim, o município possui uma estação de tratamento de água, mas nunca visitei”; “Os benefícios de uma ETA são para a população ter uma água limpa e saudável”.</p> <p>A18 – “Existe tratamento de água no município, mas não sei como funciona.” “É importante para produzir água potável”.</p> <p>A25 – “Sim, existe tratamento de água, mas não tenho conhecimento do funcionamento”. “Os benefícios são que querem produzir água limpa, para os moradores”.</p>
<p>III. Ideias sobre o significado da sigla ETA.</p>	<p style="text-align: center;">Questão 3</p> <p>A30 – “Estação de tratamento de água”.</p> <p>A26 – “Não sei”.</p> <p>A28 – “Não lembro”.</p>
<p>IV. Conhecimento sobre as etapas de tratamento de água e as suas funcionalidades.</p>	<p style="text-align: center;">Questões 4 e 5</p> <p>A13 – “Não tenho conhecimento”. “Não tenho conhecimento”.</p> <p>A22 – “Já ouvi falar, mas não sei explicar.” “Não me lembro dos nomes corretamente, porém sei passa por diversas etapas”.</p> <p>A29 – “Passa pelo processo de filtração, para retirar as impurezas, depois são adicionados processos químicos, para que ela fique potável”. “Sai do rio para ETA, depois passa por tanques e vai para as nossas casas”.</p>
<p>V. Ideias sobre a importância da Química no tratamento da água.</p>	<p style="text-align: center;">Questão 6</p> <p>A27- “Para retirar todas as impurezas da água, para o consumo”.</p> <p>A19 – “É importante para que possamos beber água limpa, sem nenhuma sujeira ou algo contaminado”.</p> <p>A13 – “É importante para obtenção de água potável”.</p>
<p>VI. Concepções sobre as substâncias químicas utilizadas no tratamento da água e suas dosagens nos processos químicos.</p>	<p style="text-align: center;">Questões 7 e 10</p> <p>A14 – “Cloro e flúor”. “Para não causar mal à saúde”.</p> <p>A20 – “Cloro”. “Para não fazer mal para as pessoas”.</p> <p>A16 - “Flúor, Cloro e etc”. “Pois uma grande quantidade de dosagem de produtos químicos, podem prejudicar a saúde”.</p>
<p>VII. Ideias sobre a aplicação de flúor e cloro no tratamento de água.</p>	<p style="text-align: center;">8 e 9</p> <p>A23 – “Para tirar o gosto e a cor da água”. “Para matar os germes e bactérias”.</p> <p>A 21 – Para retirar partículas de sujeiras, que não saíram na filtração”. “Para evitar que água fique suja”.</p> <p>A10 – “Não sei”. “Para matar as bactérias”.</p>

Fonte: Autoria própria (2019).

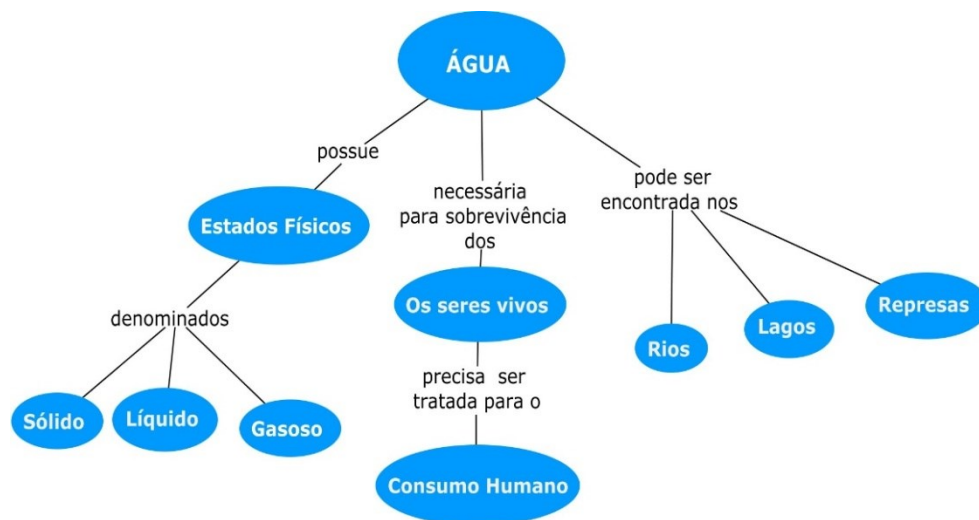
Analisando algumas respostas dos alunos na segunda coluna do Quadro 6, notamos que mesmo as respostas que são consideradas como possivelmente

corretas, elas não são respondidas de maneira científica, mas sim com base no senso comum dos alunos, apoiados em suas vivências. Que vem de encontro a contribuição de Mortimer (1996), onde segundo ele, os alunos, a partir de suas experiências de vida, constroem por si mesmos, várias teorias acerca dos fenômenos da natureza, com coerência do ponto de vista pessoal, mas incoerente cientificamente.

Assim sendo, desejando ter um maior subsídio no direcionamento para a construção da Unidade Didática, o pesquisador utilizou a elaboração de um mapa conceitual de uma ETA apresentado na Figura 7, como ferramenta para representar os conhecimentos prévios dos alunos.

Constatou-se que poucos alunos participavam, o pesquisador neste momento realizou algumas intervenções necessárias, oportunizando que mais alunos participassem desta construção. Foi possível observar que, mesmo diante das dificuldades em falar sobre algo que não tinham propriedade, os alunos optaram por se arriscar; mesmo cometendo erros, não se intimidavam em participar, resultando na construção do mapa.

Figura 7: Mapa conceitual sobre os conhecimentos prévios dos alunos



Fonte: Autoria própria (2019).

Para Santos e Schnetzler (2000), é através da valorização da participação ativa dos alunos, que é possível identificar duas habilidades básicas na formação cidadã: a capacidade de participar e de tomar decisões.

Esta aula possibilitou ao aluno a ampliação dos seus conhecimentos de maneira significativa, sobre como ocorre o tratamento de água em uma estação de tratamento. Deste modo, conforme afirma Mortimer (2000), o professor oportuniza ao aluno a construção do conhecimento, através de situações sobre o conteúdo e as suas concepções prévias, por meio de etapas percorridas entre eles.

De posse destas análises, obtivemos o material necessário para estruturação do sequenciamento das atividades que compunham a Unidade Didática, que foi desenvolvida, envolvendo a construção e o uso de um protótipo funcional de uma ETA, com materiais reutilizados e de baixo custo, para o ensino e aprendizagem de conteúdos específicos de Química.

No próximo capítulo, apresentaremos o que vêm a ser uma Unidade Didática.

5. UNIDADE DIDÁTICA COMO UM RECURSO DIDÁTICO.

A busca por novas metodologias de ensino da Química pode impulsionar o interesse dos alunos por temas que julgam estar distante da sua realidade, proporcionando a eles melhores condições de aprendizagem. Oliveira *et al.* (2008, p.02) afirmam que “um dos grandes desafios atuais do Ensino de Química nas escolas de nível médio, é construir uma ponte entre o conhecimento ensinado e o mundo cotidiano dos alunos”.

Uma das maneiras de mudar essa realidade é a produção de materiais didáticos, que organizem recursos que definam os percursos dos temas a serem abordados, com objetivos específicos de cada aula, ou de cada sequência de atividades, contribuindo no processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Assim sendo, ao produzir materiais didáticos o professor se vê obrigado a ir além do discurso pedagógico e pensar em educação, aproximando do fazer pensar (KIMURA, 2010).

O professor ao elaborar sua aula, ou sequência de aulas, precisa ter claro qual é a intencionalidade, onde ele quer chegar ao realizar seus planejamentos e aplicar sua proposta de aprendizagem. A proposta nesta pesquisa é da construção de uma Unidade Didática que envolva a construção e o uso de protótipo funcional de uma ETA, para o ensino de conteúdos específicos de Química, mas antes, precisamos entender o que é uma UD.

Henri C. Morrison, professor da Universidade de Chicago, publicou um livro em 1926 (apud Carvalho, 1969), no qual apresenta uma metodologia didática baseada no ensino por unidades que deveriam abordar os conteúdos de uma forma que fosse significativa e intrinsecamente ligada às experiências dos alunos.

De acordo com Carvalho (1969), o sistema Morrison trazia a proposta de um currículo que englobava objetivos nas áreas cognitiva, afetiva e psicomotora. O autor, através de questionamentos sobre o desenvolvimento do ensino a partir de uma sucessão de aulas, propunha a organização de unidades maiores, coesas, que deveriam garantir o domínio do processo de conhecimento com níveis de abrangência que extrapolassem a perspectiva cognitiva. A aprendizagem seria garantida pela capacidade de o aluno aplicar o conhecimento em atividades concretas do seu cotidiano.

Nessa premissa, Damis (2006), afirma que: a proposta de ensino por unidades desenvolvidas por Morrison é um exemplo histórico significativo, produzida sobre o ato de ensinar que propôs a articulação do ensino e da aprendizagem fundamentada na percepção global de quem aprende. Inicialmente, o termo unidade foi usado para nomear a ideia de que devia haver uma “[...] organização do ensino em torno de um aspecto importante do mundo, da vida, de uma ciência, de uma arte [...]” (CARVALHO, 1969, p. 14), que se ajuste aos princípios da aprendizagem humana.

De acordo com Zabala (1998), UD é “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).

Ainda segundo Zabala,

[...] as sequências de atividades de ensino/aprendizagem, ou sequências didáticas, são uma maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática. Assim, pois, poderemos analisar as diferentes formas de intervenção segundo as atividades que se realizam e, principalmente, pelo sentido que adquirem quanto a uma sequência orientada para a realização de determinados objetivos educativos. As sequências podem indicar a função que tem cada uma das atividades na construção do conhecimento ou da aprendizagem de diferentes conteúdos e, portanto, avaliar a pertinência ou não de cada uma delas, a falta de outras ou a ênfase que devemos lhe atribuir (ZABALA, 1998, p. 20).

As contribuições de Morrison sobre UD foram e são importantes até os dias atuais, através das UD é possível desenvolver a estruturação de aulas, por meio de sequências de atividades, que se tornam sequências didáticas organizadas para compor o todo de maneira ordenada e articulada com o foco na aprendizagem dos alunos.

Segundo Sanmartí (2002), o desenvolvimento de projetos didático-pedagógicos abarca a elaboração de um conjunto de atividades organizadas e sequenciadas que possibilitem as interações aluno-aluno e aluno-professor e a definição de situações que propiciem a capacidade de compreensão dos fenômenos da natureza de acordo com os modelos aceitos pela comunidade acadêmico-científica. Para a autora, uma UD, consiste em um projeto de ensino elaborado pelo professor a partir de um objetivo geral de aprendizagem. Para que esse objetivo seja

concretizado, é necessária a elaboração de objetivos específicos que são desenvolvidos a partir de SD.

Zabala (1998, p. 54), defende que para alcançar o valor educacional de uma sequência didática e as razões pelas quais ela foi escolhida, é necessário identificar suas fases e as relações sobre elas, como se compõem, propondo ajustes necessários para que atendam à necessidade do educando.

Corroborando com essa perspectiva, Sanmartí (2002) advoga que cada aluno aprende de um jeito particular e seguindo seu ritmo. Por isso, seria necessário que os professores planejassem e desenvolvessem atividades didáticas diversificadas que valorizassem a pluralidade em uma sala de aula e os diferentes modos de aprendizagem dos estudantes. Para a autora, a importância da utilização de múltiplas estratégias didáticas no planejamento e desenvolvimento de UD se deve ao fato de oferecer maiores oportunidades para que os estudantes possam construir seus conhecimentos.

Blanco e Pérez (1993) propõem um modelo de planejamento de UD constituído por cinco etapas, quais seja, análise científica, análise didática, seleção de objetivos, seleção de estratégias didáticas e seleção de estratégias de avaliação.

Com base nesses autores, Bego (2016), propõe o ensino por Unidades Didáticas Multiestratégicas (UDM), e as definem como um projeto de ensino que integra de modo organizado e sequenciado um conjunto de estratégias didáticas de acordo com objetivos de aprendizagem previamente definidos e delimitados.

Pautado nestes estudos, pensamos na elaboração de uma Unidade Didática a fim de trabalhar os conteúdos de maneira significativa, de acordo com a realidade do aluno e de seu conhecimento, que pode ser construído e reconstruído diante de novos conceitos adquiridos. Desta forma, a UD aqui apresentada poderá trazer contribuições no processo de ensino e aprendizagem para o professor e para o aluno, possibilitando uma reflexão crítica e aprofundada do assunto estudado.

Segundo Filho *et al.* (2011), somente quando o aluno vê significado no que está estudando, é que ele consegue compreender e produzir saber. Nessa premissa, teremos uma relação de significação entre o aluno e o tema estudado, favorecendo a construção do conhecimento.

O produto final da pesquisa também trará benefícios para o professor, oportunizando o fácil acesso a uma metodologia mais dinâmica e significativa para ser utilizada na sala de aula.

A planilha adotada na pesquisa para construção dessa UD, apresentada no produto desta pesquisa, foi desenvolvida por Zuliani *et al.* (2017), na disciplina Ensino por Investigação: Contribuições para o Ensino de Química e Ciências do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência (não publicada), referenciada por Sanmartí (2000), Brasil (1999; 2002; 2018), São Paulo (2012), Blanco (1993) e Bego (2016), compartilhada pelo professor Doutor Alexandre de Oliveira Legendre, com os alunos matriculados na disciplina Desenvolvimento de Materiais Didáticos para o Ensino de Química e Ciências, ofertada aos alunos no 1º semestre de 2018.

6. RECURSO DIDÁTICO – UNIDADE DIDÁTICA, DESENVOLVIMENTO, CONSTRUÇÃO E APLICAÇÃO.

Frente a realidade atual no ensino e aprendizagem da Educação Básica, diante da complexidade que temos encontrado. Buscar por estratégias e materiais que reduzam a distância entre ensinar e aprender é algo necessário e latente no ensino de Química.

O professor, muitas vezes, quando não atingi seu objetivo no processo de ensino e aprendizagem, com os recursos didáticos que ele possui, fica desestimulado ao constatar que seus alunos estão desinteressados. Mediar a aprendizagem de forma significativa demanda preparação, estudo e planejamento, o que às vezes acaba dificultando todo o processo. Não podemos deixar de levar em consideração a carga horária excessiva, sem muito tempo para dedicar-se à sua formação e pesquisa.

Com o intuito de contribuir diretamente com o professor e com o aluno, essa pesquisa foi realizada em função da elaboração e aplicação de uma UD, visando criar um material didático acessível, validado previamente, que corrobore com o processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Química no Ensino Médio.

As escolhas das atividades propostas, as formas como elas se articulam e maneira como elas se situam e se fixam. O papel dos professores e alunos, a dinâmica grupal e o tipo de relações que se estabelecem na aula direcionam e diferenciam as propostas didáticas, determinando características diferenciais da prática educativa.

Neste sentido, Libâneo (2012) ressalta que:

A mediação didática supõe necessariamente os conteúdos e os métodos inerentes a esses conteúdos, que são a referência, o ponto de partida para o processo de ensino e aprendizagem. Não há didática fora dos conteúdos e dos métodos de investigação que lhes correspondem (não há conteúdo fora dos métodos que levaram à constituição de um tópico do conteúdo). Não há didática fora da relação do aluno com o conteúdo (fora da transformação das relações do aluno com o conteúdo). Não há didática separada das práticas socioculturais e institucionais em que os alunos estão envolvidos. (LIBÂNEO, 2012, p. 10).

Desta forma, é importante valorizar as experiências e conceitos prévios trazidos pelos alunos. Recomenda-se integrá-los aos conhecimentos científicos

inerentes à Química, de modo que os alunos vivenciem o que está sendo estudado. Assim, os conhecimentos científicos são tratados condizentes com a realidade do aluno e, partindo dessa realidade, é possível desenvolver os conceitos abstratos associados a um determinado tema.

Libâneo (2004) discorre sobre a didática e o papel do professor. Segundo ele o professor precisa incorporar em sua didática, as investigações mais recentes de como o processo de aprender e ensinar acontece, mediando o senso crítico do aluno, preparando-o para pensar. Deve-se destacar que a característica mais evidente no docente é a sua mediação ao aluno na busca pelo conhecimento, possibilitando os meios e as condições de aprendizagens.

Desta maneira, Libâneo (2004) relata que:

O que está em questão é como o ensino pode impulsionar o desenvolvimento das competências cognitivas mediante a formação de conceitos e desenvolvimento do pensamento teórico, e por quais meios os alunos podem melhorar e potencializar sua aprendizagem. Em outras palavras, trata-se de saber o que e como fazer para estimular as capacidades investigadoras dos alunos, ajudando-os a desenvolver competências e habilidades mentais. Em razão disso, uma didática a serviço de uma pedagogia voltada para a formação de sujeitos pensantes e críticos deverá salientar em suas investigações as estratégias pelas quais os alunos aprendem a internalizar conceitos, competências e habilidades do pensar, modos de ação que se constituam em “instrumentalidades” para lidar praticamente com a realidade: resolver problemas, enfrentar dilemas, tomar decisões, formular estratégias de ação (LIBÂNEO, 2004, p. 6-7).

Planejar didaticamente é um processo que envolve operações mentais, como: analisar, refletir, definir, selecionar, estruturar, distribuir ao longo do tempo, prever formas de agir e organizar. Planejamento do professor na construção das atividades que serão aplicadas é o seu plano didático, é o norte, a direção de onde se pretende chegar, qual o objetivo pretende-se alcançar na escolha de determinada metodologia.

Com relação ao trabalho docente, Bego (2013) o classifica como sendo um trabalho sempre dinâmico, singular, relacional, institucional, social, multidimensional e historicamente situado e, nessa concepção, explica a posição fundamental do planejamento didático-pedagógico:

[...] o trabalho docente não se restringe exclusivamente ao trabalho pedagógico, porém este ocupa um lugar central e decisivo, uma vez que é a dimensão diretamente ligada à interação com os alunos e, portanto, a responsável direta por materializar o tê-los da ação educativa (BEGO, 2013, p.115).

Assim sendo, é preciso observar e investigar o cotidiano da sala de aula, no que diz respeito às escolhas didáticas que o professor realiza para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, e este olhar que teremos na construção e aplicação da UD.

A proposta da pesquisa consiste em desenvolver atividades que prendam a atenção dos alunos e os façam sentir-se estimulados a participarem ativamente da aplicação da UD, contribuindo diretamente com a sua própria aprendizagem.

6.1 - Elaboração da Unidade Didática

A estruturação da UD, produto desta pesquisa, composta de sequências didáticas e um roteiro, foi construída por meio da elaboração de uma sequência de 8 atividades distribuídas em 14 aulas, com base nas concepções prévias levantadas dos alunos na primeira sequência de atividade da primeira aula. Onde, paralelamente a sua elaboração foi realizada a construção de um roteiro para montagem de um protótipo funcional de uma ETA, instrumento utilizado na aplicação da Unidade Didática.

Abaixo temos o Quadro 7 com uma síntese das sequências de atividades que constituem a UD, incluindo a sequência de atividade das concepções espontâneas dos alunos. As planilhas completas e mais detalhadas serão apresentadas no produto desta pesquisa.

Quadro 7: Síntese da Unidade Didática

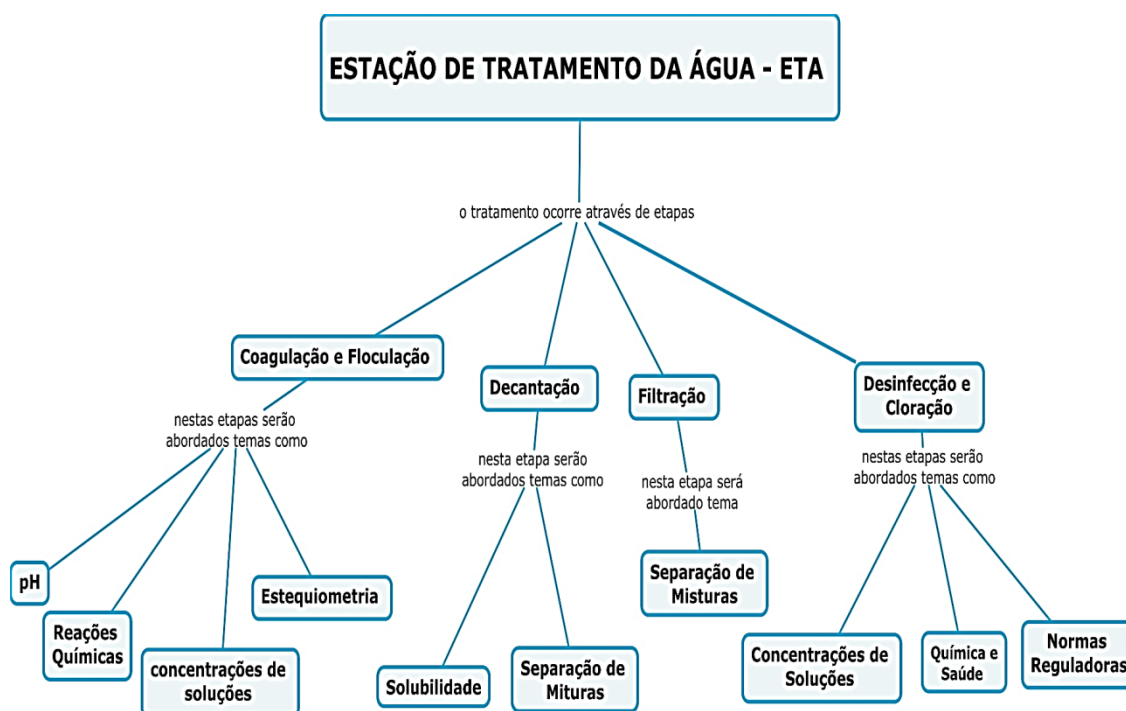
ATIVIDADE E ESTRATÉGIA DE ENSINO	OBJETIVOS	RECURSOS E MATERIAIS	DURAÇÃO
Oralidade; Questionário diagnóstico; Levantamento dos conhecimentos dos alunos para a construção de um mapa conceitual.	Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre água potável e respectivos conceitos necessários para realizar o tratamento.	Giz, lousa, material impresso.	1 aula

<p>Orientação e definição dos materiais necessários para construção da miniestação de Tratamento de água, e coleta dos mesmos; Explicação e direcionamento de como os alunos deverão realizar os cortes necessários nos materiais coletados.</p>	<p>Identificar as etapas do processo de tratamento de água. Coletar e preparar os materiais necessários para a construção do protótipo da ETA.</p>	<p>Mapa conceitual; Roteiro para Construção de um protótipo funcional de uma ETA; Materiais recicláveis – (galão de 5 litros, garrafa pet, eixo e motor de impressora inutilizada, pedaços de madeira) e materiais de baixo custo - (conexões, barra roscadas, porcas e arruelas).</p>	<p>1 aula</p>
<p>Identificar e relacionar os processos de cada etapa Construir as etapas do processo de construção, utilizando os materiais recicláveis e de baixo custo.</p>	<p>Construção e estruturação dos protótipos funcionais da ETA.</p>	<p>Materiais recicláveis (galão de 5 litros, garrafa pet, peças de impressora quebrada, pedaços de madeira) e materiais de baixo custo (conexões, barra roscadas, porcas e arruelas); Roteiro de construção de uma mini ETA.</p>	<p>2 aulas</p>
<p>Reconhecer as unidades de concentração expressas em g/L, % em massa, em volume e em mol/L; Preparar soluções a partir de informações de massas, quantidades de matéria e volume; Utilizar as soluções necessárias nas etapas do tratamento da água.</p>	<p>Discussão e resolução de atividades sobre concentrações de soluções e suas unidades; Apresentação de situações problemas envolvendo concentrações de soluções. Aula experimental de preparo de soluções; Aplicação das soluções no protótipo.</p>	<p>Atividades impressas, vidrarias e reagentes necessários para o preparo das soluções e protótipo da estação de tratamento de água.</p>	<p>2 aulas</p>
<p>Expressar e inter-relacionar as composições de soluções; Identificar e aplicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água; Utilizar a estequiometria química nas etapas do tratamento de água;</p>	<p>Participação ativa dos alunos distribuídos em grupos que deverão desenvolver os cálculos necessários para aplicação prática no protótipo da ETA. Confrontar a teoria e a prática nos processos aplicados no protótipo da ETA.</p>	<p>Soluções preparadas pelos alunos na aula anterior e protótipo da ETA.</p>	<p>2 aulas</p>

<p>Identificar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água; Avaliar e escolher métodos de separação de misturas (filtração, decantação etc.) com base nas propriedades dos materiais.</p>	<p>Cada grupo vai presenciar e acompanhar em seu protótipo da ETA as etapas que ocorrerão logo após adicionarem os reagentes, o processo de decantação e de filtração. Em seguida faremos a socialização dos resultados observados.</p>	<p>Protótipo da ETA.</p>	<p>2 aulas</p>
<p>Identificar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água. Compreender as características da água potável e os respectivos padrões de cloro adequados para consumo humano. Compreender as características da água potável e os respectivos padrões de adição de flúor no combate a cárie da população.</p>	<p>Realizar atividade em grupo, logo após determinar a quantidade de água que será tratada pela ETA, aplicando o cálculo da quantidade de Hipoclorito de Sódio que será necessário dosar na água, essa dosagem em ppm, mg/L ou porcentagem da água tratada. Cada grupo, logo após a dosagem do hipoclorito, será realizado o cálculo para encontrar a quantidade de ácido fluossilícico (H_2SiF_6) necessária para contemplar os parâmetros estabelecidos pelo ministério da saúde e realizar a dosagem necessária.</p>	<p>Reagente e protótipos da Estação de Água e material bibliográfico.</p>	<p>2 aulas</p>
<p>Avaliar a compreensão dos alunos quanto à importância do tratamento de água potável para a saúde humana. Verificar o entendimento dos alunos sobre os padrões de potabilidade da água para o consumo humano. Preparar e instigar os alunos a socializarem o conhecimento adquirido com a população escolar.</p>	<p>Realização de um debate, sobre a importância do conhecimento adquirido no tratamento de água, proporcionado na prática no estudo com o uso do Protótipo e o compartilhamento das experiências com outros alunos da escola.</p>	<p>Protótipo da ETA e oralidade</p>	<p>2 aulas</p>

Fonte: Autoria própria (2019).

Figura 8: Mapa conceitual de uma ETA – construção no Cmap Tools.



Fonte: Autoria própria (2019).

6.2 Aplicação da Unidade Didática e análise

A construção da UD foi pensada no movimento de aplicação da sequência de atividades que promovessem a interação entre os alunos e o professor, para que o cognitivo e a prática caminhassem juntos e o conhecimento fosse atingido por todos os envolvidos.

Nesta aula, com apoio do mapa conceitual elaborado da ETA (Figura 8), elaborado na aula anterior em conjunto, pesquisador e alunos, foi apresentado aos alunos o mapa conceitual estruturado no *CmapTools*; com o apoio do mapa, foi realizado o levantamento dos materiais necessários, recicláveis e de baixo custo, para construção de um protótipo funcional da ETA.

Os alunos foram divididos em grupos e com o auxílio do mapa conceitual, os materiais foram sendo elencados e separados, relacionando quais deveriam realizar a coleta e quais seriam comprados. Também nesta aula, foi dada orientação aos grupos de como realizarem os tipos de cortes necessários nos materiais para trazerem para a próxima aula, por meio de uma atividade extraclasse adiantando o

processo. Para compreensão deste desta ação o pesquisador demonstrou por meio de um pré-teste, como os alunos deveriam proceder na realização dos cortes dos galões. Dando prosseguimento às atividades que, a partir da atividade 3, as aulas passaram a ser desenvolvidas em aulas duplas. O pesquisador – mediante os materiais coletados, alguns já cortados pelos alunos, e após a verificação da qualidade do material pelo professor, – orientou os alunos a respeito dos demais cortes a serem realizados nas peças, para o andamento na construção do protótipo. Foi mantida a organização dos grupos da aula anterior, em que os grupos interagiram, trocaram ideias e sanaram dúvidas, sendo possível verificar a colaboração de um grupo com o outro.

Desta forma, as peças foram sendo preparadas para posteriormente realizarem a montagem do protótipo. O pesquisador realizou a intervenção para que os alunos compreendessem como seria essa montagem, elencando as etapas de construção, passo a passo, e a iniciação da estruturação e montagem do protótipo funcional da ETA. Nesta aula, os alunos ficaram bastante eufóricos, realizando as comandas com prazer e responsabilidade, para que nenhuma peça fosse perdida. Após os cortes realizados em todas as peças, partimos para o processo de montagem do protótipo da ETA. Os alunos estavam bastante motivados para verem o resultado final, ficaram preocupados se todas as peças se encaixariam ou se seria necessário reajuste, muitos questionamentos foram surgindo neste momento e a participação de cada aluno nesta ação foi muito importante. Durante todo o percurso dessa atividade, pudemos observar os conteúdos atitudinais, que conforme Zabala (1998), são as atitudes, valores e normas. As atitudes fazem parte do componente comportamental do conteúdo e envolvem “tendências ou predisposições relativamente estáveis das pessoas para atuar de certa maneira” (ZABALA, 1998, p. 46).

Os conteúdos atitudinais estão relacionados à forma como cada pessoa age conforme seus valores, os quais valores estão relacionados à dimensão afetiva e envolvem “os princípios ou as ideias éticas que permitem às pessoas emitir um juízo sobre as condutas e seu sentido” (ZABALA, 1998, p. 46).

Na Figura 9, é possível constatar a participação ativa dos alunos nesta aula prática, separando e preparando os materiais necessários para montagem do protótipo da ETA, desenvolvendo os conceitos atitudinais.

Figura 9: Preparação dos materiais e montagem do protótipo da ETA



Fonte: Autoria própria (2019).

Em continuidade à atividade 4, iniciou-se verificando se todas as peças da miniestação estavam em seus lugares e se não havia nenhum tipo de vazamento. Em seguida deu-se andamento a parte teórica da UD, tão necessária quanto à prática. O pesquisador evidenciou aos alunos como a ciência está conectada, abordando os cálculos e as relações estequiométricas, estudo necessário e importante nas etapas do tratamento de água, além dos processos físicos como

floculação, decantação, filtração, cloração, fluoretação. Nesta etapa espera-se que o aluno compreenda e realize cálculos que envolvam as diferentes unidades que expressam a composição das soluções e suas concentrações, assim como interpretem equações químicas em termos quantitativos, considerando a proporção de reagentes e produtos. Aqui nos deparamos com os conteúdos procedimentais que segundo Zabala (1998), é a partir dos conteúdos procedimentais que o aluno é convidado a enxergar o caminho que o leva à construção dos conteúdos e ser protagonista no processo de ensino e aprendizagem. A dimensão procedimental é caracterizada pelas habilidades e estratégias utilizadas na aprendizagem que constituem o saber necessário para a resolução de problemas (ECHEVERRÍA; POZO, 1994). Nessa perspectiva, o estudante não aceita apenas as respostas prontas, mas é instigado a argumentar e exercitar sua razão na construção do conhecimento.

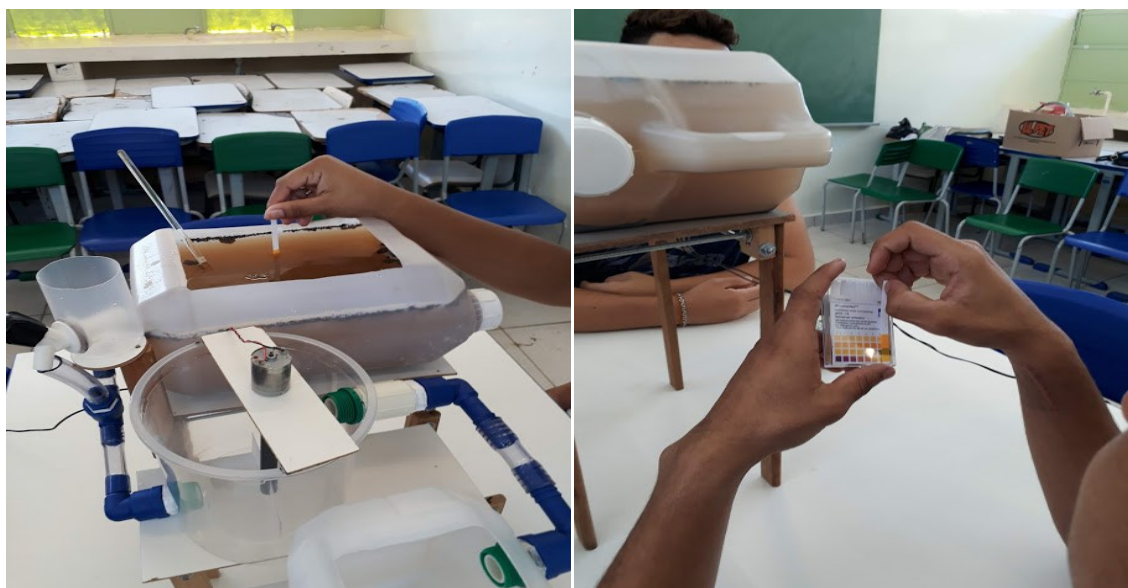
Neste momento de cálculos, os alunos demonstraram não gostar muito, mas alguns deles dominavam bem a matemática utilizada, e iam auxiliando o professor e colaborando para que todos os alunos compreendessem que um cálculo errado, por mínimo que fosse, comprometeria as etapas do tratamento da água.

Na atividade 5, sétima e oitava aulas, após os cálculos realizados na aula anterior, conectando a teoria com a prática, os alunos tiveram a oportunidade de encher com água suja os recipientes que representavam a primeira etapa da ETA, (**Captação e adução**: a água é captada de um rio, lago ou represa, por exemplo, por meio de conjunto de tubos, que traz a água para um tanque na estação de tratamento. Ao chegar à estação de tratamento, a água passa por grandes grades, que impedem que materiais grandes continuem na água, como animais mortos, folhas etc.).

Munidos dessas informações os alunos realizaram a medição do pH da água controle primordial no tratamento da água, mesmo por meio desta atividade, os alunos aplicaram algumas etapas do tratamento de água, utilizando os cálculos de concentrações de soluções, de maneira a defrontar com a adição de carbonato de sódio e do policloreto de alumínio, nas proporções ideais para que ocorra a floculação (**Floculação**: etapa em que a água é direcionada para outro tanque, onde será adicionado um polímero que favorecerá que os flocos formados na etapa de coagulação juntem-se e formem flocos ainda maiores e mais pesados).

Sendo assim, faz-se necessária aos alunos a compreensão de conceito de soluções (solvente e soluto), solubilidade, diluição e concentração e ainda como a presença de solutos afeta as características da água, aplicação apresentada na Figura 10. Cada dosagem foi adicionada conforme a necessidade de cada etapa do tratamento, demonstrando assim uma simulação do tratamento de água em menor escala no protótipo, fazendo uma analogia com uma ETA real.

Figura 10: Medindo o pH da água



Fonte: Autoria própria (2019).

Nesta atividade de número 6, os alunos verificaram na prática mais algumas etapas do tratamento de água. Neste momento, vão se defrontar com as etapas de decantação e filtração (**Decantação**: após a floculação, a água é direcionada para um novo tanque, onde ela permanecerá em repouso para que os flocos formados sejam decantados para o fundo do tanque, haja vista que eles são mais densos que a água). Assim os alunos tiveram a oportunidade de verificar, na prática, que os flóculos formados na etapa anterior iam se decantando por diferença de densidade para posteriormente, passar pelo processo de filtração.

A filtração ocorre após a decantação, à água atravessa um grande filtro formado por carvão ativado, areia e cascalho; nessa etapa, as impurezas que não aderiram aos flocos ficam retidas no filtro, além de a água sofrer uma desodorização pela presença do carvão ativado, quando ocorre a separação de misturas.

Ao final dessas etapas, foi perceptível observar nos alunos o reconhecimento e compreensão dos métodos de separação de substâncias (filtração, catação,

decantação, destilação, cristalização, etc.), utilizados no seu dia a dia e no sistema produtivo, dominando o processo de escolha do melhor método utilizado na separação de substâncias, por meio das propriedades dos materiais.

Para Souza *et al.* (2015), a escolha pelo ensino prático coletivo possibilita que os estudantes vivenciem um processo de ensino e aprendizagem em que o trabalho em grupo é colocado como um trajeto para se intervir na prática, modificando os conhecimentos que seriam utilizados em aulas teóricas, desta vez, em aulas criativas e com alto índice de aprendizado. Vale ressaltar o quanto o trabalho dinâmico possibilita ao aluno as habilidades para seu desenvolvimento e seu conhecimento científico e prático.

Dando continuidade à aplicação da UD, na atividade 7, nas aulas onze e doze, os alunos foram orientados a realizarem uma consulta na Portaria 2.914/11-MS sobre os parâmetros da qualidade da água para consumo humano. Após a consulta, os grupos foram conduzidos a realizarem o processo de desinfecção da água em seus respectivos protótipos das ETAs. Os alunos tiveram a oportunidade de manusear a dosagem de cloro (Cl) por meio da adição de hipoclorito de sódio (NaClO), elemento necessário para a desinfecção da água em escala proporcional ao seu protótipo, etapa que ocorre logo após a filtração, onde a água apresenta uma aparência limpa, mas ainda pode conter microrganismos causadores de doenças. Nesta aula, o professor ressaltou a importância da dosagem do cloro que tem a função de eliminar microrganismos patogênicos, proporcionando aos alunos o reconhecimento e apropriação dos conhecimentos necessários para realização desta ação fundamentalmente importante neste processo, onde a garantia do seu êxito é o fácil acesso a este tipo de material, a sua alta capacidade oxidante da matéria orgânica e inorgânica, seu efeito residual e sua ação de combate aos germes.

A Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, estabelece em seu Art. 34: “É obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede)”.

De acordo com Libânio (2010), o principal objetivo do uso do cloro em sistemas de abastecimento de água é a desinfecção, porém, por causa do seu alto poder oxidante, sua aplicação nos processos de tratamento tem servido a propósitos diversos, como controle do sabor e odor, prevenção de crescimento de algas,

remoção de ferro e manganês, remoção de cor e controle do desenvolvimento de biofilmes em tubulações. Tudo isso permite, de forma bastante simples, assegurar a inocuidade da água, desde a produção até o momento do uso, colaborando diretamente com as pequenas e grandes cidades.

Logo em seguida, a aula foi direcionada para a última etapa da utilização do protótipo da ETA; foi oportunizado ao aluno que adquirisse o conhecimento sobre como combater as cáries pôr meio da adição de flúor (F) na água potável, que acontece através da dosagem do ácido fluossilícico (H_2SiF_6) no processo, que é denominado de fluoretação, e tem a função de prevenir a cárie dentária da população, proporcionando uma melhor saúde bucal. Essa ação é também estabelecida pela portaria 2.914/11- MS.

Os alunos pesquisaram na portaria que determina os padrões de potabilidade a quantidade de flúor estabelecida no tratamento de água potável, a adição desta quantidade e a discussão dos resultados encontrados, realizando os cálculos necessários para encontrarem a dosagem para o protótipo. Os cálculos possibilitaram aos alunos, realizarem a comparação da quantidade encontrada para o protótipo e a quantidade utilizada em uma ETA em seu tamanho real.

Buendia (1996) reforça que é necessário investir na prevenção da cárie dental que pode ser realizada por meio da aplicação do flúor, uma vez que esse elemento age por meio de vários processos, ou seja, aumentando a resistência do esmalte dos dentes, pelo efeito bacteriostático e remineralização do esmalte do dente desmineralizado por ação de ácido. Segundo Libânio (2010), a fluoretação consiste na etapa do tratamento, na qual se objetiva conferir determinada concentração de fluoreto à água tratada, por meio de aplicação de compostos de flúor. A fluoretação tem por objetivo básico a redução de incidência de cárie dentária, através da adição de produtos químicos à base de flúor 16 na água. Alguns dos produtos químicos utilizados para este fim são o fluossilicato de sódio (sal sólido) e o ácido fluossilícico (solução líquida).

De acordo com os padrões de potabilidade da água para consumo humano que dispõem as normas da Portaria MS nº 2.914/2011, relacionadas com os fluoretos, é de 1,5 mg/L o valor máximo permitido. Esse valor também é recomendado pelos Guias de Controle da Qualidade da Água da Organização Pan-americana de Saúde – OPAS, edição de 1996. Na figura 11, há a representação dos compartimentos de dosagens.

Figura 11: Compartimentos de dosagens de cloro e flúor



Fonte: Autoria própria (2019).

A etapa 8, aulas 13 e 14, foi destinada ao fechamento sobre todos os processos desenvolvidos nas aulas anteriores. Nestas aulas fizemos um balanço de tudo que foi trabalhado nas etapas anteriores da UD, utilizando como ferramenta principal a oralidade, através de um debate onde os alunos por meio de questionamentos destacaram a importância do tratamento de água; quais os padrões de potabilidade da água para abastecimento público e a grande relevância dos conhecimentos adquiridos para cuidar da sua própria saúde e da sociedade em que está inserido.

Segundo Moreira (2012), David Ausubel apresenta uns dos melhores conceitos de aprendizagem significativa: ela se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e essa interação é não literal e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2012, p. 2).

Na última aula foi realizado um debate entre os alunos, onde todo o conhecimento adquirido no período de aplicação da UD foi socializado partindo dos próprios alunos, nesse momento, houve pouca intervenção do pesquisador, a participação do mesmo nesta etapa de aplicação se deu em dois momentos: o primeiro mediando elos entre as perguntas e respostas e, no segundo momento, para realizar o fechamento do debate, finalizando a aplicação da UD.

7. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS – FASE II

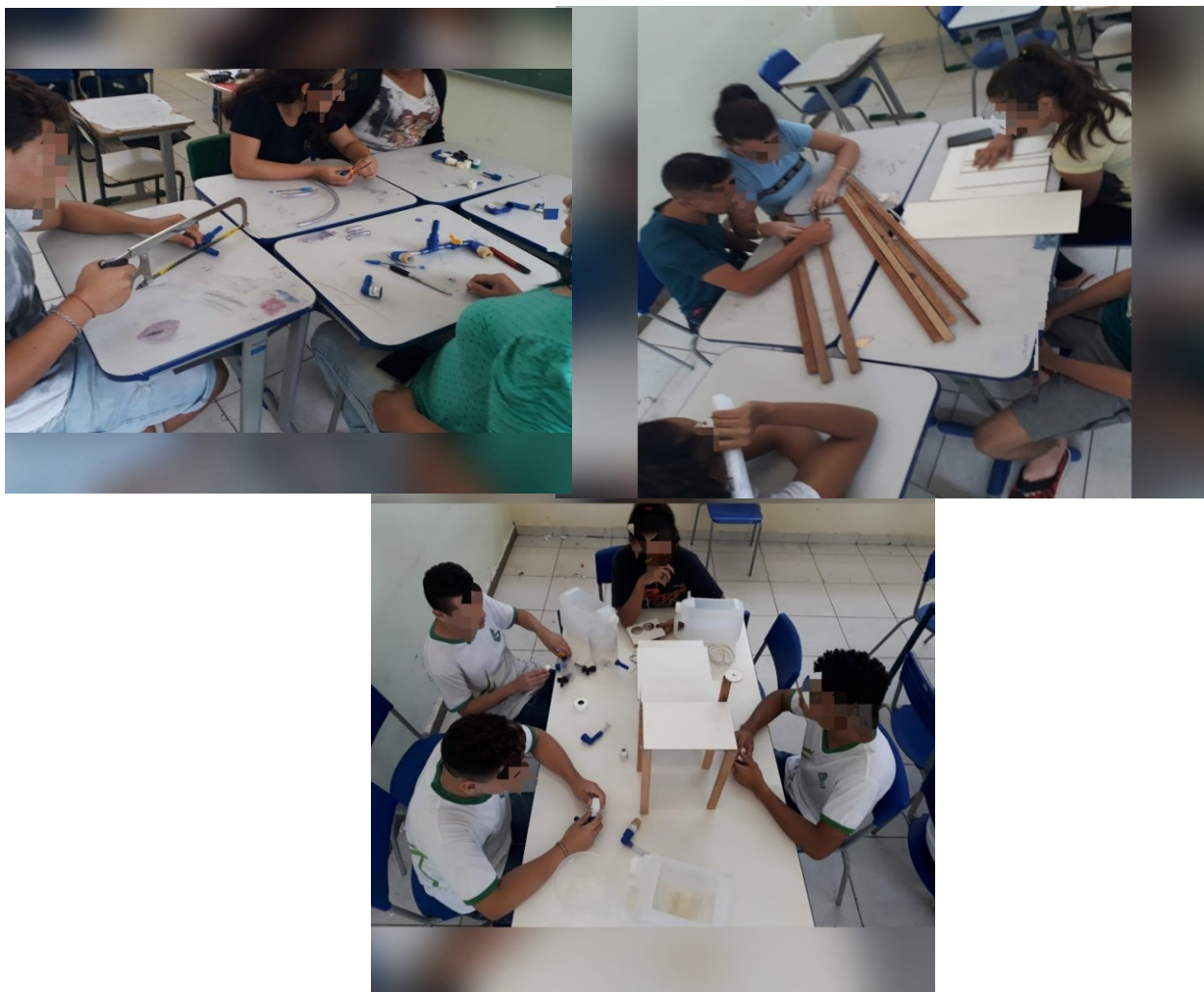
Esta segunda fase iniciou-se partindo da utilização do mapa conceitual construído na aula anterior e com o roteiro da construção de um protótipo funcional de uma estação de tratamento de água, também instrumento da UD, o professor dividiu os alunos em três grupos e juntos foram relacionando os materiais necessários para a construção do protótipo da ETA que cada grupo deveria trazer para a próxima aula. Nessa aula os alunos puderam observar a ação do professor na demonstração de como eles deveriam proceder com os cortes nos galões coletados. Reparámos que ao se depararem com a relação dos materiais de baixo custo e de fácil acesso os alunos demonstraram interesse na realização da tarefa extraclasse.

Na terceira e quarta aulas, observamos o empenho dos alunos e a ânsia em compartilhar o material que haviam trazido para a construção do protótipo; os grupos realizaram a atividade extraclasse e trouxeram os materiais necessários para iniciar o processo de preparação para a construção do protótipo funcional da ETA. Após a seleção dos materiais que estavam em melhores condições e que haviam sido cortados corretamente, realizaram-se os demais cortes necessários, preparando o material para iniciarem a estruturação do protótipo da ETA. Cada grupo ficou encarregado de um tipo de peça pertencente ao protótipo, para que, no momento da montagem, as peças fossem separadas de acordo com o roteiro recebido.

Os alunos, nessa aula prática, com a mão na massa, evidenciaram o interesse em chegar ao produto final e, mesmo estando separados em grupos estavam o tempo todo interagindo, transformando antes do início da montagem em um grupo único, produzindo as peças necessárias para todos, para só então iniciarem a montagem, neste momento foram divididos novamente em três grupos, para realizarem a montagem dos três protótipos funcionais das ETAs. Essa atividade mobilizou a participação de todos os alunos, foram raros os momentos observados em que algum aluno não estivesse envolvido ativamente no desenvolvimento da aula. Nessas observações já constatávamos a aprendizagem dos conceitos químicos de maneira ativa e prazerosa. Corroborando com o que diz Zabala (1998), sobre a tendência e predisposição dos alunos, no desenvolvimento das ações relacionadas às atividades propostas.

Nessa aula os resultados satisfatórios, o envolvimento e a participação ativa dos alunos, podem ser observados nos registros explícitos da figura 12.

Figura 12: Cortes e preparação das peças para montagem do protótipo da ETA



Fonte: Autoria própria (2019).

No desenvolvimento da quarta sequência de atividades, aulas cinco e seis, os grupos foram destinados a realizarem uma pré-avaliação em seus protótipos e analisarem se não havia nenhum vazamento, percebemos certa ansiedade da parte deles em realizarem o tratamento da água. O professor interveio demonstrando aos alunos como essas duas metodologias teoria e prática precisam caminhar juntas, e para a aplicação do conhecimento científico acontecer na prática, muitos conhecimentos precisam estar prestabelecidos e consolidados, corroborando diretamente com a aprendizagem prática. Não muito convencidos, os alunos desenvolveram os cálculos estequiométricos, estudo necessário e importante nas

etapas de tratamento da água; observamos que alguns deles tinham dificuldades para as resoluções dos cálculos; percebendo isso, foram oportunizadas aos alunos as resoluções conjuntas, cada um fazendo o seu cálculo, mas com o apoio dos colegas, para melhor abstração do que estava sempre aprendido naquele momento. Notou-se que essa estratégia deixou os estudantes que tinham dificuldades mais confiantes e participativos, todos chegaram ao final da atividade proposta, nenhum desistiu de realizá-la, o que infelizmente muitas vezes acaba acontecendo na sala de aula. Vindo ao encontro ao que afirmam, Nanni (apud BORGES; SILVA, 2011), que o professor deve usar diferentes metodologias, que visem marcar positivamente a vida escolar do aluno, organizando o ensino e a aprendizagem do aluno, de modo que ele sintá-se parte deste aprendizado.

Os alunos atestaram certo contentamento ao compreenderem os cálculos para os preparos de soluções e das quantidades estequiométricas das reações que ocorrem no processo, aguçando-lhes a curiosidade em adquirir os conhecimentos necessários para aplicação no tratamento de água. Eufóricos e ansiosos, eles já queriam realizar as preparações e dosagens no protótipo da ETA, porém o professor orientou que essa ação aconteceria nas próximas aulas em etapas.

Esta aula possibilitou observarmos os grupos desenvolvendo as atividades propostas de maneira prazerosa, sem aquele peso visto nas aulas regulares de Química, eles de forma tranquila e com entusiasmo, demonstrando encontrar sentido na atividade em desenvolvimento.

No que se refere à aplicação da atividade cinco da UD, os alunos iniciaram o processo de tratamento da água, a primeira ação foi similar à captação da água que vem dos rios ou represas, unindo cinquenta gramas de terra a uma quantidade de água que preenchesse o galão que representava o reservatório da água que chega para o tratamento. O professor explicou aos alunos que as águas captadas podem trazer inúmeras sujeiras como animais mortos, folhas ou objetos que são descartados nesses lugares. Ele também explicou o funcionamento da captação da água e como ela acontece em escala real. Percebemos, nesses momentos em que os alunos até então não haviam realizado as associações agora ali presenciadas, o quanto eles demonstravam que antes não havia uma relação desses conceitos químicos com a sua vida diária, chegaram a afirmar que não imaginavam o quanto a Química está presente na vida do ser humano e como eles nunca tinham consciência disso.

Com estes relatos constatamos que o objetivo da pesquisa estava sendo atingido, que a semente do conhecimento químico estava sendo plantada e que a aplicação desta UD seria o início para aguçar a curiosidade dos alunos no estudo de outros temas.

Ainda nessa aula, os alunos realizaram a medição do pH da água suja que estava no primeiro reservatório do protótipo da ETA, fator importante para a preparação das soluções para iniciar o tratamento da água. Com base nessa medição e nos cálculos já realizados, os alunos aplicaram as proporções necessárias da adição de carbonato de sódio e do policloreto de alumínio para ocorrer à floculação no protótipo. O professor, nesse momento, realizou a intervenção mediando a aprendizagem dos alunos sobre os conceitos de soluções (solvente e soluto), solubilidade, diluição e concentração, e ainda, como a presença de solutos afeta as propriedades e características da água. Esta aula oportunizou aos alunos o que relata Mortimer (1996), quando a partir de novas experiências no campo da vida científica conseguem estabelecer relações com as suas concepções prévias existentes.

Realizadas as preparações das soluções, percebemos nos alunos mais autonomia e confiança ao realizarem as atividades propostas, eles adicionaram dosagens conforme a necessidade de cada etapa do tratamento da água no protótipo, desenvolvendo a simulação do tratamento da água em menor escala, fazendo uma analogia com uma ETA real.

Na atividade de número 6, aulas nove e dez os alunos observaram mais algumas etapas do tratamento da água. Constatamos que os alunos desconheciam que flóculos formados iriam se decantar; nesse momento tivemos algumas falas sobre a importância da água tratada, alguns ficaram com nojo do lodo formado pelas partículas que flocularam, relataram que muitas pessoas bebem água sem tratamento, que na nossa região isso é menos comum, porém é um benefício adquirido que não é muito valorizado.

Seguido da decantação, o tratamento passou pela etapa de filtração, a água após passar de tanque em tanque, chega ao filtro para retirar as impurezas que ainda restam. Observamos, nessa etapa, que os alunos conseguiram abstrair a compreensão dos métodos de separação de substâncias, o objetivo almejado para a aula.

Na aplicação da atividade 7, aulas onze e doze, observamos que os alunos ficaram interessados em conhecer a legislação que ampara o tratamento da água para o consumo; a pesquisa foi realizada com foco na quantidade de cloro e flúor utilizados para desinfecção e combate à redução de incidências de cárie dental. Após a pesquisa na Portaria 2.914/11-MS sobre os parâmetros da qualidade da água para consumo humano, os grupos realizaram a aplicação da dosagem do cloro, por meio da adição de hipoclorito de sódio, utilizando a quantidade proporcional ao protótipo. O mesmo ocorreu na aplicação do flúor, que acontece através da dosagem, de ácido fluossilícico. O professor realizou a observação direta no manuseio dessas dosagens acompanhando o processo de aplicação, dando autonomia aos alunos, mas monitorando o aprendizado.

Nas aulas treze e catorze, atividade 8, o professor direcionou um debate, organizando os grupos e separando os que ficariam responsáveis em elaborar as perguntas e os grupos responsáveis pelas respostas. O debate relacionou a todos os conceitos desenvolvidos nas atividades anteriores. Nesse momento, os alunos puderam expor todo o aprendizado adquirido no percurso da aplicação da UD, o professor mediou o processo, intervindo o mínimo possível, permitindo aos alunos atuarem como protagonistas da sua própria aprendizagem. Evidenciamos no fechamento da UD que os resultados foram positivos, de modo que os alunos tinham propriedade para falar sobre todo processo que havia sido desenvolvido. O debate transformou-se em uma apresentação, onde todos os alunos puderam realizar suas contribuições, até mesmo os mais tímidos. Confirmando o que dizem Santos e Schnetzler (2000), que é por meio da valorização da participação ativa dos alunos, que se torna possível visualizar duas importantes habilidades básicas para o desenvolvimento da cidadania, a capacidade de participação e de tomada de decisões no meio em que os indivíduos estão inseridos, ou seja, dentro da sala de aula ou em sua comunidade.

CONCLUSÃO

Nessa pesquisa, observamos que existe uma vasta literatura no respaldo ao professor na busca por novas metodologias; constatamos também que essas pesquisas necessitam chegar ao âmbito da sala de aula.

Não é de hoje que estudos vêm sendo realizados com o intuito de modificar o contexto do ensino da disciplina de Química. As dificuldades existentes nas salas de aulas há décadas se permeiam sem muitas modificações e os educadores precisam ter a consciência de que as metodologias obsoletas precisam dar espaço as novas metodologias existentes, embora tenhamos comprovado em nossa que essas metodologias são tão novas assim.

De fato, o ensino público como um todo passa por mudanças estruturais e sociais, porém cada área do conhecimento necessita de um novo olhar para o desenvolvimento da prática educativa.

Estar em sala de aula atuando como professor é uma experiência enriquecedora! Esta ação é uma pesquisa de campo constante, que tem como nos trazer informações que colaborem diretamente com o sucesso no processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

A presente pesquisa, após validar sua Unidade Didática, aplicada aos alunos e consolidada por meio de um resultado positivo e satisfatório, oferece ao professor um material didático que pode ser utilizado em sala de aula, por qualquer educador que tenha interesse em realizar um trabalho dinâmico e produtivo. Não se trata de uma receita pronta, mas um caminho que, para ser percorrido, necessita de planejamento, preparação e estudo, ou a sua aplicação não será diferente dos diversos métodos didáticos que temos à nossa disposição.

Além disso, a proposta da Unidade Didática como um recurso didático tem como colaborar diretamente no processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Química, pois com sua aplicação é possível minimizar as dificuldades de aprendizagem existentes na sala de aula. Este material didático permitirá ao professor um planejamento de ensino que facilite a compreensão de conceitos com significados na construção dos conhecimentos cognitivos, envolvendo fatores como a memória, o pensamento, a linguagem, a percepção e o raciocínio, dentre outros. Promovendo assim os processos mentais que trazem como conseqüências, o

comportamento do aluno na tomada de decisões e na realização de escolhas frente ao contexto social em que está inserido.

Com a aplicação da Unidade Didática, foi possível responder à questão do problema desta pesquisa, trazendo ricas e válidas contribuições na construção da Unidade Didática, baseadas nas concepções espontâneas dos alunos, fomentando a aprendizagem e aproximando pesquisador e alunos neste processo, reduzindo as dificuldades e resistências com relação à disciplina de Química.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. **Filosofia da Ciência**: introdução ao jogo e suas regras. São Paulo: Brasiliense, 1982.
- ANDRADE, D.; SANTOS, A. O.; SANTOS, J. L. Contextualização do conhecimento químico: uma alternativa para promover mudanças conceituais. In. V Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 5., 2011, São Cristóvão. **Anais [...]**. São Cristóvão: UFS, 2011.
- ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 1998.
- ANTUNES, C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2008. (Coleção magistério, Série Formação do Professor).
- AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: Uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2000.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção do conhecimento**: Uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.
- AUSUBEL, D. P. *et al.* **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BEDIN, E.; CARMINATTI, B. Estágios: alicerces teórico-científicos na avaliação reflexiva da profissão professor. In: 32º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 32., 2012, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: UFRGS, 2012.
- BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Rodas de conversa e qualificação na formação inicial de professores de química. In: 37º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 37., 2017, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: UFRGS, 2017.
- BEGO, A. M. A implementação de unidades didáticas multiestratégicas na formação inicial de professores de Química. **Textos FCC**, v. 50, p. 55-72, 2016.
- BEGO, A. M. **Sistemas Apostilados de Ensino e trabalho docente**: estudo de caso com professores de Ciências e gestores de uma Rede Escolar Pública Municipal. 2013. 323 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2013.
- BLANCO, G. S.; PÉREZ, M. V. Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. **Enseñanza de las ciencias**, v. 11, n. 1, p. 33-44, 1993.
- BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNC_C_05out_site.pdf. Acesso em: 5 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre normas de potabilidade de água para o consumo humano. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

CAÑAS, A. J.; FORD, K. M.; COFFEY, J.; REICHERZER, T.; SURI, N.; CARFF, R.; SHAMMA, D.; HILL, G.; BREEDY, M. Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento Basados en Mapas Conceptuales. **Revista: Informática Educativa**, v. 13, n. 2, p. 145-158, 2000.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Sequências de ensino investigativas - SEIS: o que os alunos aprendem? In: TAUCHEN, G.; SILVA, J. A. **Educação em ciências**: epistemologias, princípios e ações educativas. Curitiba: CRV, 2012. p. 151-172.

CARVALHO, I. M. **O ensino por unidades didáticas**. Rio de Janeiro. Fundação Getúlio Vargas, 1969.

CARVALHO, M. G. Tecnologia, desenvolvimento social e educação tecnológica. **Revista Educação e Tecnologia**, n. 1, p. 70-87, 1997.

CRESWELL, J. W. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, v.34, n. 2, p. 92-98, 2012.

DAMIS, O. T. Unidade Didática: uma técnica para a organização do ensino e da aprendizagem. In: VEIGA, I. A. P. (Org.). **Técnicas de ensino**: Novos tempos, novas configurações. Campinas: Papirus, 2006.

ECHEVERRÍA, M. P. P., POZO, J. I. Aprender a Resolver Problemas y Resolver Problemas para Aprender. In: POZO, J. (Org.). **La solución de problemas**. Madrid: Santillana, 1994.

FERREIRA, M. I. J.; CARVALHO, C. V. A. Uma proposta do uso da Realidade Virtual para o ensino da disciplina Resistência dos Materiais segundo os conceitos da Aprendizagem Significativa. In: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 40., 2012, Belém. **Anais [...]**. ABENGE: Belém, 2012.

FOGAÇA, J. R. V. **Estequiometria de reações**. Brasil Escola, 2017. Disponível em <http://brasilescola.uol.com.br/quimica/estequiometria-reacoes.htm>. Acesso em 11 mar. 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários á pratica docente**. São Paulo: Paz e terra, 1996.

KAMINSKI, P. C. **Desenvolvendo Produtos com Planejamento, Criatividade e Qualidade**. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 2000.

KAMINSKI, P. C. **Espiral de projeto**. São Paulo, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 04 jan. 2011. Anotação de aula, São Paulo, 2011.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007.

LEITE, Heymann A R. **Gestão de Projeto do Produto A Excelência da Indústria Automotiva**. São Paulo Ed. Atlas 2007.

LEITE, B. S; LEÃO, M. B. C. Projeto Quimicasting - Uma ferramenta didática no processo de ensino-aprendizagem de Química. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 14., 2008, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: UFPR, 2008.

LEITE, B. S; LEÃO, M. B. C.; ANDRADE, S. A. Videocast: uma abordagem sobre pilhas eletrolíticas no ensino de química. **Tecnologias na Educação**, v. 2, n. 2, p. 1-11, 2010.

LIBÂNEO, J. C. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a teoria histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasily Davíдов. **Revista Brasileira de Educação**, n. 27, p. 5-24, 2004.

LIBÂNEO, J. C. **Organização e Gestão da Escola: Teoria e Prática**. Goiânia: Alternativa, 2004.

LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos, para quê?** São Paulo: Cortez, 2009.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Átomo, 2010.

LIMA, G. A. B. O. Mapa Conceitual como ferramenta para organização do conhecimento em sistema de hipertextos e seus aspectos cognitivos. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 9, n. 2, p. 134-145, 2004.

LINDEMANN, R. H. **Ensino de química em escolas do campo com proposta agroecológica**: contribuições do referencial freireano de educação. 2010. 339 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

LOBATO, A. C. **A abordagem do efeito estufa nos livros de química**: uma análise crítica. 2007. Monografia (Especialização) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

LOCATELLI, T. A Utilização de Tecnologias no Ensino da Química. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, ano 3, ed. 8, v. 4, p. 1-31, 2018.

LOPES, R. M. *et al.* Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Química Nova**, v. 34, n. 7, p. 1275-1280, 2011.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MALDANER, O. A. **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2011.

MALDANER, O. A.; PIEDADE, M. C. T. Repensando a Química: a formação de equipes de professores/pesquisadores como forma eficaz de mudança da sala de aula de química. **Química Nova na Escola**, n. 1, 2005.

MÁRCIO, J. **Os quatro pilares da educação**: sobre alunos, professores, escolas e textos. São Paulo: Textonovo, 2011.

MASINI, E. A. F.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor, 2008.

MELO, M. R.; SANTOS, A. O. Dificuldades dos licenciandos em química da UFS em entender e estabelecer modelos científicos para equilíbrio químico. In. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química, 16., 2012, Salvador. **Anais [...]**. UFBA: Salvador, 2012.

MENDONÇA, C. A. S.; SILVA, A. M.; PALMERO, M. L. R. Uma experiência com mapas conceituais na educação fundamental em uma escola pública municipal. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 2, p. 37-56. 2007.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 5. ed. São Paulo: Hucitec, 1998.

MIRANDA, D. G. P; COSTA, N. S. **Professor de Química**: Formação, competências/ habilidades e posturas. 2007.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos**: novos desafios de como chegar lá. Campinas: Papirus: 2007.

MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: UnB, 2008.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: UnB, 1998.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e texto complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. 2012. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2019.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A. O que é Afinal Aprendizagem Significativa? Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, **Currículo, La Laguna**, Espanha, 2012.

MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: EDU, 1999.

MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. **Mapas Conceituais: Instrumentos didáticos de avaliação e análise de currículo**. São Paulo: Moraes, 1987.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2009.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

NOVAK, J. D. CAÑAS, A. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.

NOVAK, J. D. Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations. **Journal of e-Learning and Knowledge Society**, v. 6, n. 2, 2010.

NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação**. Tradução de Marco Antônio. São Paulo: Pioneira, 1981.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1996.

NUNES, A. S.; ADORNI, D. S. O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: o olhar dos alunos. In: Encontro Dialógico Transdisciplinar, 2010, Vitória da Conquista. **Anais [...]**. UESB: Vitória da Conquista, 2010.

OLIVEIRA, H. R. S. **A Abordagem da Interdisciplinaridade, Contextualização e Experimentação nos livros didáticos de Química do Ensino Médio**. Monografia (Licenciatura em Química) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010.

PADILHA, R; POLACHINI, V.; CAMARGO, E. C. A teoria de David Ausubel e o ensino de Matemática: Uma possível experiência significativa. In: VI congresso Internacional de Matemática, 6., 2013, Canoas. **Anais [...]**. Ulbra: Canoas, 2013.

PARENTE, A. G. L. **Práticas de investigação no ensino de ciências**: percursos de formação de professores. 2012. 203 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

PELIZZARI, A; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, v. 2, n. 1, p.37-42, 2002.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RIBEIRO, M. E. M.; FANTINEL, M.; RAMOS, M. G. Um estudo sobre referenciais curriculares de Química em escolas. **Revista Congreso Universidad**, v. 1, n. 3, 2012.

RIBEIRO, R. P.; NUÑEZ, I. B. Pensando a aprendizagem significativa: dos mapas conceituais às redes conceituais. In: NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. (Orgs.). **Fundamentos do Ensino-aprendizagem das Ciências naturais e da Matemática**: o novo ensino médio. Porto Alegre: Sulina, 2004. p. 201-225.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química, 16., 2016, Florianópolis. **Anais [...]**. UFSC: Florianópolis, 2016.

ROZEK, M.; SERRA, R.G. Dificuldades de aprendizagem e problemas emocionais. **Educação por escrito**, v. 6, n. 1, p. 167-184, 2015.

SÁ, R. **Concepção pedagógica atual**. Disponível em: <http://www.infoescola.com/pedagogia/concepcao-pedagogica-tradicional>. Acesso em 7 fev. 2019.

SANMARTÍ, N. **Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria**. Madrid: Síntesis, 2002.

SANTOS, *et al.* Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia Plena**, v. 9, n. 7, p. 1-6, 2013.

SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs.). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2011.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. **Química cidadã**: materiais substâncias, constituintes, química ambiental e suas implicações sociais. São Paulo: Nova Geração, 2010, v. 1.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. São Paulo: Secretaria da Educação, 2012.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Guia de Transição Curricular – Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. São Paulo: Secretaria da Educação, 2019.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em Ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, p. 14-24, 2000. Supl. 1.

SILVA, A. M.; BANDEIRA, J. A. A Importância em Relacionar a parte teórica das Aulas de Química com as Atividades Práticas que ocorrem no Cotidiano. In: IV Simpósio Brasileiro de Educação Química, 4., 2006, Fortaleza. **Anais [...]**. ABQ: Fortaleza, 2006. 1 CD-ROM.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Orgs.). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2010. p. 231-261.

SILVA, S. G. As principais dificuldades na aprendizagem de química na visão dos alunos do ensino médio. In: IX Congresso de Iniciação Científica, 9., 2013, Natal. **Anais [...]**. IFRN: Natal, 2013.

SILVA, E. P. *et al.*; O ensino de química na construção da cidadania. In: 49º Congresso Brasileiro de Química, 49., 2009, Porto Alegre. **Anais [...]**. ABQ: Porto Alegre, 2009.

TAVARES, R. **Aprendizagem Significativa**. Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/2004AprendizagemSignificativaConceitos.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2018.

VALADARES, E. C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. **Química Nova na Escola**, n. 13, p. 38-40, 2001.

VEIGA, M. S. M. *et al.* **O Ensino de Química: Algumas Reflexões**. In: I Jornada de Didática. I Fórum de professores de didática do estado do Paraná, 1., 1., 2012, Londrina. **Anais [...]**. UEL: 2012.

VDI 3404. **Generative fertigungsverfahren. Rapid-Technologien (Rapid Prototyping). Grundlagen, Begriffe, Qualitätskenngrößen, Liefervereinbarungen**. Düsseldorf, 2009, 48p.

VYGOTSKY, L. S. **A Construção do pensamento e da linguagem**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2009.

ZABALA, A. **A prática educativa**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZANON, L. B.; PALHARINI, E. M. A química no ensino fundamental de Ciências. **Química Nova Escola**, n. 2, 1995.

ZUCCO, C. Química para um mundo melhor. **Química Nova**, v. 34, n. 5, 2011.

APÊNDICES
APÊNDICE 1: CARTA DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISA Á GESTÃO
ESCOLAR

Guaíçara, 07 de maio de 2019

À Profa.

Diretora da Escola Estadual

Venho por meio desta, apresentar a pesquisa intitulada “PROTÓTIPOS COMO ELEMENTOS MOTIVADORES PARA ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO” que gostaria de realizar nesta instituição de Ensino. Para tanto faremos uma breve descrição do que consiste o trabalho, seus objetivos, procedimentos, para sua apreciação, desde já agradecemos a sua atenção e colaboração.

O objetivo da referida pesquisa é Estruturar uma unidade didática contendo uma sequência didática que se baseie no ensino por experimentação e envolva a participação efetiva dos alunos para a construção de um protótipo de estação de tratamento de água (ETA). Os benefícios da pesquisa será participar de aulas significativas, atrativas e práticas na disciplina de Química aprendendo conceitos abstratos de maneira concreta, correlacionando a teoria com a vida cotidiana. Serão aplicadas práticas que serão desenvolvidas relacionando o estudo da Química em espaços formais com etapas dos processos químicos de situações que ocorrem na indústria e no dia a dia como, por exemplo, uma ETA – Estação de Tratamento de Água, verificando, em um sistema real, com dimensões reduzidas, construídas utilizando materiais recicláveis e de baixo custo. As reações empregadas em cada etapa do processo, permitindo reconhecer as funções dos reagentes e confrontando o abstrato com o concreto, toda a pesquisa será aplicada nas aulas de Química da sua turma, não despendendo tempo a mais para participar da mesma.

Todos os participantes serão esclarecidos das finalidades da pesquisa e autorização por escrito, os alunos deverão ser autorizados pelos pais/ responsáveis.

A aplicação da pesquisa se dará através do desenvolvimento das Temáticas previstas para série, e as habilidades que são destinadas para o desenvolvimento desses conteúdos. Todas as atividades desenvolvidas nas aulas com a participação dos alunos, serão mantidos a preservação de suas identidades.

Os benefícios da pesquisa se aplicam a minimizar os baixos rendimentos e falta de interesse por essa disciplina, que vem sendo tratada de maneira abstrata, podendo demonstrar aos envolvidos uma forma prazerosa de aprender os conteúdos da disciplina de Química e aplicá-las ao seu dia a dia.

Desde já agradeço pela colaboração, permitindo o ingresso da pesquisa nesta instituição de ensino.

Pesquisador
Ricardo Augusto Manhani Silva

Orientador
Alexandre de Oliveira Legendre

APÊNDICE 2: CARTA DE APRESENTAÇÃO DA PESQUISA Á PROFESSORA DE QUÍMICA

Guaíçara, 07 de maio de 2019

À Professora de Química da Escola Estadual

Venho por meio desta, apresentar a pesquisa intitulada “PROTÓTIPOS COMO ELEMENTOS MOTIVADORES PARA ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO” que gostaria de realizar nesta instituição de Ensino. Para tanto faremos uma breve descrição do que consiste o trabalho, seus objetivos, procedimentos, para sua apreciação, desde já agradecemos a sua atenção e colaboração.

O objetivo da referida pesquisa é Estruturar uma unidade didática contendo uma sequência didática que se baseie no ensino por experimentação e envolva a participação efetiva dos alunos para a construção de um protótipo de estação de tratamento de água (ETA). Os benefícios da pesquisa será participar de aulas significativas, atrativas e práticas na disciplina de Química aprendendo conceitos abstratos de maneira concreta, correlacionando a teoria com a vida cotidiana. Serão aplicadas, práticas que serão desenvolvidas relacionando o estudo da Química em espaços formais com etapas dos processos químicos de situações que ocorrem na indústria e no dia a dia como, por exemplo, uma ETA – Estação de Tratamento de Água, verificando, em um sistema real, com dimensões reduzidas, construídas utilizando matérias recicláveis e baixo custo. As reações empregadas em cada etapa do processo, permitindo reconhecer as funções dos reagentes e confrontando o abstrato com o concreto, toda a pesquisa será aplicada nas aulas de Química da sua turma, não despendendo tempo a mais para participar da mesma.

Todos os participantes serão esclarecidos das finalidades da pesquisa e autorização por escrito, os alunos deverão ser autorizados pelos pais/ responsáveis.

A aplicação da pesquisa se dará através do desenvolvimento das Temáticas previstas para série, e as habilidades que são destinadas para o desenvolvimento desses conteúdos. Todas as atividades desenvolvidas nas aulas com a participação dos alunos, serão mantidos a preservação de suas identidades.

Os benefícios da pesquisa se aplicam a minimizar os baixos rendimentos e falta de interesse por essa disciplina, que vem sendo tratada de maneira abstrata, podendo demonstrar aos envolvidos uma forma prazerosa de aprender os conteúdos da disciplina de Química e aplicá-las ao seu dia a dia.

Desde já agradeço pela colaboração, permitindo o ingresso da pesquisa em parceria nas aulas de Química.

Pesquisador
Ricardo Augusto Manhani Silva

Orientador
Alexandre de Oliveira Legendre

APÊNDICE 3: TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS ALUNOS

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **“PROTÓTIPOS COMO ELEMENTOS MOTIVADORES PARA ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO”**. Nesta pesquisa pretendemos Estruturar uma unidade didática contendo uma sequência didática que se baseie no ensino por experimentação e envolva a participação efetiva dos alunos para a construção de um protótipo de estação de tratamento de água (ETA).

O motivo que nos leva a estudar esse assunto é o baixo índice um número significativo de alunos em nível abaixo do básico, demonstrando domínio insuficiente das competências e habilidades desejáveis para a série escolar em que se encontram. Muitos alunos que ingressam nessa modalidade de ensino não conseguem concluir o Ensino Médio e/ou dar continuidades aos seus estudos.

Para esta pesquisa adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): Você participará das aulas regulares de química da sua escola, e nessas aulas serão desenvolvidas aulas práticas que contemplem as competências e habilidades necessários para o ano em que está matriculado. Porém as aulas se darão através de experimentos e da construção de protótipos que expliquem e exemplifiquem os processos químicos existentes neles, levando você a compreender que a teoria está diretamente relacionada com a sua vivência diária e que a química está diretamente presente em seu cotidiano.

Para participar desta pesquisa, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a). O pesquisador tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Você não será identificado em nenhuma publicação. Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em Os riscos existentes com a pesquisa, podem ser mínimos, alergias a algum produto químico que serão utilizados nos experimentos desenvolvidos durante as aulas práticas, mas todos os EPIs necessários serão utilizados, como por exemplo: luvas e máscaras. Todas as atividades desenvolvidas nas aulas com a participação dos alunos, serão mantidas a preservação de suas identidades. Os benefícios esperados são contribuir com a formação dos professores, através da divulgação e livre disponibilização de uma Unidade Didática, que oferecerá uma alternativa para que possam utilizá-la no intuito de facilitar o desenvolvimento das aulas com maior envolvimento dos alunos, os professores terão acesso a esse material detalhado que lhes permitirão aplicá-lo dependendo pouco tempo para preparação, visando contribuir também aos alunos

que ao compreender as situações nas quais a Química está presente no seu cotidiano, entenderá importância de conhecer alguns aspectos conceituais dessa ciência para o exercício da cidadania e melhores condições de exercer seu papel na sociedade. Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada a pesquisa. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do seu responsável. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento /assentimento encontra-se impresso em duas vias originais: sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você. O pesquisador tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____, portador (a) do documento de Identidade _____, fui informado (a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar dessa pesquisa. Recebi o termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas *dúvidas*.

Guaçuara, ____ de _____ de 20__.

APÊNDICE 4: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS PAIS DOS ALUNOS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - (TCLE)

O (a) Sr(a) está sendo convidado(a) para participar de uma pesquisa de Mestrado Profissional, intitulada “PROTÓTIPOS COMO ELEMENTOS MOTIVADORES PARA ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO” que será desenvolvida por Ricardo Augusto Manhani Silva, RG: 26.443.537-0, matriculado no Curso de Pós-Graduação Docência para Educação Básica, sob a orientação do Prof.(a) Dr. Alexandre de Oliveira Legendre. O objetivo da referida pesquisa é estruturar uma unidade didática contendo uma sequência didática que se baseie no ensino por experimentação e envolva a participação efetiva dos alunos para a construção de um protótipo de estação de tratamento de água (ETA). Os benefícios da pesquisa será participar de aulas significativas, atrativas e práticas na disciplina de Química aprendendo conceitos abstratos de maneira concreta, correlacionando a teórica com a vida cotidiana.

Caso o(a) Sr(a) aceite participar desta pesquisa, participará das aulas práticas que serão desenvolvidas relacionando o estudo da Química em espaços formais com etapas dos processos químicos de situações que ocorrem na indústria e no dia a dia como, por exemplo, uma ETA – Estação de Tratamento de Água, verificando, em um sistema real, com dimensões reduzidas, construídas utilizando matérias recicláveis e baixo custo. As reações empregadas em cada etapa do processo, permitindo reconhecer as funções dos reagentes e confrontando o abstrato com o concreto, toda a pesquisa será aplicada nas aulas de Química da sua turma, não dependendo tempo a mais para participar da mesma.

A aplicação da pesquisa se dará através do desenvolvimento do Currículo da sua série, e as habilidades que são destinadas para o desenvolvimento desses conteúdos, os riscos existentes com a pesquisa, podem ser alergias a algum produto químico que serão utilizados nos experimentos desenvolvidos durante as aulas práticas, mas todos os EPIs necessários serão utilizados, como por exemplo: luvas e máscaras. Todas as atividades desenvolvidas nas aulas com a participação dos alunos, serão mantidos a preservação de suas identidades. Os benefícios da pesquisa se aplicam a minimizar os baixos rendimentos e falta de interesse por essa disciplina, que vem sendo tratada de maneira abstrata, podendo demonstrar aos envolvidos uma forma prazerosa de aprender os conteúdos da disciplina de Química e aplica-las ao seu dia a dia.

A qualquer momento, antes, durante ou após sua participação coloco-me à disposição para esclarecimentos sobre eventuais dúvidas que possam surgir com a pesquisa. A participação é voluntária e sua recusa em participar não lhe provocará nenhum dano ou punição. Você poderá se recusar a participar, ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma.

Serão garantidos o sigilo e a privacidade de sua participação. Os dados coletados são confidenciais e serão utilizados unicamente para fins de pesquisa. Para participar não terá nenhuma despesa, bem como não terá nenhum tipo de remuneração.

Se o(a) senhor(a) se sentir esclarecido sobre a pesquisa, seus objetivos, eventuais riscos e benefícios, convido-(a) a assinar este Termo, elaborado em duas vias, sendo que uma ficará com o senhor(a) e a outra com o pesquisador.

Guaíçara, ____ de _____ de 20__.

Assinatura do Pesquisador Responsável

Assinatura do participante da
pesquisa e/ou representante legal

Dados sobre a Pesquisa:

Título do Projeto: "PROTÓTIPOS COMO ELEMENTOS MOTIVADORES PARA ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO"

Pesquisador Responsável: Ricardo Augusto Manhani Silva

Instituição: UNESP/Bauru – Departamento de Educação

Endereço: Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01 Centro – Bauru – SP

Dados para Contato da Instituição: fone (14) 31039400

e-mail: cepesquisa@fc.unesp.br

Dados para Contato do Pesquisador: fone (14) 996707600

e-mail: ricardomanhanis@gmail.com

Dados sobre o participante da Pesquisa:

Nome: _____

Documento de Identidade: _____

Sexo: _____ Data de Nascimento: ____ / ____ / ____

Endereço: _____

Telefone para contato: _____

APÊNDICE 5: QUESTIONÁRIO SOBRE O ENSINO DA DISCIPLINA DE QUÍMICA NA VISÃO DOS ALUNOS.

1 - Você gosta de química? Justifique sua resposta

Sim não

Mais ou menos

2 – Os assuntos trabalhados em sala de aula estão relacionados à sua vida no dia a dia?

Sim não

As vezes

3 – Quais recursos didáticos o seu professor utiliza nas aulas de química?

Apostila

Caderno

Lousa e giz

As vezes aulas práticas

Atividades avaliativas

4 – Você aprende a realizar experimentos?

4A – na sala de aula COM LABORATÓRIO MÓVEL?

4B – NO LABORATORIO?

4C – Com que frequência ?

1 vez por semana: ()

1 vez a cada 15 dias : ()

1 vez por mês: ()

1 vez por bimestre: ()

Outros: ()

5 – As aulas são em sua maioria expositiva ou experimental?

() expositiva

() experimental

5A – de qual maneira você acha que aprende melhor os conceitos e temas de química?

() aula expositiva

() aula experimental

Justifique sua resposta:

APÊNDICE 6: QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS - LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

1. Qual a importância da realização do tratamento de água para a população?
2. Na cidade onde você mora existe um sistema de tratamento de água? Defina em poucas palavras como ocorre:
3. Qual o significado a sigla ETA?
4. Você conhece as etapas de uma estação de tratamento de água? Quais são?
5. Explique com suas palavras, o que você sabe sobre cada etapa do tratamento de uma ETA.
6. Qual a importância do conhecimento da química para obtenção de água potável?
7. Quais são as substâncias químicas utilizadas no tratamento da água?

8. Por que muitas estações de tratamento de água aplicam o Flúor no final do processo no tratamento de água?

9. Qual a função de adicionar cloro no tratamento de agua potável?

10. Por que as substâncias químicas utilizadas no processo de tratamento de água devem ser dosadas?

11. Quais os benefícios do funcionamento de uma ETA para o Município?

APÊNDICE 7: PRODUTO - UNIDADE DIDÁTICA E ROTEIRO DE CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA NO ENSINO DE QUÍMICA

Resumo do Produto

O produto que está em fase de finalização é resultado desta pesquisa, ele foi estruturado através de uma Unidade Didática adequando-se o Tema – Tratamento de água potável ao conteúdo abordado no Currículo do Estado de São Paulo, material-base utilizado pela escola e aplicado à 2ª série do Ensino Médio na disciplina de Química. A UD compõem uma sequência de atividades teórico-práticas, desenvolvidas e aplicadas com o auxílio de um roteiro para construção de um protótipo funcional de uma estação de tratamento de água – ETA, contendo todas as peças necessárias para sua estruturação e o passo a passo para alunos e professores realizarem a sua montagem, com materiais recicláveis e de baixo custo, onde os alunos são convidados a atuarem em parceria com o professor no desenvolvimento de cada aula, de maneira ativa e participativa.

O objetivo principal deste produto consiste em fornecer subsídios materiais e procedimentais para o ensino por experimentação e de difícil compreensão do ensino da disciplina Química por estudantes do Ensino Médio, bem como facilitar a contextualização dos conteúdos dessa disciplina com cotidiano do aluno, tornando-o crítico e transformador de sua realidade.

A aplicação da UD se deu em Escola Estadual do interior de São Paulo para uma turma de 30 alunos matriculados no período da manhã, o resultado da pesquisa nos possibilita compartilharmos este produto com os colegas educadores para que os mesmos possam multiplicar esse material didático a fim de obterem êxito em suas aulas na disciplina de Química, minimizando as dificuldades de seus alunos e tornando-os protagonistas de sua própria aprendizagem de maneira significativa.

APÊNDICE 8: ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

1 - Associe as etapas do processo utilizado nas ETAs (Estações de tratamento de água) com o procedimento característico.

- I- Filtração
- II- Floculação
- III- Decantação
- IV- Desinfecção

- () adição de cloro para eliminar os germes nocivos à saúde.
- () a água fica parada para que os flocos mais pesados se depositem no fundo.
- () sulfato de alumínio é adicionado para que as partículas de sujeira se juntem, formando pequenos coágulos.
- () A água passa pelos filtros formados por camadas de cascalho, areia e carvão.

2 - O tratamento para obtenção de água potável a partir da água dos rios pode envolver sete processos:

- . coagulação;
- . floculação;
- . decantação;
- . filtração;
- . desinfecção com cloro gasoso, Cl_2 ;
- . correção de pH com óxido de cálcio, CaO ; e
- . fluoretação.

Considerando-se esses processos, é CORRETO afirmar que:

- a) a decantação e a filtração são processos químicos.
- b) a adição de óxido de cálcio aumenta o pH da água.
- c) a desinfecção e a correção de pH são processos físicos.
- d) a água tratada é uma substância quimicamente pura.

3- A água potável é um recurso natural considerado escasso em diversas regiões do nosso planeta. Mesmo em locais onde a água é relativamente abundante, às vezes é necessário submetê-la a algum tipo de tratamento antes de distribuí-la para consumo humano. O tratamento pode, além de outros processos, envolver as seguintes etapas:

- I. manter a água em repouso por um tempo adequado, para a deposição, no fundo do recipiente, do material em suspensão mecânica.
 - II. remoção das partículas menores, em suspensão, não separáveis pelo processo descrito na etapa I.
 - III. evaporação e condensação da água, para diminuição da concentração de sais (no caso de água salobra ou do mar).
- Neste caso, pode ser necessária a adição de quantidade conveniente de sais minerais após o processo.

Às etapas I, II e III correspondem, respectivamente, os processos de separação denominados

- a) filtração, decantação e dissolução.
- b) destilação, filtração e decantação.
- c) decantação, filtração e dissolução.
- d) decantação, filtração e destilação.
- e) filtração, destilação e dissolução.

4- Com o objetivo de diminuir a incidência de cáries na população, em muitas cidades adiciona-se fluoreto de sódio à água distribuída pelas estações de tratamento, de modo a obter uma concentração de $2,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-5}$. Com base neste valor e dadas as massas molares em $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: F = 19 e Na = 23, podemos dizer que a massa do sal contida em 500mL desta solução é:

- a) $4,2 \cdot 10^{-1} \text{ g}$.
- b) $8,4 \cdot 10^{-1} \text{ g}$.
- c) $4,2 \cdot 10^{-4} \text{ g}$.
- d) $6,1 \cdot 10^{-4} \text{ g}$.
- e) $8,4 \cdot 10^{-4} \text{ g}$.

5 - A água de abastecimento urbano, depois de passar pela Estação de Tratamento de Água - ETA, deve conter quantidade de "cloro residual" na forma de HClO. A análise de uma amostra de água tratada, à saída de uma ETA, revelou concentração de HClO igual a $2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$. Em mg/L, tal concentração é igual a:
(Massa molar do HClO: 52,5 g/mol)

- a) 1,05.
- b) $1,05 \times 10^3$.
- c) 0,105.
- d) 2,10.
- e) $2,10 \times 10^3$.

6- Um estudante precisava preparar uma solução aquosa de NaCl 0,50 mol/L para montar um aquário marinho, com capacidade máxima de 80 L. Assim, misturou 25 L de NaCl(aq) 0,40 mol/L, que tinha armazenado em um galão, com 35 L de solução de outro aquário desativado, cuja concentração de NaCl era de 0,75 mol/L. A molaridade de NaCl da solução obtida desta maneira foi:

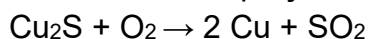
- a) acima do esperado e para corrigi-la ele deve adicionar 12 L de água pura.
- b) abaixo do esperado e para corrigi-la ele deve adicionar 5 L de água pura.
- c) o valor esperado.
- d) acima do esperado e para corrigi-la ele deve adicionar 12 L de uma outra solução de NaCl 0,40 mol/L..

e) abaixo do esperado e para corrigi-la ele deve adicionar 12 L de uma outra solução de NaCl 0,40 mol/L..

7- O Ministério da Saúde recomenda, para prevenir as cáries dentárias, 1,5 ppm (mg/L) como limite máximo de fluoreto em água potável. Em estações de tratamento de água de pequeno porte, o fluoreto é adicionado sob forma do sal flúor silicato de sódio (Na_2SiF_6 ; MM = 188g/mol). Se um químico necessita fazer o tratamento de 10000 L de água, a quantidade do sal, em gramas, que ele deverá adicionar para obter a concentração de fluoreto indicada pela legislação será, aproximadamente, de

- a) 15,0
- b) 24,7
- c) 90,0
- d) 148,4
- e) 1500,0

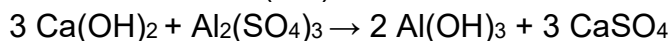
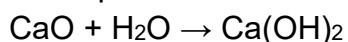
8- O cobre participa de muitas ligas importantes, tais como latão e bronze. Ele é extraído de calcosita, Cu_2S , por meio de aquecimento em presença de ar seco, de acordo com a equação:



A massa de cobre que pode ser obtida a partir de 500 gramas de Cu_2S é, aproximadamente igual a: (Dados: massas atômicas - Cu = 63,5; S = 32).

- a) 200 g
- b) 400 g
- c) 300 g
- d) 600 g
- e) 450 g

9- A floculação é uma das fases do tratamento de águas de abastecimento público e consiste na adição de óxido de cálcio e sulfato de alumínio à água. As reações correspondentes são as que seguem:



Se os reagentes estiverem em proporções estequiométricas, cada 28 g de óxido de cálcio originarão de sulfato de cálcio: (dados - massas molares: Ca=40 g/mol, O=16 g/mol, H=1g/mol, Al=27 g/mol, S=32 g/mol)

- a) 204 g
- b) 68 g
- c) 28 g
- d) 56 g
- e) 84 g

ANEXOS

ANEXO 1: PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: PROTÓTIPOS COMO ELEMENTOS MOTIVADORES PARA ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO

Pesquisador: Ricardo Augusto Manhani Silva

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 94117818.0.0000.5398

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.892.128

Apresentação do Projeto:

Trata-se de uma pesquisa descritiva, qualitativa, com a:- Estruturação da unidade didática adequada ao material-base utilizado pela escola;- Desenvolvimento de uma sequência didática que preveja aulas teórico-práticas que explorem os processos físicos, químicos e microbiológicos utilizados em uma ETA; Organização de um roteiro para construção do protótipo de ETA.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo principal será fundamentar teoricamente e desenvolver a estrutura de uma unidade didática contendo uma sequência didática que se baseie no ensino por experimentação e envolva a participação efetiva dos alunos para a construção de um protótipo de estação de tratamento de água (ETA).

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Estão devidamente apresentados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Os procedimentos metodológicos sugeridos estão condizentes com as necessidades e os objetivos propostos pelo projeto.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Pertinentes e devidamente apresentados.

Endereço: Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

Bairro: CENTRO

CEP: 17.033-360

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3103-9400

Fax: (14)3103-9400

E-mail: cepesquisa@fc.unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



Continuação do Parecer: 2.892.128

Recomendações:

Nada a declarar.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Nada a declarar.

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto considerado aprovado por estar em conformidade com os parâmetros legais, metodológicos e éticos analisados pelo colegiado deste CEP.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1176922.pdf	19/08/2018 19:32:31		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	19/08/2018 19:29:21	Ricardo Augusto Manhani Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROTOTIPOS COMO ELEMENTOS MOTIVADORES PARA ENSINO.docx	19/08/2018 19:29:00	Ricardo Augusto Manhani Silva	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto_PDF.pdf	22/07/2018 10:24:44	Ricardo Augusto Manhani Silva	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BAURU, 13 de Setembro de 2018

Assinado por:
Mário Lázaro Camargo
(Coordenador)

Endereço: Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

Bairro: CENTRO

CEP: 17.033-360

UF: SP

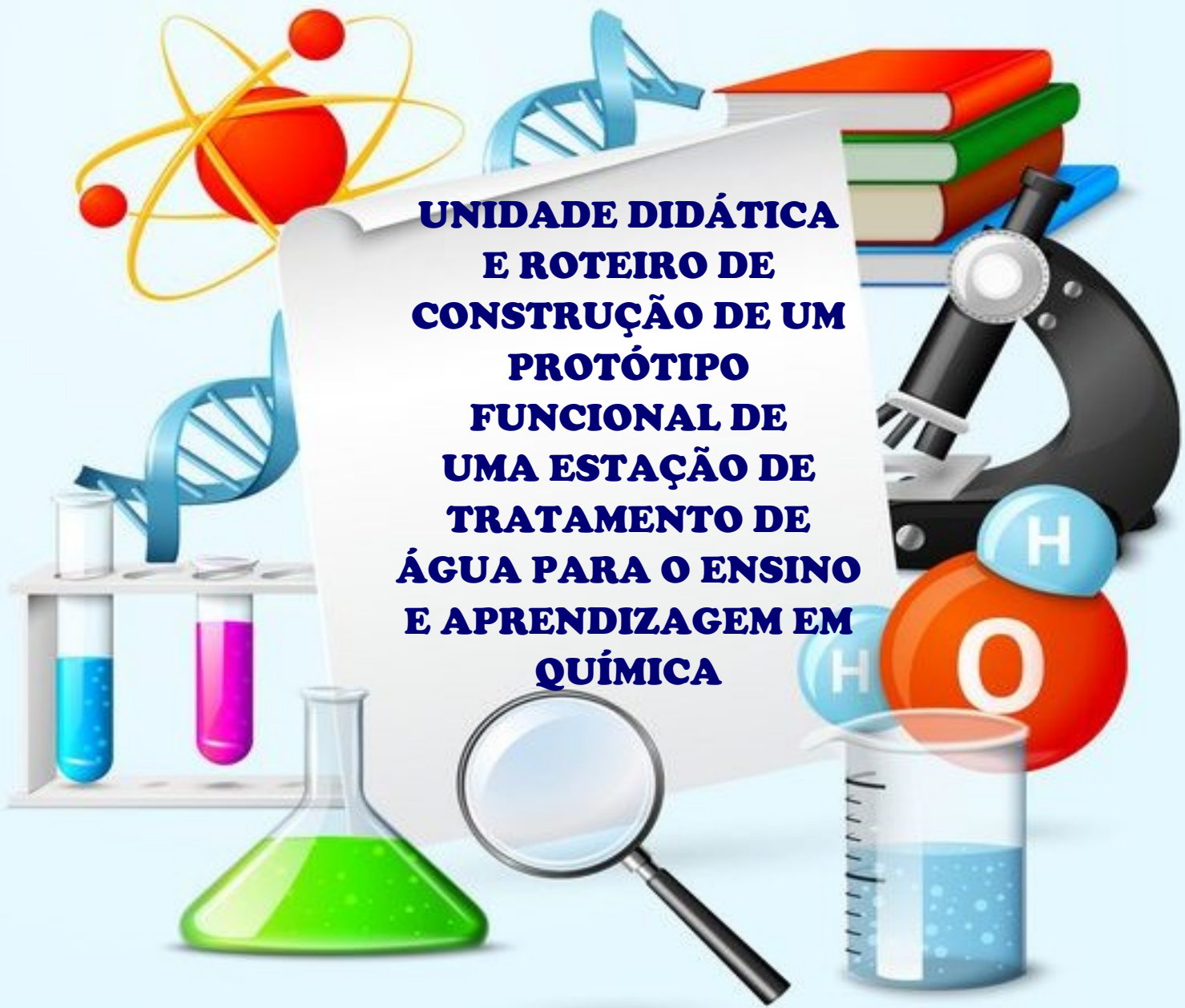
Município: BAURU

Telefone: (14)3103-9400

Fax: (14)3103-9400

E-mail: cepesquisa@fc.unesp.br

PRODUTO EDUCACIONAL



**UNIDADE DIDÁTICA
E ROTEIRO DE
CONSTRUÇÃO DE UM
PROTÓTIPO
FUNCIONAL DE
UMA ESTAÇÃO DE
TRATAMENTO DE
ÁGUA PARA O ENSINO
E APRENDIZAGEM EM
QUÍMICA**

CONSTRUÇÃO E EMPREGO DE UM PROTÓTIPO FUNCIONAL PARA O
ENSINO E APRENDIZAGEM EM QUÍMICA: A IMPORTÂNCIA DAS
CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ESTUDANTES

Elaboração: Ricardo Augusto Manhani Silva.

Projeto Gráfico e Diagramação: Maria Isabel Rosa Manhani.

Supervisão Geral: Prof. Dr. Alexandre de Oliveira Legendre.

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP.

Faculdade de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Docência para a
Educação Básica.

Imagens: Fotos extraídas da prática pedagógica do professor pesquisador, devidamente autorizadas pelos responsáveis.

Imagem gráfica que representa o pesquisador: Mayara Tomasini

Silva, Ricardo Augusto Manhani.

Unidade Didática e Roteiro de construção de um Protótipo funcional de uma estação de tratamento de água para o Ensino e Aprendizagem em Química / Ricardo Augusto Manhani Silva ; orientador: Alexandre de Oliveira Legendre. - Bauru : UNESP, 2020

72 f. : il.

Produto educacional elaborado como parte das exigências do Mestrado Profissional em Docência para a Educação Básica da Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru Disponível em:

1. Sequência didática. 2. Maquete. 3. Materiais didáticos concretos.. I. Legendre, Alexandre Oliveira. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências. III. Título.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Relação dos materiais necessários para a construção da mini ETA..	33
Figura 2: Materiais necessários para montar o filtro.....	35
Figura 3: Medidas e cortes.....	36
Figura 4: Medida e corte lateral.....	36
Figura 5: Medidas e cortes no galão 2.....	37
Figura 6: Corte circular na lateral do galão 2.....	37
Figura 7: Corte circular na diagonal do galão 2.....	38
Figura 8: Medidas e cortes no galão 3.....	38
Figura 9: Corte circular na lateral do galão 3.....	38
Figura 10: Corte circular na parte superior do recipiente 4.....	39
Figura 11: Corte circular na parte inferior do recipiente 4.....	39
Figura 12: Cortes nos recipientes 5.....	40
Figura 13: Cortes na garrafa descartável de três litros.....	40
Figura 14: Cortes na conexão TEE.....	41
Figura 15: Cortes no adaptador rosca.....	41
Figura 16: Cortes no registro de união.....	42
Figura 17: Cortes no joelho de rosca interna.....	42
Figura 18: Conexão do niple do galão 1.....	43
Figura 19: Conexão dos niples do galão 2.....	43
Figura 20: Conexão da torneira de corote no galão 3.....	43
Figura 21: Conexão dos niples no recipiente 4.....	44
Figura 22: Conexão das torneiras de corote no recipiente 5.....	44
Figura 23: Conexão do galão 1 com o recipiente 4	45
Figura 24: Conexão com o recipiente 4 com o galão 2.....	46
Figura 25: Conexão do galão 2 com a garrafa descartável de 3 litros.....	46
Figura 26: Conexão do niple ao adaptador rosca externa.....	46
Figura 27: Conexão do galão 2 com a garrafa descartável de três litros.....	47
Figura 28: Madeiras necessárias para o suporte da ETA.....	47
Figura 29: barras roscadas utilizadas no suporte da ETA.....	49

Figura 30: Placas em MDF utilizadas no suporte da ETA.....	51
Figura 31: Montagem do suporte da ETA.....	52
Figura 32: Montagem do suporte da ETA.....	53
Figura 33: Montagem do suporte da ETA.....	53
Figura 34: Montagem do suporte da ETA.....	54
Figura 35: Montagem do suporte da ETA.....	54
Figura 36: Montagem do suporte da ETA.....	55
Figura 37: Vista frontal do suporte da ETA.....	56
Figura 38: Vista lateral do suporte da ETA.....	56
Figura 39: Vista superior do suporte da ETA.....	57
Figura 40: Suporte da ETA com as placas de MDF.....	57
Figura 41: Suporte da ETA com as placas de MDF.....	58
Figura 42: Suporte para os dosadores.....	58
Figura 43: Vista lateral da ETA Finalizada.....	58
Figura 44: Vista superior e frontal da ETA Finalizada.....	59
Figura 45: Montagem do agitador do floculador.....	60
Figura 46: Montagem do agitador do floculador.....	61
Figura 47: Montagem do agitador do floculador.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Planilha adotada na pesquisa para construção da UD.....	11
Quadro 2: Detalhamento da aula 1.....	15
Quadro 3: Detalhamento da aula 2.....	17
Quadro 4: Detalhamento das aulas 3 e 4.....	19
Quadro 5: Detalhamento das aulas 05 e 06.....	21
Quadro 6: Detalhamento das aulas 7 e 8.....	23
Quadro 7: Detalhamento das aulas 9 e 10.....	25
Quadro 8: Detalhamento das aulas 11 e 12.....	27
Quadro 9: Detalhamento das aulas 13 e 14.....	30
Quadro 10: Avaliação das sequências de atividades.....	32
Quadro 11: descrição dos materiais que serão necessários para a construção do protótipo funcional da ETA.....	34
Quadro 12: Descrição dos materiais para a composição do filtro e os reagentes que serão utilizados no tratamento da água.....	35
Quadro 13: Descrição das madeiras necessárias para o suporte do protótipo funcional da ETA.....	48
Quadro 14: Descrição das barras.....	49
Quadro 15: Descrição das placas em MDF, utilizadas no suporte do protótipo funcional da ETA.....	50

Sumário

Sumário	7
INTRODUÇÃO	10
SEQUÊNCIAS DE ATIVIDADES	11
ROTEIRO PARA CONSTRUÇÃO DE UM.....	34
PROTÓTIPO FUNCIONAL DE UMA ETA	34
Esquemas para cortes dos recipientes	36
MONTAGEM DA ETA	44
CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS	63
APÊNDICE	68
APÊNDICE A: LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS	68
APÊNDICE B: ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	69
APÊNDICE C: MAPA CONCEITUAL – ESTAÇÃO TRATAMENTO DE ÁGUA.....	73

APRESENTAÇÃO

Caros professores, o produto apresentado neste Material Didático é composto por uma Unidade Didática, que contém sequências de atividades e um Roteiro de construção de um protótipo funcional de uma estação de tratamento de água. Este material consiste no resultado da pesquisa de Mestrado Profissional em Educação Básica, intitulada: “CONSTRUÇÃO E EMPREGO DE UM PROTÓTIPO FUNCIONAL PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM EM QUÍMICA: A IMPORTÂNCIA DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ESTUDANTES”, que foi desenvolvida e aplicada na 2ª série do Ensino Médio de uma escola pública do interior do estado de São Paulo.

A questão central da pesquisa, visou a possibilidade do uso e emprego de protótipo funcional no ensino e aprendizagem de conceitos Químicos no Ensino Médio de maneira a valorizar as concepções prévias dos estudantes.

Neste sentido foi pensado na elaboração de uma Unidade Didática que buscasse trabalhar os conteúdos de acordo com a realidade do aluno e de seu conhecimento, podendo ser construído e reconstruído diante das novas aprendizagens adquiridas.

Pretende-se com esse material oportunizar ao professor de Química e ao aluno uma metodologia dinâmica onde ambos trabalhem em conjunto, desenvolvendo as aulas teóricas e práticas na construção do conhecimento.

Para uma melhor compreensão sobre a pesquisa e sobre Unidade Didática, recomenda-se a leitura da dissertação, principalmente do Capítulo 3 – Unidade Didática.



Olá!
Eu sou o
professor
Ricardo



INTRODUÇÃO

Frente as mudanças constantes da humanidade e aos avanços tecnológicos, surge a necessidade de pesquisas que busquem aproximar a educação atual desses avanços.

Na educação básica encontramos muitos entraves que dificultam o sucesso no processo de ensino aprendizagem. O professor precisa repensar suas metodologias e seus métodos didáticos.

Segundo Libâneo, (1994), cabe ao professor na escolha didática:

“Converter objetivos sócio-políticos e pedagógicos em objetivos de ensino, selecionar conteúdos e métodos em função desses objetivos, estabelecer os vínculos entre ensino e aprendizagem, tendo em vista o desenvolvimento das capacidades mentais dos alunos” (LIBÂNEO, 1994, p. 26).

Neste sentido, este material didático visa trazer contribuições aos professores e alunos da Educação Básica frente ao ensino e a aprendizagem de Química no Ensino Médio.

A Unidade Didática aqui apresentada é composta de sequências didáticas e de um roteiro de construção de um protótipo funcional de uma estação de tratamento de água, utilizando materiais recicláveis e de baixo custo.

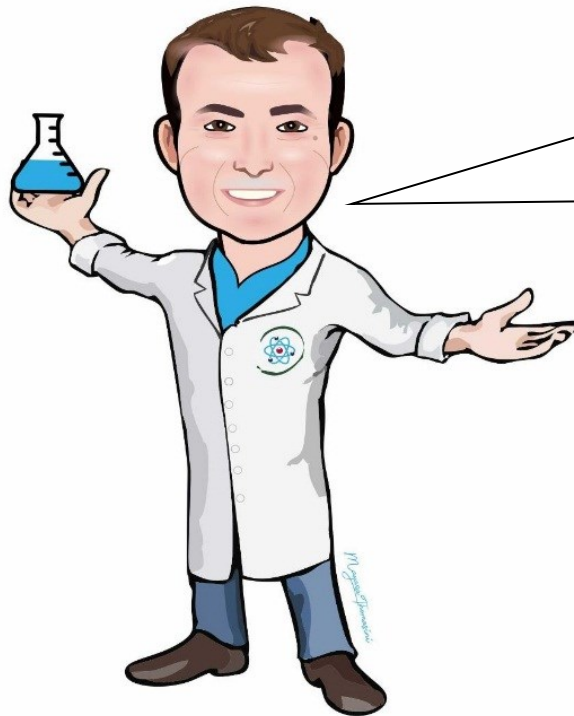
A aplicação da Unidade Didática ocorreu em uma sala da 2ª série do Ensino Médio, os temas da Química empregados no processo de tratamento de água em uma Estação de Tratamento de Água abordados foram: estudo do pH, reações, cálculos estequiométricos, soluções e concentrações, sendo demonstrados em menor escala no protótipo, dentre outros.

As atividades desenvolvidas foram aplicadas em 8 sequências didáticas, divididas em 14 aulas. Paralelamente com auxílio de um roteiro foi realizada a montagem de um protótipo funcional de uma ETA, instrumento utilizado na aplicação da Unidade Didática.

Apresentaremos a seguir as sequências das aulas e a forma como elas foram desenvolvidas. Não se trata de uma receita de como desenvolver alguns temas da disciplina de Química, mas de caminhos que podem ajudar o professor a conduzir uma aprendizagem que faça sentido ao aluno na construção de um saber com significado.

SEQUÊNCIAS DE ATIVIDADES

As sequências de atividades serão apresentadas de maneira detalhas aula a aula, seguidas do roteiro de construção um protótipo funcional de uma ETA, para aplicação da Unidade Didática.



Nesta aula inicial o professor poderá desenvolver sua sondagem. Após a aplicação do questionário, o professor poderá realizar alguns questionamentos orais, instigando aos alunos responderem.

Quadro 1: Planilha adotada na pesquisa para construção da UD.

Fonte: Adaptação da planilha elaborada por Zuliani *et al.*, compartilhada na disciplina de Desenvolvimento de Materiais Didáticos para o Ensino de Química e Ciências, ofertada aos alunos no 1º semestre de 2018.

Delimitação do tema e objetivo geral Tratamento de água em um protótipo funcional relacionando aos conceitos da Química	Justificativa: A escolha do tema motivou-se diante da necessidade de trazer os conceitos químicos de maneira atrativa para os alunos. A água potável é essencial à existência da vida, mas a maioria das pessoas desconhecem os processos físicos e químicos que ocorrem para que esta chegue às condições ideais para consumo. O estudo desses processos quando se trabalha de maneira concreta, como por exemplo, através da construção de protótipo, fortalece e dá sentido ao estudante, relacionando a vivência de seu cotidiano, de forma que o estimule a construção de sua própria aprendizagem.	Relevância social:
		Relevância para a disciplina: Compreensão sobre o papel do aluno enquanto cidadão responsável na tomada de decisões frente à sociedade e da sua contribuição em função na melhoria dela. Conscientização e sobre a importância da água potável, reflexão sobre as possíveis doenças causadas pela água não tratada e o impacto que isso traz para a população.
		Objetivo de aprendizagem: O objetivo principal na elaboração desta Unidade Didática consiste em realizar os levantamentos das concepções espontâneas dos estudantes e com esse material, desenvolver sequências de atividades que promovam o ensino e a aprendizagem de conteúdos de Química.
Seleção de conteúdos	Justificativa: A proposta desta Unidade Didática visa aproximar as concepções prévias dos alunos em relação ao ensino de Química à construção do aprendizado científico, aliando teoria e prática, por meio do desenvolvimento de conteúdos baseados na temática água ao seu processo de tratamento, de acordo com as competências e habilidades previstas no currículo estadual. Como por exemplo: <ul style="list-style-type: none">• Separação de misturas e solubilidade;• Concentrações em g/L, % em massa, % em volume e em mol/L;• Soluções em mol/L, % em massa, % em volume, ppm;• Cálculos envolvendo concentração de soluções;	

	<ul style="list-style-type: none"> • Estudo do tratamento da água potável e sua qualidade. • Uso consciente da água, analisando informações sobre seu tratamento e consumo. 			
Organização de conteúdos	<p>Justificativa: Utilizando o protótipo funcional da ETA, construído pelos alunos com materiais recicláveis e/ou de baixo custo será realizado uma simulação do tratamento de água. A atividade tem como foco, o trabalho de relacionar as etapas do tratamento de água em uma ETA com os conteúdos químicos envolvidos no processo. Através de resolução de atividades sobre soluções e concentrações de soluções que serão utilizados na simulação do processo de tratamento de água nas etapas de floculação, cloração e fluoretação.</p> <p>Identificando as quantidades de reagentes necessários no processo de floculação e fluoretação através de cálculos estequiométricos</p> <p>Nas etapas de decantação e filtração serão identificados exemplos de separação de mistura.</p> <p>Compreendendo as características da água potável e os respectivos padrões de cloro e flúor ideais dosados na estação de tratamento de água potável.</p>			
	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="566 968 1187 968">Dúvidas conceituais; Por se tratar de um protótipo e ter suas escalas reduzidas encontrará dificuldade em identificar as quantidades a serem dosadas em cada etapa do processo.</td> <td data-bbox="1187 968 1680 968">Aprofundamento de conhecimento Legislação pertinente aos padrões de potabilidade da água para o consumo humano.</td> <td data-bbox="1680 968 2101 968">Mapa conceitual Construção de uma ETA pág.</td> </tr> </table>	Dúvidas conceituais; Por se tratar de um protótipo e ter suas escalas reduzidas encontrará dificuldade em identificar as quantidades a serem dosadas em cada etapa do processo.	Aprofundamento de conhecimento Legislação pertinente aos padrões de potabilidade da água para o consumo humano.	Mapa conceitual Construção de uma ETA pág.
Dúvidas conceituais; Por se tratar de um protótipo e ter suas escalas reduzidas encontrará dificuldade em identificar as quantidades a serem dosadas em cada etapa do processo.	Aprofundamento de conhecimento Legislação pertinente aos padrões de potabilidade da água para o consumo humano.	Mapa conceitual Construção de uma ETA pág.		

Análise didática	Escola Pública Estadual – SP	Característica do Ambiente escolar: Escola pública de Ensino Fundamental II e Ensino Médio, que recebe alunos oriundos da rede municipal de ensino, em que a equipe de professores são em sua maioria efetivos e de cidades vizinhas, e grande parte da equipe docente além de trabalhar o currículo escolar, tem a preocupação de desenvolver projetos, que visam despertar e motivar o interesse pelo estudo, de modo que os alunos sejam protagonistas, promovendo feira de ciências na unidade escolar, como também participando de olimpíadas e eventos extraescolares.	Características dos Aluno: Alunos com idades entre 11 a 17 anos de idade, na sua maioria de baixa renda, moradores da zona rural e zona urbana da cidade de Guaiçara/SP.	
	Referencial Teórico	Ideias prévias na literatura: Para Mortimer (1996) os alunos, a partir de suas experiências de vida, constroem por si mesmos, várias teorias acerca dos fenômenos da natureza, com coerência do ponto de vista pessoal, mas incoerente cientificamente. Segundo o autor, o ensino efetivo em sala de aula depende de um elemento facilitador representado pelo professor. Neste sentido o professor propicia aos alunos, situações sobre o conteúdo que possam relacionar suas concepções espontâneas. (Mortimer, 2000).	Dificuldades de Aprendizagem na literatura: Lindemann (2010) afirma que a observação do cotidiano escolar de alunos de Ensino Médio permite constatar que eles apresentam inúmeras dificuldades no aprendizado da Química, além de pouca afinidade pela disciplina em questão. Ou seja, a maioria dos alunos tem uma visão errada em relação aos temas abordados nas disciplinas de ciências da natureza, por muitas vezes serem complexas e exigir um grau maior de concentração do aluno em	Pré-requisitos na literatura: Segundo Valadares (2001) um dos maiores desafios do Ensino de Química, nas escolas de nível médio, é construir uma ponte entre o conhecimento escolar e o cotidiano dos alunos. Frequentemente, a ausência deste vínculo é responsável pela inércia e distanciamento entre alunos e professores.

			sua aprendizagem.	
--	--	--	-------------------	--

Avaliação	Atividades de avaliação <ul style="list-style-type: none"> • Os alunos foram avaliados por meio de: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Atividade diagnóstica; ✓ Resolução de situações problemas propostas; ✓ Interação com os colegas no desenvolvimento de todas as etapas da construção e operação do protótipo da ETA; Observação da participação durante as discussões sobre o tema e em todo processo de aplicação da Unidade Didática.	Avaliação Formativa: Retroalimentação para reestruturação do planejamento: Neste item da UD. Pode ser realizada a retroalimentação para reestruturar o planejamento caso seja necessário. Neste caso não houve necessidade de alteração.
		Retroalimentação para reestruturação do processo: Realizar alguma modificação no processo de elaboração e aplicação, caso seja necessário.
		Avaliação coerente com os objetivos iniciais: O objetivo inicial foi analisar a importância das concepções prévias dos alunos, frente ao tema água potável por meio de uma Estação de Tratamento de Água, onde o mesmo foi contemplado, colaborando com o processo de planejamento e aplicação da UD, aproximando o saber do senso comum dos alunos ao saber científico.
Referências:	Referências:	Referências: VALADARES, E. C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. Química Nova na Escola , n. 13, p. 38-40, 2001.

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 2: Detalhamento da aula 1.

SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES E GESTÃO DO AMBIENTE ESCOLAR	REFERÊNCIAS
<p>Atividade 1 AULA 1</p> <p>Tipo de Atividade (apresentação e desenvolvimento):</p> <p>O professor nesta aula aplicará um questionário (Apêndice A), a respeito da água e quais as etapas de tratamento para se chegar a potabilidade; a importância da água para a vida cotidiana do ser humano; como construir um protótipo funcional de tratamento de água na escola, representando uma Estação de Tratamento em escala real – ETA; quais os conceitos químicos necessários para desenvolver e aplicar este processo, tendo como finalidade o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos participantes. Através dos conhecimentos prévios relacionados, o professor construirá junto com os alunos um mapa conceitual que demonstre as etapas do tratamento da água, as relações com a disciplina de Química e a sua importância para a vida na sociedade. A representação do mapa conceitual neste primeiro momento será realizada na lousa. Para próxima aula, o professor trará a representação deste mesmo mapa desenvolvido na ferramenta CmapTools para serem utilizados na aula 2.</p> <p>Objetivos:</p> <p>Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre água potável e respectivos conceitos necessários para realizar o tratamento.</p>	<p>BEGO, A. M. A implementação de unidades didáticas multiestratégicas na formação inicial de professores de Química. Textos FCC, v. 50, p. 55-72, 2016</p> <p>CASTRO, E. N. F. et al. Química Cidadã. AJS, 3ª edição, 2016.</p> <p>SANTOS, W. L. P., Contextualização no Ensino de Ciências por meio de Temas CTS em uma perspectiva crítica. Ciência & Ensino, v.1, n. especial, Nov. 2007.</p> <p>NOVAK, J. D. CAÑAS, A. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. Práxis Educativa, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.</p>

Estratégias de ensino:

Oralidade;

Questionário diagnóstico;

Levantamento dos conhecimentos dos alunos para a construção de um mapa conceitual

Recursos / materiais de ensino: giz, lousa, material impresso.

Organização do espaço físico:

Na sala de aula os alunos estarão dispostos em fileiras em que cada aluno receberá um questionário impresso com o tema tratamento de água, de forma que o professor possa identificar os conhecimentos prévios da turma. Em seguida, os estudantes posicionarão em forma de U para a discussão norteadora do tema proposto.

Interações sociais e comunicativas:

Aplicação de um questionário prévio em material impresso. Em seguida, o professor lançará questões investigativas e os alunos que souberem a possível resposta, levantarão a mão para responder à pergunta. Através das respostas dadas pelos alunos, será direcionado para o início da construção do mapa conceitual na lousa.

Contrato didático:

Responder o questionário escrito individualmente de acordo com o conhecimento de cada aluno sobre o tema. Levantar a mão quando quiser se pronunciar, respeitando o direito de todos à resposta.

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 3: Detalhamento da aula 2.

Atividade 2 AULA 2	Tipo de Atividade (desenvolvimento): Para iniciar o desenvolvimento desta aula, o professor elencará os materiais necessários para construção de um protótipo funcional de uma ETA, com apoio do mapa conceitual elaborado na aula anterior, contendo todas as etapas do processo, relacionando os tipos de materiais que os alunos deverão coletar e preparar para a próxima aula, utilizando como suporte o roteiro oferecido pelo professor, contendo os materiais recicláveis e de baixo custo. Em seguida o professor dividirá os alunos em seis grupos e orientará os grupos para realização de alguns cortes das peças em suas casas para adiantar o processo.	REFERÊNCIA BLANCO, G. S.; PÉREZ, M. V. Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. Enseñanza de las ciencias , v. 11, n. 1, p. 33-44, 1993. VALADARES, E. C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. Química Nova na Escola , n. 13, p. 38-40, 2001.
	Objetivos: Identificar as etapas do processo de tratamento de água. Coletar e preparar os materiais necessários para a construção da ETA.	
	Estratégia de ensino: Orientação e definição dos materiais necessários para construção de um protótipo funcional de uma Estação de Tratamento de água e coleta dos mesmos; Explicação e direcionamento de como os alunos deverão realizar os cortes necessários nos materiais coletados.	
	Recursos / materiais de ensino: Mapa conceitual; Roteiro para construção de um protótipo funcional de uma ETA; Materiais recicláveis – (galão de 5 litros, garrafa pet, eixo e motor de impressora inutilizada, pedaços de madeira) e materiais de baixo custo - (conexões, barras roscadas, porcas e arruelas).	

Organização do espaço físico:

A sala será dividida em grupos para o desenvolvimento da aula e para realização da atividade extraclasse, a coleta e corte dos materiais recicláveis.

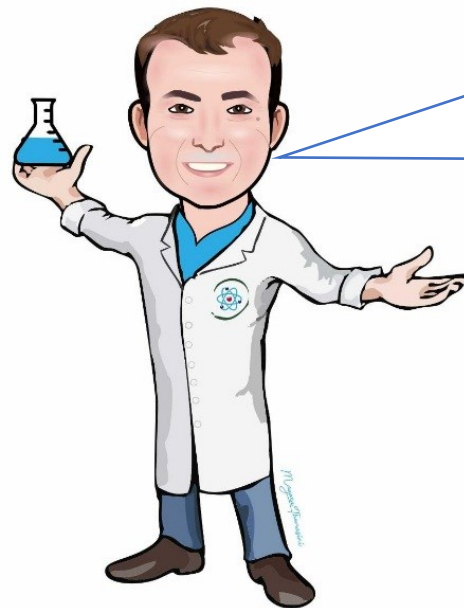
Interações sociais e comunicativas:

Parcerias com madeireira local, loja de manutenção de equipamentos de informática, lojas de planejados entre outros.

Contrato didático:

Cada integrante do grupo terá a responsabilidade de conseguir parte do material que irá compor o protótipo funcional da ETA e trazer para a próxima aula com alguns cortes conforme orientação do roteiro de construção da ETA.

Fonte: Autoria própria (2019)



Para a construção do mapa conceitual no CmapTools, que será utilizado nesta aula, sugerimos que assista aos vídeos do Prof. R M Correia sobre o tema.

https://www.youtube.com/watch?v=_dqMcP2EEhQ

Quadro 4: Detalhamento das aulas 3 e 4.

Atividade 3 AULAS 3 e 4	Tipo de Atividade (desenvolvimento): <p>Dando sequência da aula anterior, o professor mediante os materiais coletados, pelos alunos, fará uma avaliação e verificação da qualidade do material e dos cortes já realizados. Separando os materiais bons o professor organizará os grupos mantendo a formação da aula anterior e os orientará sobre os demais cortes que precisam ser realizados sobre a sua supervisão. Cada grupo ficará responsável por uma parte do protótipo funcional da ETA, cortando, furando e realizando todos os procedimentos necessários para posteriormente iniciarem a montagem do protótipo funcional da ETA. Após a separação e adequação de todas as peças o professor deverá realizar uma intervenção sobre o processo de montagem que oportunize aos alunos compreender o como fazer, para realizarem a estruturação e montagem do protótipo funcional da ETA. Com a supervisão do professor todos os protótipos funcionais das ETAs deverão ser montadas e realizados os testes de vazamento.</p>	REFERÊNCIA <p>BLANCO, G. S.; PÉREZ, M. V. Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. Enseñanza de las ciencias, v. 11, n. 1, p. 33-44, 1993.</p> <p>VALADARES, E. C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. Química Nova na Escola, n. 13, p. 38-40, 2001</p>
	Objetivos: <p>Identificar e relacionar os processos de cada etapa</p> <p>Organizar as etapas do processo de construção, utilizando os materiais recicláveis e de baixo custo.</p>	

Estratégia de ensino:

Construção e estruturação dos protótipos funcionais.

Recursos / materiais de ensino:

Materiais recicláveis (galão de 5 litros, garrafa pet, peças de impressora quebrada, pedaços de madeira) e materiais de baixo custo (conexões, barras roscadas, porcas e arruelas);

Roteiro de construção de um protótipo funcional da ETA.

Organização do espaço físico:

A sala de aula será organizada em grupos, onde cada equipe irá montar seu um protótipo funcional da Estação de tratamento de água, seguindo o roteiro disponibilizado pelo professor.

Interações sociais e comunicativas:

Proporcionando aos estudantes a possibilidade de compreender como pode ser realizada a estruturação de uma ETA, levando-o a construir um protótipo de forma coletiva, respeitando opiniões e valorizando o trabalho em grupo.

Contrato didático:

Os alunos deverão permanecer em seus grupos e ter uma participação ativa e organizada, com foco na construção do produto solicitado.

Quadro 5: Detalhamento das aulas 05 e 06.

<p>Atividade 4 AULAS 5 e 6</p>	<p>Tipo de Atividade (apresentação e desenvolvimento):</p> <p>Nesta aula o professor deverá orientar os alunos a verificarem se as peças do protótipo funcional da estação de tratamento de água estão em seus devidos lugares e que não há nenhum tipo de vazamento. Visto que está tudo certo, o professor introduzirá os conceitos teóricos da UD tão necessários quanto à aplicação da parte prática. Neste processo formativo, o professor demonstrará os cálculos e as relações estequiométricas (cálculo da quantidade das substâncias envolvidas numa reação química. Este é feito com base nas leis das reações e é executado, em geral, com o auxílio das equações químicas correspondentes), estudos necessários e importantes nas etapas do tratamento de água (floculação, decantação, filtração, cloração, fluoretação). Nesta etapa espera-se que o aluno compreenda e realize cálculos que envolvam as diferentes unidades que expressam a composição das soluções e suas concentrações, assim como interpretem equações químicas em termos quantitativos, considerando a proporção de reagentes e produtos.</p>	<p>REFERÊNCIA</p> <p>Currículo+. Água. Disponível em: http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/agua-3/. Acesso em: 10março.2019.</p> <p>FOGAÇA, J. R. V. Estequiometria de reações. Brasil Escola, 2017. Disponível em http://brasilecola.uol.com.br/quimica/estequiometria-reacoes.htm. Acesso em 11 mar. 2019.</p>
	<p>Objetivos:</p> <p>Reconhecer as unidades de concentração expressas em g/L, % em massa, em volume e em mol/L;</p> <p>Preparar soluções a partir de informações de massas, quantidades de matéria e volume;</p> <p>Utilizar as soluções necessárias nas etapas do tratamento da água.</p>	

Estratégia de ensino:

Discussão e resolução de atividades sobre concentrações de soluções e suas unidades (Apêndice B);

Apresentação de situações problemas envolvendo concentrações de soluções.

Aula experimental de preparo de soluções;

Aplicação das soluções na ETA.

Recursos / materiais de ensino:

Livro didático, vidrarias (béquer, balão volumétrico, funil de vidro e bastão de vidro) e reagentes (policloreto de alumínio, ácido fluossilícico e hipoclorito de sódio) necessários para o preparo das soluções e protótipo funcional da estação de tratamento de água.

Organização do espaço físico:

Inicialmente os alunos estão sentados individualmente e depois em grupos.

Interações sociais e comunicativas:

Na sala de aula o professor fará simulação de concentrações de soluções, os alunos em grupos serão desafiados a resolver situações problemas envolvendo concentrações de soluções em suas diversas unidades. Em seguida, farão a discussão dos resultados obtidos.

Os alunos em grupos, onde os mesmos irão aplicar as soluções nas etapas de tratamento, na sequência o professor promoverá a socialização dos resultados encontrados na aplicação da prática relacionando com cotidiano da sociedade.

Contrato didático:

Levantar a mão sempre que surgir dúvidas sobre o assunto. Se organizar em grupos e desenvolver uma participação ativa

Fonte: Aatoria própria (2019)

Quadro 6: Detalhamento das aulas 7 e 8.

	Tipo de Atividade (apresentação, desenvolvimento, síntese ou transferência):	REFERÊNCIA
Atividade 5 AULAS 7 e 8	<p>Nesta aula os alunos verificarão, na prática, algumas etapas da estação de tratamento de água. Após os cálculos realizados na aula anterior, o professor mediará uma conexão entre a teoria à prática, os alunos darão início a simulação do tratamento da água de uma ETA em escala reduzida. Os alunos serão orientados a encher o primeiro tanque que representa o reservatório com água e adicionar aproximadamente cinquenta gramas de terra, deve-se agitar essa mistura (terra e água), representando o processo de captação da ETA em escala real, para que tenha características semelhantes da água captada dos rios ou das represas. (Captação e adução: a água é captada de um rio, lago ou represa, por exemplo, por meio de conjunto de tubos, que traz a água para um tanque na estação de tratamento. Ao chegar à estação de tratamento, a água passa por grandes grades, que impedem que materiais grandes continuem na água, como por exemplo, animais mortos, folhas e etc.). Em seguida os alunos medirão o pH da solução, se necessário deverão elevá-lo a 10 adicionando barrilha (carbonato de sódio). Através desta atividade, os alunos aplicarão, na prática, algumas etapas do tratamento de água, utilizando os cálculos de concentrações de soluções, de maneira a defrontar com a adição de carbonato de sódio e do policloreto de alumínio, nas proporções ideais para que ocorra a floculação, (Floculação: etapa em que a água é</p>	<p>Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo). Disponível em: http://site.sabesp.com.br/site/interna/subHome.aspx?secao_id=30 Acesso em: abril.2019</p> <p>Currículo+. Água. Disponível em: http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/agua-3/. Acesso em: 10março.2019.</p> <p>LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. Campinas: Átomo, 2010.</p>

direcionada para outro tanque, onde será adicionado um polímero que favorecerá que os flocos formados na etapa de coagulação juntem-se e formem flocos ainda maiores e mais pesados). Nesta etapa o professor deverá mediar a aprendizagem dos alunos para que ocorra a compreensão do conceito de soluções (solvente e soluto), solubilidade, diluição e concentração e ainda como a presença de solutos afeta as propriedades e características da água. Espera-se que o aluno compreenda e realize cálculos que envolvam as diferentes unidades que expressam a composição das soluções e suas concentrações, assim como interpretar equações químicas em termos quantitativos, considerando a proporção de reagentes e produtos.

Objetivos:

Expressar e inter-relacionar as composições de soluções;
Identificar e aplicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água;
Utilizar a estequiometria química nas etapas do tratamento de água;

Estratégia de ensino:

Participação ativa dos alunos distribuídos em grupos que deverão desenvolver os cálculos necessários para aplicação prática no protótipo funcional da ETA.
Confrontar a teoria e a prática nos processos aplicados no protótipo funcional da ETA.

Recursos / materiais de ensino:

Soluções preparadas pelos alunos na aula anterior e protótipo funcional da ETA.

Organização do espaço físico:

A sala estará dividida em grupos, onde cada grupo terá um protótipo funcional da ETA já construída anteriormente, onde farão a aplicação das dosagens das soluções.

Interações sociais e comunicativas:

Após a realização dessa etapa no tratamento da água, os estudantes terão condições de construir seu próprio conhecimento, através de discussões coletivas e saber da importância do ajuste do pH para que ocorra uma boa floculação, etapa crucial no tratamento de água, este essencial a sociedade onde estão inseridos.

Contrato didático:

Cada grupo deverá permanecer organizado e centrado de forma a aplicar os reagentes para ajuste de pH e posteriormente a floculação.

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 7: Detalhamento das aulas 9 e 10.

<p>Atividade 6</p> <p>AULAS 9 e 10</p>	<p>Tipo de Atividade (apresentação, desenvolvimento, síntese ou transferência):</p> <p>Nesta atividade, os alunos verificarão na prática mais algumas etapas do tratamento de água. Neste momento, os alunos se defrontarão com as etapas de decantação e filtração (Decantação: Após a floculação, a água é direcionada para um novo tanque, onde ela permanecerá em repouso para que os flocos formados sejam decantados para o fundo do tanque, haja vista que eles são mais densos que a água). Nesta etapa os alunos terão a oportunidade de verificar na prática que os flóculos formados na etapa anterior vão se decantarem por diferença de densidade. Dando continuidade as etapas se aplicará o processo de filtração. A filtração ocorre após a decantação, à água atravessa um grande filtro formado por carvão ativado, areia e cascalho, nessa etapa, as impurezas que não aderiram aos flocos ficam retidas no filtro, além de a água sofrer uma desodorização pela presença do carvão ativado, ocorre à separação de misturas. Neste momento, os alunos observarão que os sólidos que não se decantaram vão ficar retidos no filtro. Espera-se que, ao final dessa etapa, os</p>	<p>REFERÊNCIA</p> <p>Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo). Disponível em:http://site.sabesp.com.br/site/interna/subHome.aspx?secao_id=30Acesso em: abril.2019</p> <p>Currículo+. Água. Disponível em:http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/agua-3/. Acesso em: 10março.2019.</p> <p>LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. Campinas: Átomo, 2010.</p>
--	---	--

alunos reconheçam e compreendam os métodos de separação de substâncias (filtração, catação, decantação, destilação, cristalização, etc.) utilizados no seu dia a dia e no sistema produtivo. É importante ainda que os alunos avaliem e escolham métodos de separação de misturas, por meio das propriedades dos materiais.

Objetivos:

- Identificar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água;
- Avaliar e escolher métodos de separação de misturas (filtração, decantação etc.) com base nas propriedades dos materiais.

Estratégia de ensino:

Cada grupo presenciará e acompanhar em seu protótipo funcional da ETA as etapas que ocorrerão logo após adicionarem os reagentes, o processo de decantação e de filtração. Em seguida faremos a socialização dos resultados observados.

Recursos / materiais de ensino:

Protótipo funcional da ETA.

Organização do espaço físico:

Na sala de aula onde já está montado o Protótipo funcional da ETA, os alunos permanecerão em grupo para as observações e discussões de resultados.

Interações sociais e comunicativas:

Após a observação das etapas de decantação e filtração, os alunos terão condições de discutir e assimilar a importância da separação de mistura, que este está presente no seu dia a dia, no processo de tratamento de água e em diversos processos industriais.

Contrato didático:

Os alunos deverão se dispor no grupo pré-determinado, e de forma ativa e participativa, deverão observar e analisar os resultados para a socialização.

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 8: Detalhamento das aulas 11 e 12.

<p>Atividade 7 AULAS 11 e 12</p>	<p>Tipo de Atividade (apresentação, desenvolvimento, síntese):</p> <p>Nesta aula os alunos serão orientados a realizarem uma consulta na Portaria 2.914/11-MS sobre os parâmetros da qualidade da água para consumo humano. Após a consulta os grupos serão conduzidos a realizarem o processo de desinfecção da água de seus respectivos protótipos funcionais das ETAs, cada grupo terá a oportunidade de manusear a dosagem de cloro (Cl) por meio da adição de hipoclorito de sódio (NaClO), elemento necessário para a desinfecção da água em escala proporcional ao seu protótipo, etapa que ocorre logo após a filtração, onde a água apresenta uma aparência limpa, mas ainda pode conter microrganismos causadores de doenças. Nesta aula o professor deverá destacar que a importância da dosagem do cloro que tem a função de eliminar microrganismos patogênicos, proporcionando aos alunos reconhecer e apropriar-se dos conhecimentos necessários para realizar esta ação, onde a garantia do seu êxito é o fácil acesso a este tipo de material, a sua alta capacidade oxidante da</p>	<p>REFERÊNCIA</p> <p>Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo). Disponível em: http://site.sabesp.com.br/site/interna/subHome.aspx?secao_id=30 Acesso em: abril.2019</p> <p>Currículo+. Água. Disponível em: http://curriculomais.educacao.sp.gov.br/agua-3/. Acesso em: 10março.2019.</p> <p>LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. Campinas: Átomo, 2010.</p>
---	--	---

matéria orgânica e inorgânica, seu efeito residual e sua ação de combate aos germes. Segundo a Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, que estabelece em seu Art. 34: “É obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede)”.

Em seguida o professor dará andamento à última etapa da utilização do protótipo da ETA, será oportunizado ao aluno adquirir o conhecimento sobre como combater as cáries através da adição de flúor (F) na água potável, que acontece através da dosagem do ácido fluossilícico (H_2SiF_6) no processo, que é denominado de fluoretação, que tem a função de prevenir a cáries dentárias da população, proporcionando uma melhor saúde bucal. Ação também estabelecida pela portaria 2.914/11- MS. Os alunos farão uma pesquisa na portaria sobre quantidade de flúor estabelecida no tratamento de água potável, qual a quantidade que deverá ser adicionada no protótipo, após realizarem os cálculos necessários. Esta fase possibilitará

aos alunos compararem da quantidade encontrada para o protótipo e a quantidade utilizada em escala real em uma ETA municipal ou estadual.

Objetivos:

- Identificar e explicar os procedimentos envolvidos no tratamento da água.
- Compreender as características da água potável e os respectivos padrões de cloro adequados para consumo humano.
- Compreender as características da água potável e os respectivos padrões de adição de flúor no combate a cárie da população.

Estratégias de ensino:

Realizar atividade em grupo, logo após determinar a quantidade de água que será tratada pela ETA, aplicando o cálculo da quantidade de Hipoclorito de Sódio que será necessário dosar na água, essa dosagem em ppm, mg/L ou porcentagem da água tratada.

Cada grupo, logo após a dosagem do hipoclorito, realizará o cálculo para encontrar a quantidade de ácido fluossilícico

(H_2SiF_6) necessária para contemplar os parâmetros estabelecidos pelo ministério da saúde e realizar a dosagem necessária.

Recursos / materiais de ensino:

Reagente (hipoclorito de sódio e ácido fluossilícico) e protótipos da Estação de Água e material bibliográfico impresso.

Organização do espaço físico:

Na sala de aula onde está montado o protótipo da ETA, os alunos dispostos em grupos deverão adicionar o hipoclorito de sódio para eliminar possíveis microrganismos prejudiciais à saúde humana, e o ácido fluossilícico para auxiliar no combate as cáries, podendo identificar a importância desses produtos para a saúde da população.

Interações sociais e comunicativas:

O protótipo funcional da ETA construído pelos alunos servirá como material didático em mais uma etapa no tratamento de água, possibilitando através da aplicação dos reagentes compreenderem a importância da desinfecção e a fluoretação da água tratada para a saúde humana e o

reflexo deste processo para a sociedade.

Contrato didático:

Cada grupo deverá apresentar a importância do processo de cloração e fluoretação na água para consumo humano, respeitando e ouvindo a cada grupo, finalizando com os pontos significativos expostos por cada grupo.

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 9: Detalhamento das aulas 13 e 14.

Atividade 8 AULAS 13 e 14

Tipo de Atividade (apresentação, desenvolvimento, síntese ou transferência):

Nesta aula será realizado o fechamento sobre todos os processos desenvolvidos nas aulas anteriores, utilizando como ferramenta principal a oralidade, através de um debate onde os alunos por meio de questionamentos deverão destacar a importância do tratamento de água; quais os padrões de potabilidade da água para abastecimento público e a grande relevância dos conhecimentos adquiridos para cuidar da sua própria saúde e da sociedade em que está inserido. Dos grupos montados durante toda aplicação da UD, metade dos grupos ficará responsável por elaborar três perguntas que serão destinadas aos outros grupos responderem, cada resposta caberá uma réplica se assim os envolvidos acharem necessário. Nesta fase prioritariamente os alunos serão os protagonistas da ação educativa, ao professor caberá apenas mediar o percurso quando essa ação for necessária.

Objetivos:

- Avaliar a compreensão dos alunos quanto a importância do tratamento de água potável para a saúde humana.
- Verificar o entendimento dos alunos sobre os padrões de potabilidade da

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** Uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2000.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção do conhecimento:** Uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

SILVA.E. E. P. *et al.*; O ensino de química na construção da cidadania. In: 49º Congresso Brasileiro de Química, 49., 2009, Porto Alegre. **Anais [...]**. ABQ: Porto Alegre, 2009.

água para o consumo humano.

- Preparar e instigar os alunos a socializarem o conhecimento adquirido com a população escolar.

Estratégia de ensino:

Realização de um debate, sobre a importância do conhecimento adquirido no tratamento de água, proporcionado na prática no estudo com o uso do Protótipo funcional e o compartilhamento das experiências com outros alunos da escola.

Recursos / materiais de ensino:

Protótipofuncional da ETA e oralidade.

Organização do espaço físico:

Na sala de aula os alunos estarão dispostos em círculo para a discussão final.

Interações sociais e comunicativas:

Para finalizar esta atividade os alunos discutirão sobre a construção e estudo de cada etapa do tratamento de água e a relevância social deste trabalho desenvolvido.

Contrato didático:

Em círculo cada grupo deverá respeitar direito de pronúncia de cada integrante e socializar a importância do trabalho realizado.

Quadro 10: Avaliação das sequências de atividades.

	Atividades de avaliação	Avaliação Formativa
Avaliação	<ul style="list-style-type: none">• Os alunos foram avaliados por meio de:<ul style="list-style-type: none">✓ Atividade diagnóstica;✓ Resolução de situações problemas propostas;✓ Interação com os colegas no desenvolvimento de todas as etapas da construção e operação do protótipo funcional da ETA;✓ Observação da participação durante as discussões sobre o tema e em todo processo de aplicação da Unidade Didática.	<p>Retroalimentação para a reestruturação do planejamento: Diante do que foi planejado para elaboração e aplicação da Unidade, foi observado e analisado aula a aula o empenho e desempenho dos alunos, não sendo necessária nenhuma adequação.</p> <p>Retroalimentação para a reestruturação do processo: A elaboração e aplicação da Unidade Didática ocorreram conforme o programado, não necessitando realizar nenhuma alteração em seu percurso.</p> <p>Avaliação coerente com os objetivos iniciais. O objetivo inicial foi analisar a importância das concepções prévias dos alunos, frente ao tema água potável por meio de uma Estação de Tratamento de Água, onde o mesmo foi contemplado, colaborando com o processo de planejamento e aplicação da UD, aproximando o saber do senso comum dos alunos ao saber científico.</p>

Fonte: Autoria própria (2019)

ROTEIRO PARA CONSTRUÇÃO DE UM PROTÓTIPO FUNCIONAL DE UMA ETA

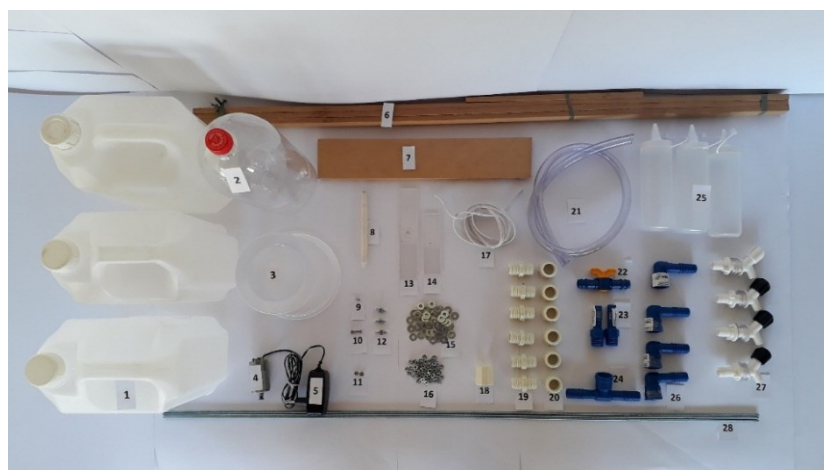
A construção deste protótipo funcional contribuirá para o ensino de Química, de forma a explorar o ensino e aprendizagem em Química através das concepções prévias dos estudantes, sendo realizadas simulações do processo de tratamento de água através da construção de um protótipo funcional com materiais recicláveis e de baixo custo para que os educandos compreendam todo o processo através da operação de uma ETA, proporcionando uma melhor visualização e comparação dos conteúdos teóricos estudados com a importância química nos processos do cotidiano.

Através desse roteiro podemos realizar estudos no processo de tratamento de água para que os alunos observem a importância da água potável para a vida e que para que ela se torne potável existe todo um processo químico a ser realizado.

Abaixo apresentaremos as etapas para a construção do protótipo passo a passo, indicando os materiais necessários para a construção, montagem e etapas para o funcionamento do mesmo.

A Figura 1 apresenta os materiais necessários para a construção do protótipo funcional da ETA, seguida do quadro 10 com a descrição nominal de cada peça.

Figura 1: Relação dos materiais necessários para a construção do protótipo funcional.



Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 11: descrição dos materiais que serão necessários para a construção do protótipo funcional da ETA.

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
1	03 un	Galão de 5 Litros de produtos de limpeza
2	01 un	Garrafa de 3 litros de refrigerante
3	01 un	Pote plástico redondo descartável (mais ou menos de 2 litros)
4	01 un	Motor baixa rotação 12v (aproximadamente 30 rpm) ou de alta rotação diminuindo a velocidade com um potenciômetro)
5	01 un	Fonte de alimentação de 12v
6	02 m	Ripas de madeira 15mmx20mm
7	03 un	Compensado
8	01 un	Tubo de caneta ou tubo plástico que encaixe no eixo do motor
9	01 un	Parafuso 10 mm soberbo
10	01 un	Parafuso 15 mm com porca
11	02 un	Parafuso 15 mm soberbo
12	03 un	Porca borboleta 3/16
13	01 un	Placa de acrílico ou Madeira (suporte para o motor)
14	01 un	Placa de acrílico ou recorte do próprio galão de 5 litros (para o agitador)
15	60 un	Arruela lisa 3/16"
16	60 un	Porca sextavada 3/16"
17	01 m	Fio paralelo 0,75 mm
18	01 un	Luva rosca 1/2"
19	06 un	Niple 1/2"
20	06 un	Bucha 3/4X1/2"
21	50 cm	Mangueira cristal 1/2"
22	01 un	Registro União1/2" com grapa sem anilha
23	02 un	Adaptador Rosca Externa 1/2x3/8"
24	01 un	TEE rosca interno 1/2"
25	03 un	Bisnaga plástica para lanchonete

26	03 un	Joelho Rosca interna 1/2"
27	04 un	Torneira plástica corote 5/8"
28	03 un	Barra roscada zincada 3/16"x 100cm

Fonte: Autoria própria (2019)

Na Figura 2, apresentamos os materiais necessários para a composição do filtro e os reagentes necessários para o tratamento da água, que são descritos no quadro 11.

Figura 2: Materiais necessários para montar o filtro.



Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 12: Descrição dos materiais para a composição do filtro e os reagentes que serão utilizados no tratamento da água.

ITEM	DESCRIÇÃO
1	Cascalho
2	Areia grossa
3	Carvão mineral Antracito
4	Ácido Fluossilícico
5	Hipoclorito de Sódio
6	Policloreto de Alumínio (PAC)
7	Carbonato de Sódio (barrilha)

Fonte: Autoria própria (2019)

Após a apresentação dos materiais e respectiva separação, apresento os primeiros passos para a construção do protótipo funcional da ETA

Esquemas para cortes dos recipientes

No galão número 1 devemos realizar um corte centralizado no formato de um retângulo com medidas de 16,5 cm de base por 13 cm de altura, como mostra a Figura 3.

Figura 3: Medidas e cortes.



Fonte: Autoria própria (2019)

Ainda no galão número 1 devemos fazer uma abertura no fundo do recipiente em sua parte inferior esquerda aproximadamente a 2 cm das laterais utilizando uma broca de 20mm, como mostra a Figura 4.

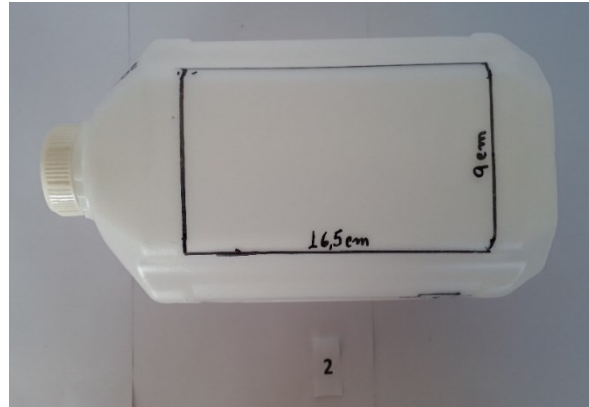
Figura 4: Medida e corte lateral.



Fonte: Autoria própria (2019)

No galão 2 devemos fazer um corte centralizado retangular na lateral com medidas de 16,5 cm de base e 9 cm de altura, como mostra a Figura 5,

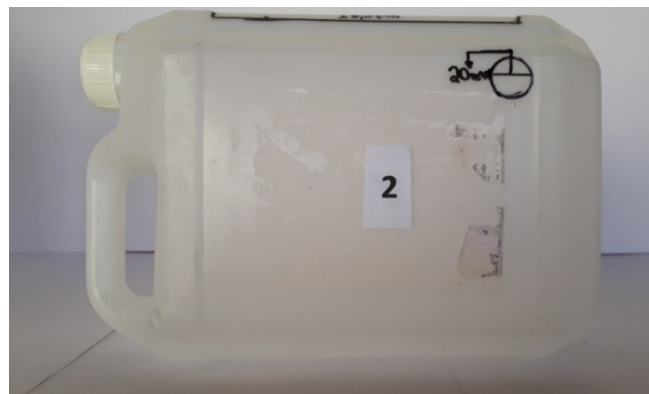
Figura 5: Medidas e cortes no galão 2.



Fonte: Autoria própria (2019)

Ainda no galão 2 devemos fazer um furo no canto esquerdo superior inverso a tampa do galão, a aproximadamente 2 cm da lateral superior e 4 cm do fundo do galão, realizando uma abertura circular de diâmetro de 20mm, conforme a Figura 6.

Figura 6: Corte circular na lateral do galão 2.



Fonte: Autoria própria (2019)

Realizar outra abertura no galão 2 de 20 mm no centro da parte inclinada do lado esquerdo da tampa, como mostra a Figura 7.

Figura 7 - Corte circular na diagonal do galão 2.



Fonte: Autorial própria (2019)

No galão número 3, fazer um corte centralizado na parte superior de formato retangular com medidas 16,5 cm de base e 9 cm de altura como mostra a Figura 8:

Figura 8: Medidas e cortes no galão 3.



Fonte: Autorial própria (2019)

No mesmo galão 3 fazer uma abertura circular com diâmetro de 15mm na frente do galão na parte inferior central a uma distância de aproximadamente de 2 cm de altura, como mostra a Figura 9.

Figura 9: Corte circular na lateral do galão 3.



Fonte: Autorial própria (2019)

No recipiente redondo descartável, realizar uma abertura circular de 20 mm na parte superior a 2 cm da borda, como mostra a Figura 10.

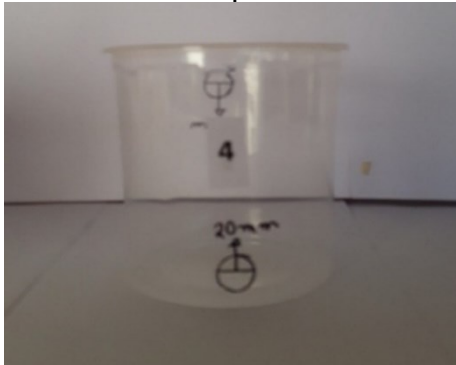
Figura 10: Corte circular na parte superior do recipiente 4.



Fonte: Autoria própria (2019)

No mesmo recipiente descartável fazer uma abertura circular de 20 mm de diâmetro na parte inferior a 2 cm do fundo do pote no lado inverso da abertura realizada anteriormente, como mostra a Figura 11.

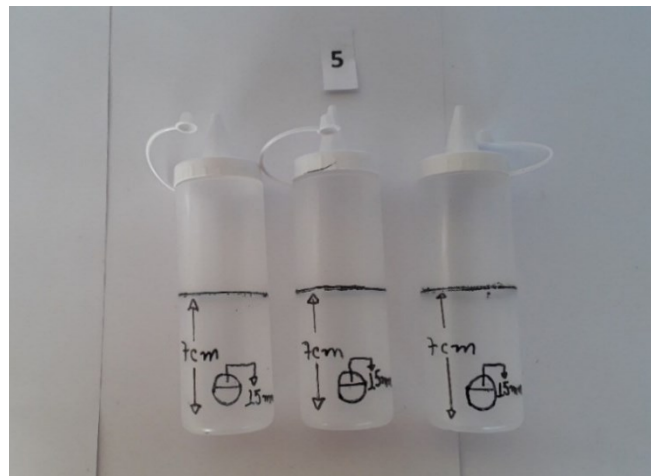
Figura 11: Corte circular na parte inferior do recipiente 4.



Fonte: Autoria própria (2019)

Nas 3 bisnagas para lanchonete fazer uma abertura circular na parte inferior de 15mm a 1 cm de altura do fundo. Logo após, realizar um corte na altura de 7 cm, como mostra a Figura 12.

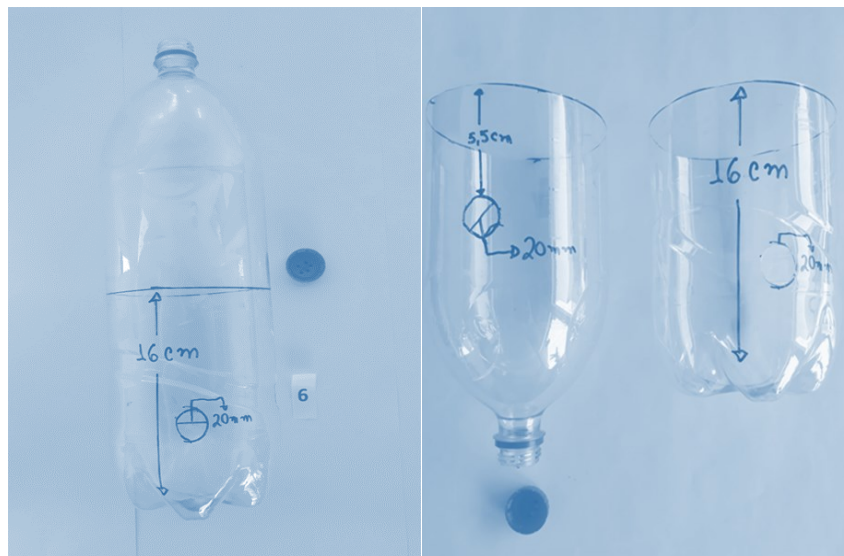
Figura 12: Cortes nos recipientes 5.



Fonte: Autoria própria (2019)

Na garrafa de 3 litros realizar uma abertura circular de 20 mm na parte inferior a aproximadamente 3 cm de altura. Logo após, fazer um corte de 16 cm de altura do fundo. Na tampa, realizar alguns furos pequenos (4 ou 5) como mostra a figura 13.

Figura 13 – cortes na garrafa descartável de três litros.

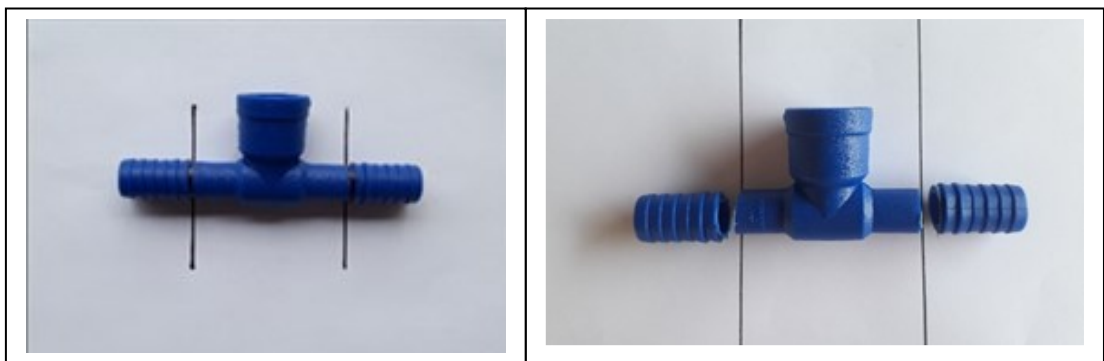


Fonte: Autoria própria (2019)

Cortes das peças

No TEE, fazer as marcações na primeira garra. Em seguida, realizar os cortes nas marcações, utilizando uma serra tico-tico ou uma serra manual como mostra a figura 14.

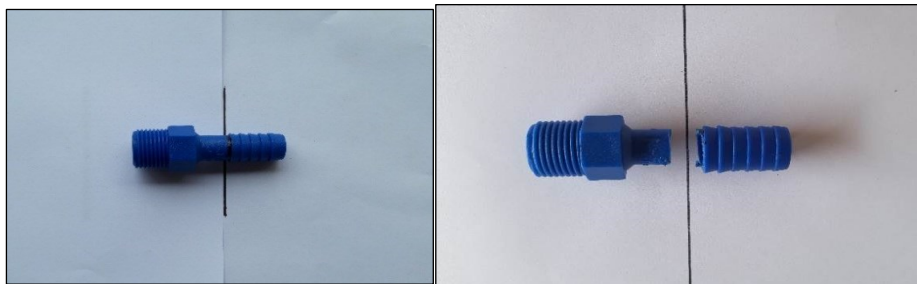
Figura 14 – Cortes na conexão TEE.



Fonte: Aatoria própria (2019)

No adaptador rosca, realizar as marcações na primeira garra. Logo após, realizar o corte utilizando uma serra tico-tico ou uma serra manual como mostra a figura 15.

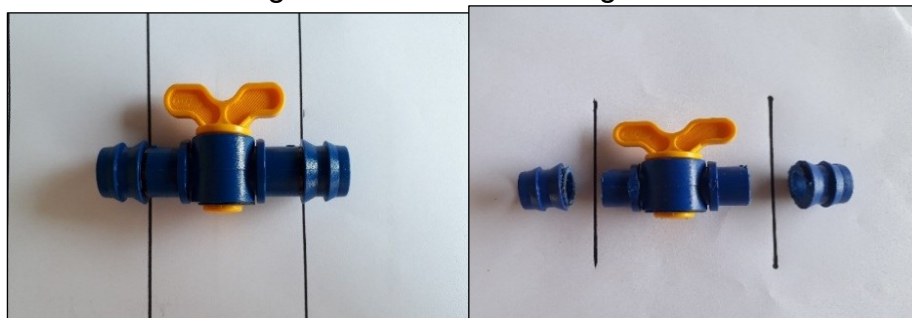
Figura 15 - Cortes no adaptador rosca.



Fonte: Aatoria própria (2019)

No registro de união, realizar as marcações na primeira garra. Logo após realizar o corte, utilizando uma serra tico-tico ou uma serra manual como mostra a figura 16.

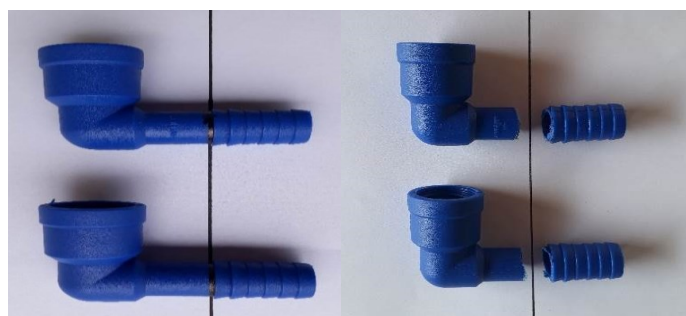
Figura 16 - Cortes no registro de união.



Fonte: Autorial própria (2019)

No joelho rosca interna, fazer as marcações na primeira garra. Logo após, realizar o corte utilizando uma serra tico-tico ou uma serra manual como mostra a figura 17.

Figura 17 – Cortes no joelho de rosca interna.



Fonte: Autorial própria (2019)

MONTAGEM DA ETA

Iniciaremos a montagem da estação de tratamento de água (ETA):

- ✚ No galão número 1, já com o furo no canto esquerdo embaixo, conectar um niple a uma bucha, como mostra a figura 18.

Figura 18 – Conexão do niple do galão 1.



Fonte: Autoria própria (2019)

No galão número 2, já com os furos realizados, conectar os niples às buchas, como mostra a figura 19.

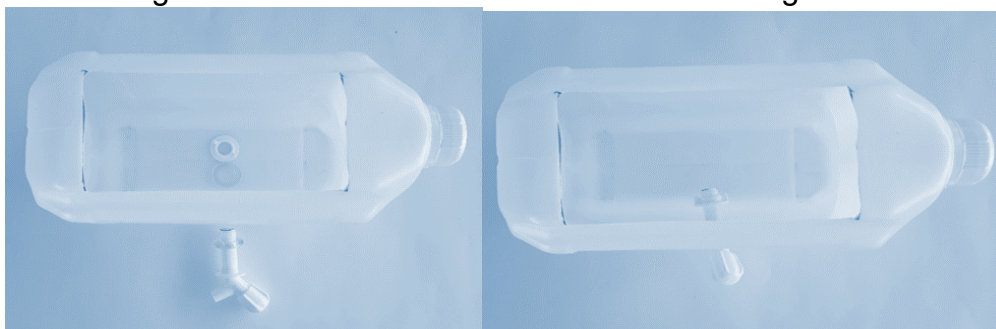
Figura 19 - Conexão dos niples do galão 2.



Fonte: Autoria própria (2019)

No galão número 3, já com os furos realizados, conectar uma torneira de corote, como mostra a figura 20.

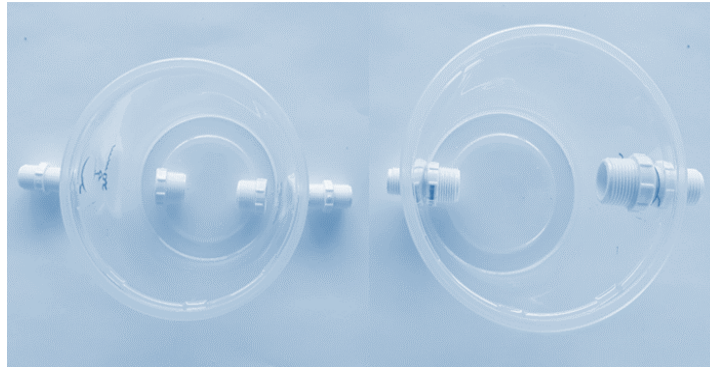
Figura 20 – Conexão da torneira de corote no galão 3.



Fonte: Autoria própria (2019)

No recipiente redondo descartável, já com os furos realizados conectar os niples nas buchas, como mostram a figura 21.

Figura 21 - Conexão dos niples no recipiente 4.



Fonte: Autoria própria (2019)

Agora nas três bisnagas de lanchonete, após a realização dos furos e corte conectar as torneiras de corotes como mostra a figura 22.

Figura 22 – Conexão das torneiras de corote nos recipiente 5.



Fonte: Autoria própria (2019)

Neste momento, iniciaremos as conexões das peças para a formação da estação de tratamento de água:

✚ **Primeira conexão:** ligação do galão 1 que irá representar a lagoa de água bruta a ser tratada com o recipiente redondo descartável, que representará o agitador. Nessa ligação, iremos utilizar um cotovelo já cortado que será rosqueado ao niple que está preso no galão e do outro lado será interligado ao registro cortado as extremidades com a utilização de um pedaço de mangueira cristal de

aproximadamente de 5 cm. Na sequência, este registro interligado a um TEE cortado as extremidades utilizando um pedaço de mangueira de aproximadamente 5,5 cm. Ainda nesse TEE, acoplar um adaptador de rosca também já cortado.

O próximo passo é rosquear um cotovelo no niple que já está instalado no recipiente redondo reutilizável na parte inferior. Logo após, unir o cotovelo ao TEE utilizando um pedaço de mangueira cristal de aproximadamente 7 cm, como mostra a figura 23 (as mangueiras poderão ter seus tamanhos ajustados conforme a necessidade de aproximação ou afastamento dos recipientes).

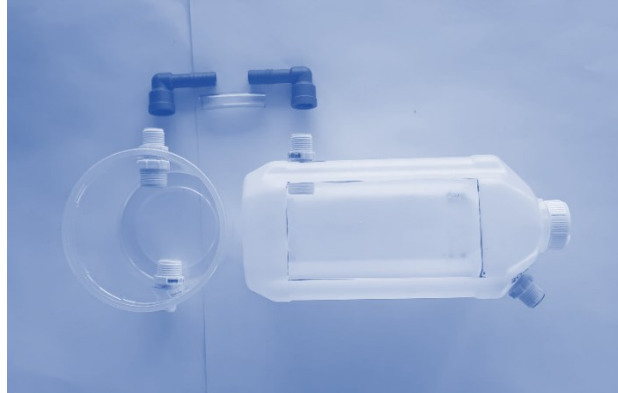
Figura 23 – Conexão do galão 1 com o recipiente 4.



Fonte: Autoria própria (2019)

✚ **Segunda conexão:** Agora vamos conectar o recipiente redondo reutilizável que representa o floculador ao segundo galão que irá representar o decantador. Rosquear um cotovelo no niple superior do recipiente redondo reutilizável e outro cotovelo rosquear no niple superior do lado esquerdo do galão 2. Logo após, unir os dois cotovelos utilizando um pedaço de mangueira cristal de aproximadamente 12 cm, como mostra a figura 24.

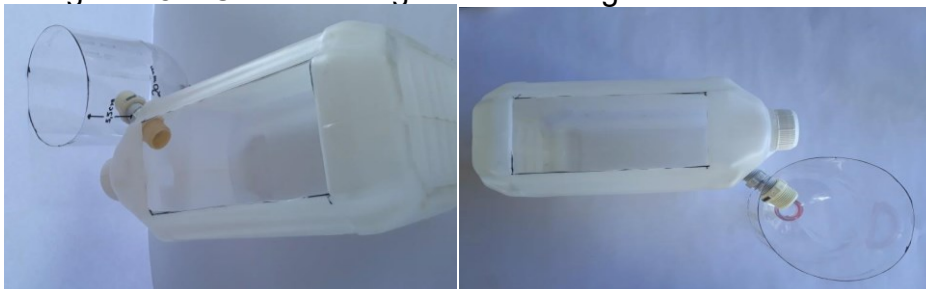
Figura 24 – Conexão com o recipiente 4 com o galão 2.



Fonte: Aatoria própria (2019)

✚ **Terceira conexão:** Agora vamos conectar o segundo galão que irá representar o decantador a parte superior da garrafa descartável de refrigerante de 3 litros através de um niple entre o galão e a garrafa, como mostra a figura 25.

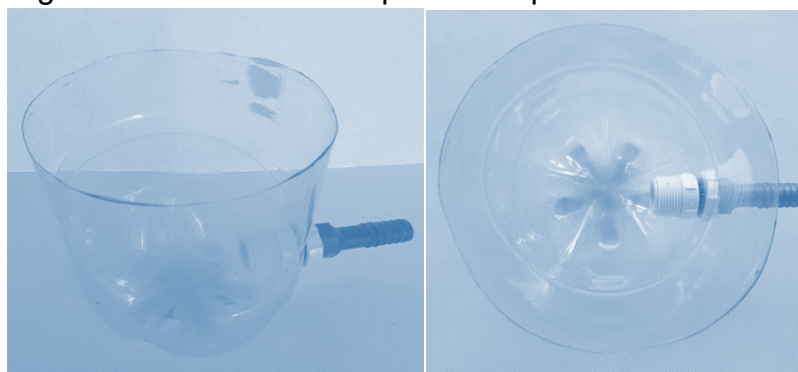
Figura 25 – Conexão do galão 2 com a garrafa descartável de 3 litros.



Fonte: Aatoria própria (2019)

✚ **Quarta conexão:** Prepararemos a parte inferior da garrafa descartável de 3 litros para receber a parte superior da garrafa para que possamos montar a estrutura do filtro, conectamos um niple ao adaptador rosca externa 1/2x3/8" como mostra a figura 26.

Figura 26 - Conexão do niple ao adaptador rosca externa.



Fonte: Autorial própria (2019)

Em seguida, faremos a união das peças como mostra a figura 27.

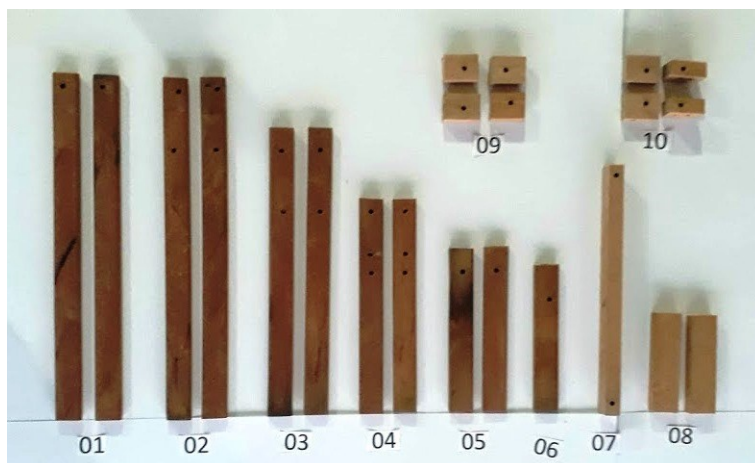
Figura 27 - Conexão do galão 2 com a garrafa descartável de três litros.



Fonte: Autorial própria (2019)

Para a construção do suporte dos tanques da estação de tratamento de água, serão necessários os materiais representados nas figuras 28, 29 e 30 e descritos nos quadros 12, 13 e 14 respectivamente:

Figura 28 - Madeiras necessárias para o suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: Autorial própria (2019)

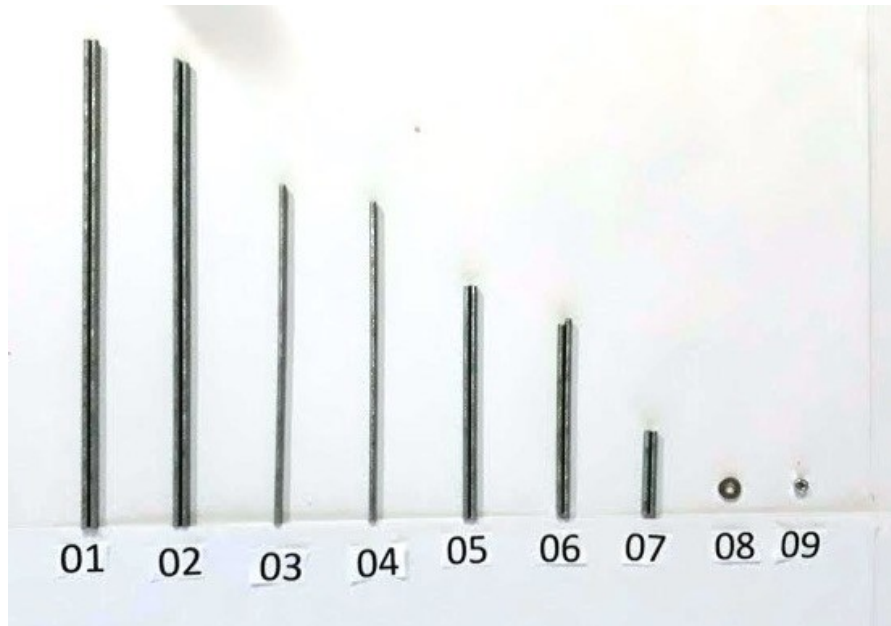
Quadro 13 – Descrição das madeiras necessárias para o suporte do protótipo funcional da ETA.

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
01	02	Ripa com 34cm de comprimento x 1cm espessura x 2,5cm largura em madeira com um furo com a medida de 3/16" com 1,5cm da parte superior e 1cm da parte lateral interna.
02	02	Ripa com 34cm de comprimento x 1cm espessura x 2,5cm largura em madeira com um furo com a medida de 3/16" com 1,5cm da parte superior e 1cm da parte lateral interna e outro furo logo abaixo com a medida de 3/16" com 7,2cm de altura ao centro da ripa portanto 1,25cm.
03	02	Ripa com 29,2cm de comprimento x 1cm espessura x 2,5cm largura em madeira com um furo com a medida de 3/16" com 2,2cm da parte superior e outro furo logo abaixo com a medida de 8,2cm da parte superior, os dois ao centro da ripa portanto 1,25cm.
04	02	Ripa com 22cm de comprimento x 2,5cm largura x 1cm espessura em madeira com 3 furos centralizados em relação a largura, com respectivamente a distância da parte superior 1,3cm, 5,6cm e 7,5cm com diâmetro de 3/16".
05	02	Ripa com 17cm de comprimento x 2,5cm largura x 1cm espessura em madeira com 1 furo centralizados em relação a largura, com a distância da parte superior 2,4cm com diâmetro de 3/16".
06	01	Ripa com 15cm de comprimento x 2,5cm largura x

		1cm espessura em madeira com 1 furo a 0,6cm da parte externa em relação a largura, com a distância da parte superior 3,5cm com diâmetro de 3/16”.
07	01	Ripa com 25cm de comprimento x 2,5cm largura x 1,5cm espessura em madeira com 2 furos a 1,1cm das extremidades em relação a espessura, com diâmetro de 3/16”.
08	02	Ripa com 10cm de comprimento x 2,5cm largura x 1,5cm espessura em madeira.
09	04	Ripa com 3,4cm de comprimento x 2,5cm largura x 1,5cm espessura em madeira com 01 furo a 1,0cm da lateral interna e 1,4cm em relação a parte superior em relação a largura, com diâmetro de 3/16”.
10	04	Ripa com 3,4cm de comprimento x 2,5cm largura x 1,5cm espessura em madeira com 01 furo a 1,0cm da lateral interna e 1,4cm em relação a parte superior em relação a largura, e outro furo a 2,4cm da parte superior ao centro em relação a espessura, com diâmetro de 3/16”.

Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 29 - barras roscadas utilizadas no suporte do protótipo funcional da ETA.



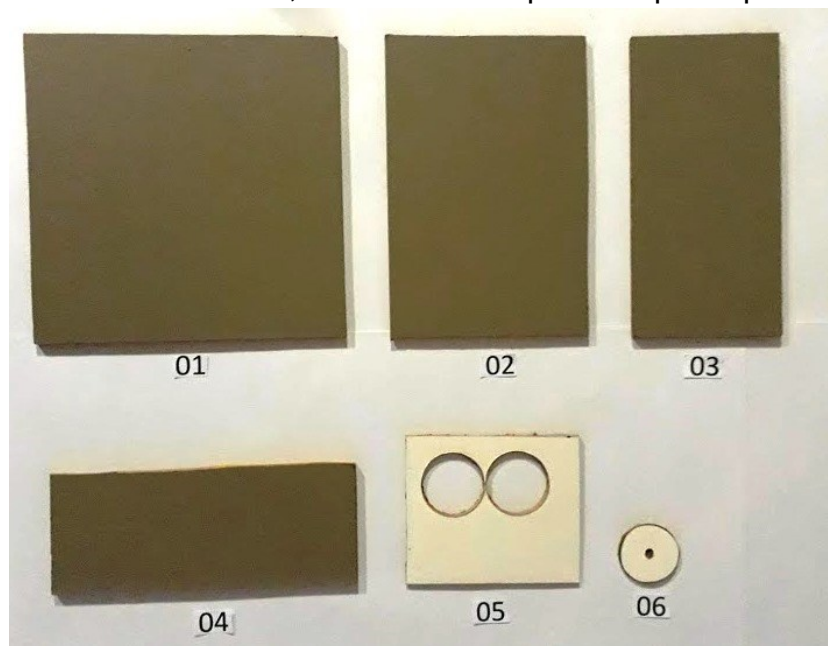
Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 14 – Descrição das barras

Fonte: Aatoria própria (2019)

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
01	02	Barra roscada 3/16" de diâmetro com 28cm de comprimento
02	02	Barra roscada 3/16" de diâmetro com 27cm de comprimento
03	01	Barra roscada 3/16" de diâmetro com 20cm de comprimento
04	01	Barra roscada 3/16" de diâmetro com 19cm de comprimento
05	02	Barra roscada 3/16" de diâmetro com 14cm de comprimento
06	02	Barra roscada 3/16" de diâmetro com 11,5cm de comprimento
07	02	Barra roscada 3/16" de diâmetro com 05cm de comprimento
08	44	Arruela 3/16"
09	44	Porca 3/16"

Figura 30 - Placas em MDF, utilizadas no suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: Aatoria própria (2019)

Quadro 15 - Descrição das placas em MDF, utilizadas no suporte do protótipo funcional da ETA.

ITEM	QUANTIDADE	DESCRIÇÃO
01	01	Placa em MDF com dimensões de 26cm de comprimento por 25,5cm de largura e espessura variando de 2mm a 5mm.
02	01	Placa em MDF com dimensões de 17cm de comprimento por 25,5cm de largura e espessura variando de 2mm a 5mm.
03	01	Placa em MDF com dimensões de 12cm de comprimento por 25,5cm de largura e espessura variando de 2mm a 5mm.
04	01	Placa em MDF com dimensões de 10cm de comprimento por 25,5cm de largura e espessura variando de 2mm a 5mm.
05	01	Placa em MDF com dimensões de 12,5cm de comprimento por 15cm de largura e com espessura de 2mm e com 2 aberturas circulares com diâmetro de 5cm cada uma, a primeira com uma distância da lateral externa até o centro de 3,8cm e a outra a 8,9cm da mesma extremidade até o centro, deixando um espaço de 0,1cm entre as circunferências.
06	01	Placa em MDF com 5 cm de diâmetro em formato circular.

Fonte: Autoria própria (2019)

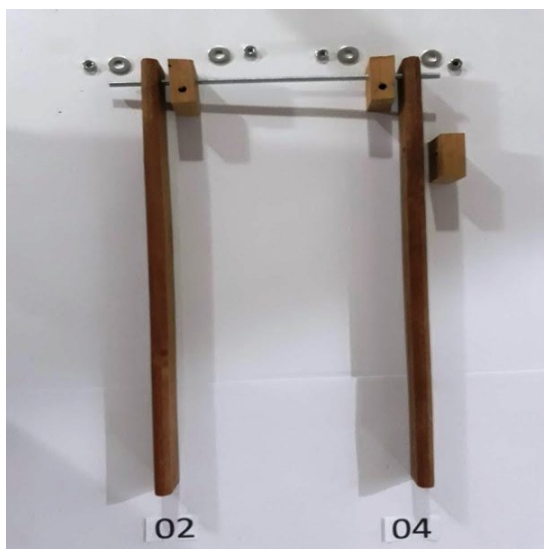
Dando sequência faremos a descrição e demonstração de cada etapa para que possa ser realizada a construção de um suporte para os tanques que irão representar o protótipo funcional da ETA.

Iniciaremos a montagem do suporte que irá sustentar o tanque que representa a represa.

O primeiro passo é unir o item 01 com o item 2 do quadro 12. Para este procedimento iremos utilizar 02 peças do item 10 (quadro 12), utilizando a barra

roscada (item 4 da quadro 13), e as arruelas e porcas necessárias (item 8 e 9 da quadro 13), como mostra a figura 31.

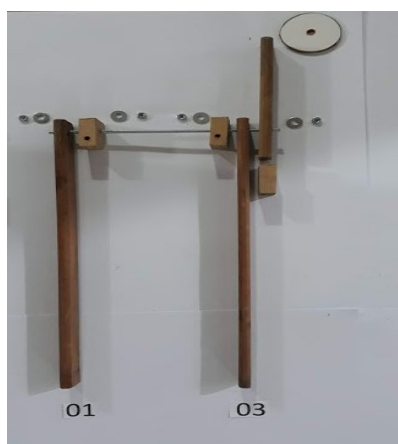
Figura 31 – Peças individuais para montagem do suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: Autoria própria (2019)

O segundo passo, será unir os itens 01 com o item 2 do quadro 12. Para este procedimento iremos utilizar 02 peças do item 10 (quadro 12) e o item 6 (quadro 12), utilizando a barra roscada (item 3 do quadro 13), e as arruelas e porcas (item 8 e 9 do quadro 13). Na sequência devemos fixar na parte superior do (item 6 do quadro 13) o item 06 do quadro 14 como mostra a figura 32.

Figura 32 - Montagem do suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: Autoria própria (2019)

O terceiro passo, iremos tomar como referência as Figuras 31 e 32, vamos unir com a barra roscada descrita no (item 2 do quadro 13) e suas respectivas arruelas e porcas, os números 1 e 2 e a seguir os números 3 e 4 das figuras citadas, como mostra a figura 33.

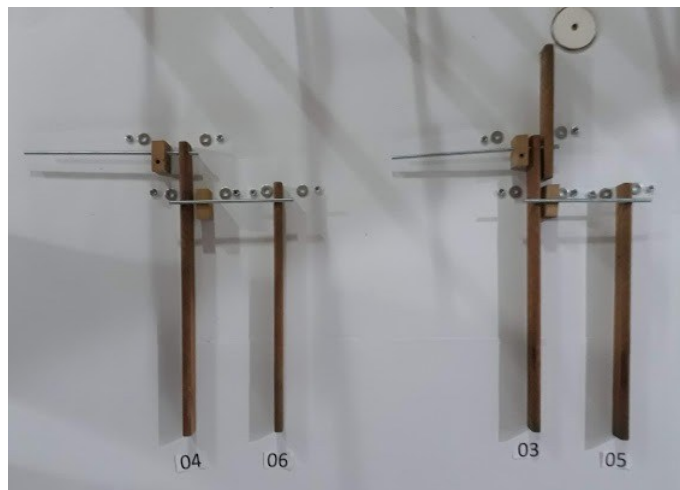
Figura 33 – Montagem do suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: Autoria própria (2019)

Tomando como base a figura 34, que vai servir de suporte para o decantador, devemos unir o número 4 (item 2 do quadro 12) com número 6 (item 4 do quadro 12) e ainda nas peças 3 e 4 da figura 34 inserir as ripas (item 9 quadro 12). Utilizando barra roscada descrita no item 5 (quadro 13), o mesmo faremos com os números 3 e 5.

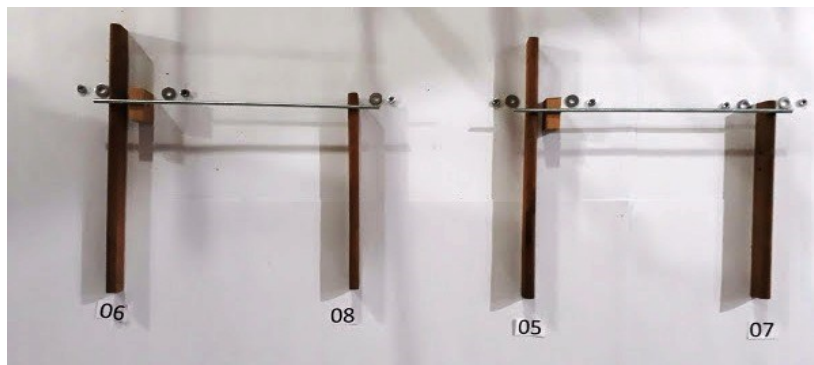
Figura 34 - Montagem do suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: Autoria própria (2019)

Nesta etapa, iremos construir o suporte para o decantador. Tomando como base a figura 35, iremos unir o número 6 (item 3 do quadro 12) com número 8 (item 4 do quadro 12). Ainda nas peças 5 e 6 da figura 35, inserir as ripas (item 9 quadro 12), utilizando barra roscada descrita no item 1 (quadro 13) com as devidas arruelas e porcas como mostra a figura 35. Faremos o mesmo com os números 05 e 07.

Figura 35 - Montagem do suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: Autoria própria (2019)

Tomando como base a figura 36, nessa etapa que servirá de suporte do filtro e dosadores, vamos unir o número 8 (item 4 do quadro 12) com número 10 (item 5 do quadro 12), utilizando barra roscada descrita no item 6 (quadro 13) com as devidas arruelas e porcas como mostra a figura 36. Faremos o mesmo com os números 07 e 09.

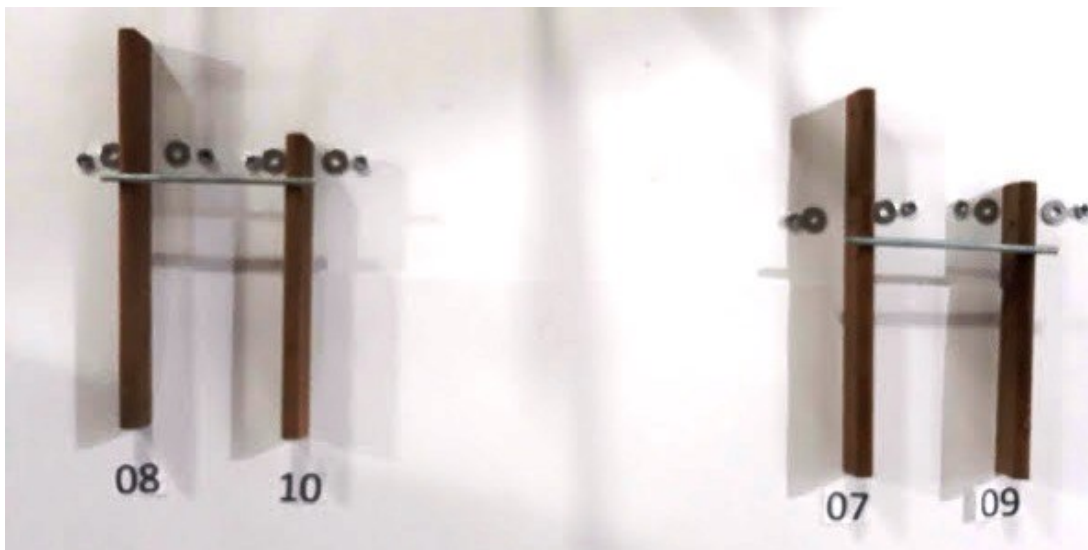


Figura 36 - Montagem do suporte do protótipo

funcional da ETA.

Fonte: Autoria própria (2019)

Na última etapa da montagem do suporte do protótipo funcional da ETA devemos unir o número 07 com o número 8, ambos item 4 do quadro 12, utilizando a ripa (item 7 quadro 12), fixados com a barra roscada descrita no item 7 (quadro 13) com as devidas arruelas e porcas.

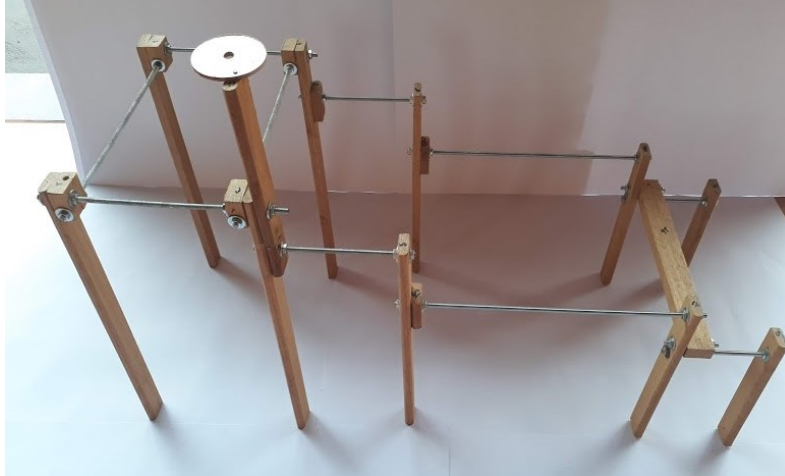
Após toda a montagem da estrutura, teremos a imagem representada nas figuras 37, 38 e 39.

Figura 37 - Vista frontal do suporte do protótipo funcional da ETA.



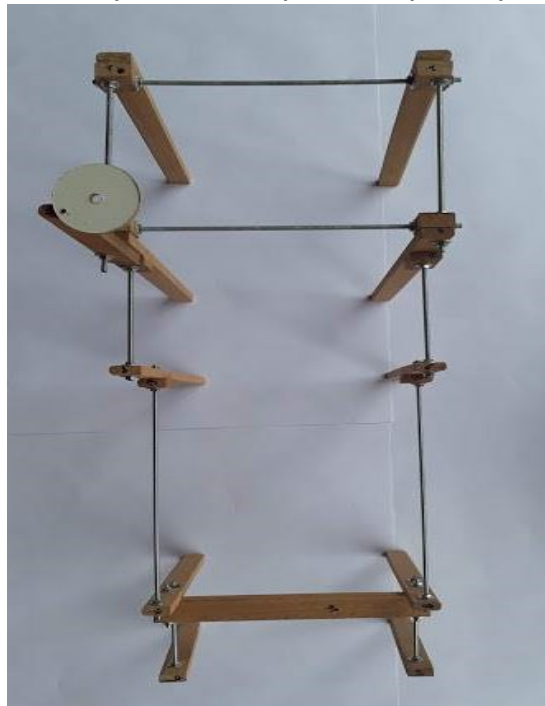
Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 38 - Vista lateral do suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 39 - Vista superior do suporte do protótipo funcional da ETA.



Fonte: Autoria própria (2019)

Para finalizar a estrutura de madeira, fixar as placas de MDF, na parte mais alta da estrutura, colocando a placa descrita no item 2 do quadro 14. Na sequência, colocar a placa de MDF descrita no item 3 do quadro 14, depois a placa descrita no item 1 do quadro 14. A seguir, na parte mais baixa a placa descrita no item 4 do quadro 14 e por último, colocar em cima da placa de MDF descrita anteriormente, a placa descrita no item 5 do quadro 14 com duas ripas descritas no item 8 do quadro 12 nas suas laterais como mostra as figuras 40, 41 e 42.

Figura 40 - Suporte do protótipo funcional da ETA com as placas de MDF.



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 41 - Suporte do protótipo funcional da ETA com as placas de MDF.



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 42 – Suporte para os dosadores.



Fonte: Autoria própria (2019)

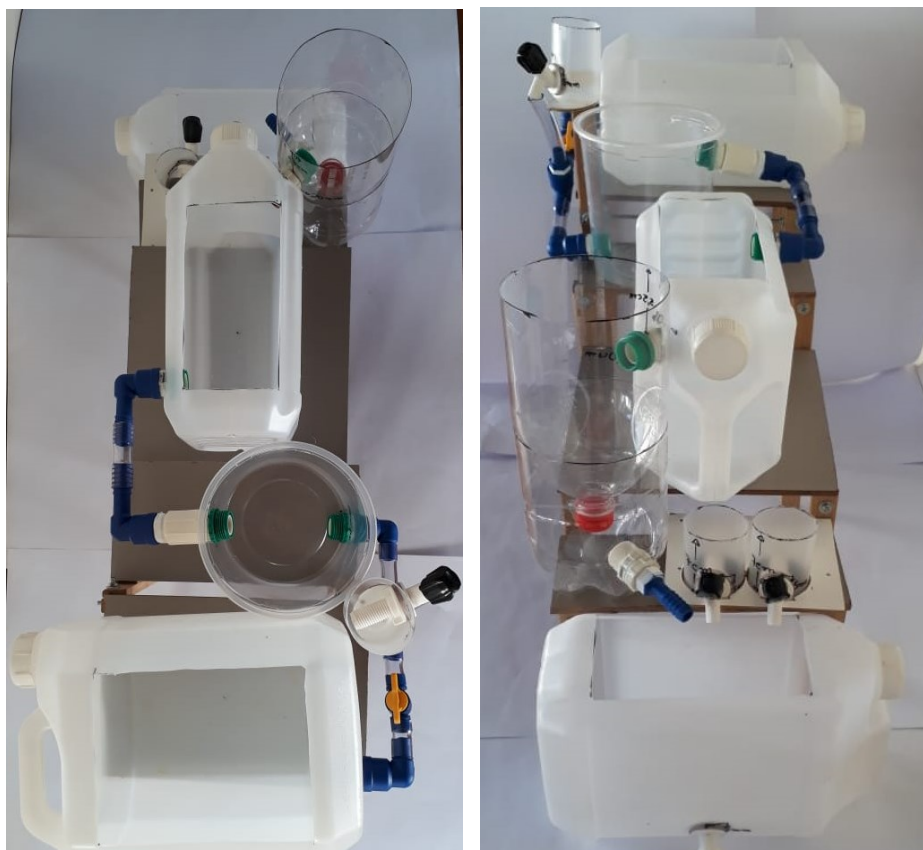
Na sequência, faremos a acomodação dos reservatórios em seus respectivos suportes como já foram descritos passo a passo, chegando à finalização da mini ETA como mostra as figuras 43 e 44.

Figura 43 - Vista lateral do protótipo funcional da ETA Finalizada.



Fonte: Autoria própria (2019)

Figura 44 - Vista superior e frontal do protótipo funcional da ETA Finalizada.



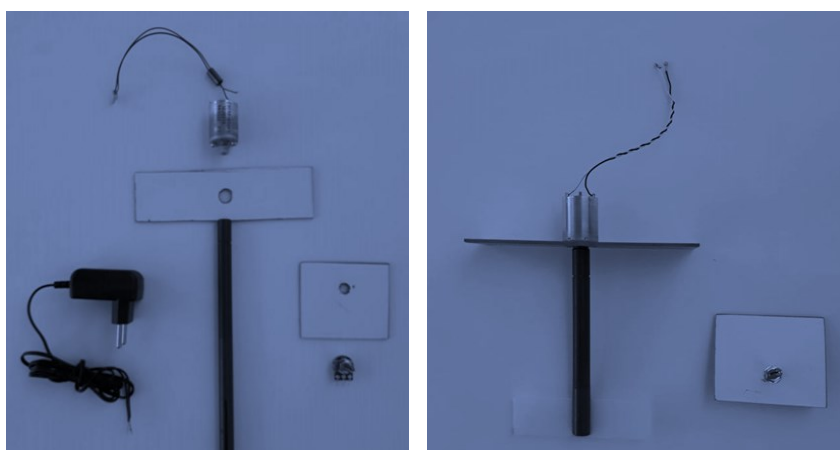
Fonte: Aatoria própria (2019)

Montagem do agitador do floculador

Na montagem do agitador do floculador serão necessários os materiais descritos a seguir: um motor de baixa rotação ou um motor de alta rotação ligado a um potenciômetro. Nesse caso será utilizado um motorzinho de alta rotação de 12V de impressora ligado diretamente em um potenciômetro para diminuir sua rotação, o eixo pode ser um tubo de caneta ou um tubo cilíndrico que encaixe no eixo do motor, neste eixo fazer um corte do lado inverso a parte conectada no motor para encaixar a pá, neste caso será utilizado um eixo retirado de uma impressora com tamanho ajustável dependendo da altura do floculador, um potenciômetro 1k fixado a um pedaço de madeira fina, uma base para fixar o motor que foi construído de madeira ou poderá ser utilizado também um acrílico, e pá que servirá para a agitação que poderá ser construída de acrílico ou do próprio retalho do galão utilizado para fazer os tanques, ainda para alimentar a energia utilizar uma fonte de celular reaproveitada, ou um fio para alimentar a energia caso for utilizado outro tipo de motor.

Para fixar o motor na base utilizar cola adesivo instantâneo, com a mesma cola fixar o eixo no motor e em seguida o eixo na pá. Após de alguns minutos, depois de secagem da cola, conectar o motor, o potenciômetro e a fonte de energia. Na sequência fixar esse conjunto no floculador, como mostra a figura 45.

Figura 45 - Montagem do agitador do floculador.



Fonte: Autorial própria (2019)

Após a montagem completa, iniciaremos a simulação do tratamento de água no protótipo funcional da estação de tratamento de água construída com materiais de baixo custo.

No primeiro momento, iremos compor as camadas do filtro com cascalho, areia e carvão ativado (antracito). Iniciaremos adicionando aproximadamente 7 cm do cascalho lavado da boca da garrafa compactando o mesmo. Na sequência, adicionamos mais ou menos 2 cm de areia compactando a mesma e para finalizar adicionar aproximadamente 2cm de carvão ativado lavado (pode ser substituído por carvão vegetal lavado), compactando o mesmo.

Após montar o filtro, vamos encher o primeiro tanque que representa o reservatório com água e adicionar aproximadamente 50g de terra, deve-se agitar essa mistura (terra e água) em seguida, medir o pH da solução, elevar o pH para aproximadamente 10 adicionando barrilha (carbonato de sódio).

Em seguida, encher os recipientes dosadores: o primeiro dosador situado entre o reservatório e o floculador com policloreto de alumínio (solução 5% V/V), os outros dois localizados logo após o decantador ao lado do filtro um com hipoclorito de sódio (3% v/v) e o outro com ácido fluossilícico (solução 2% v/v).

Abrir o registro, apenas $\frac{1}{4}$ da sua abertura, situado no encanamento lateral para a água seguir o caminho do início do tratamento, abrir a torneira do primeiro dosador de policloreto de alumínio de maneira que a mesma fique apenas gotejando, ligar o motor do agitador, se necessário ajustar a sua velocidade, aguardar que o recipiente que representa o floculador encha, observando a formação de flóculos. Se necessário ajustar a dosagem de Policloreto de alumínio, aguardar que a água siga o caminho da estação de tratamento de água, passando pelo decantador, observando se está ocorrendo a decantação. Assim que iniciar a passagem de água pelo filtro, abra as torneiras dos dosadores de cloro e flúor de

maneira que fiquem apenas gotejando, se necessário ajustar o pH da água no reservatório.

Depois de realizadas todas as etapas do processo de tratamento de água deste protótipo como mostram as figuras 46 e 47. Espera-se que a água tenha um aspecto visual semelhante à água que chega às residências após o tratamento realizado nas estações de tratamento dos municípios.

Figura 46: Protótipo da ETA em funcionamento



Fonte: Autoria própria (2019).

Figura 47: Protótipo da ETA em funcionamento



Fonte: A autoria própria (2019).

CONCLUSÃO

O aprendizado no desenvolvimento desse produto foi enriquecedor não só para os alunos envolvidos, mas também para o pesquisador.

Espera-se que essa sequência didática composta pelas sequências de atividades e o roteiro para a construção de um Protótipo de uma estação de tratamento de água (ETA) aqui propostas, possa contribuir com a prática pedagógica de muitos professores e alunos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, D.; SANTOS, A. O.; SANTOS, J. L. Contextualização do conhecimento químico: uma alternativa para promover mudanças conceituais. In. V Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 5., 2011, São Cristóvão. **Anais [...]**. São Cristóvão: UFS, 2011.

ANTUNES, C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 2008. (Coleção magistério, Série Formação do Professor).

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2000.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção do conhecimento: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, D. P. *et al.* **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BEDIN, E.; CARMINATTI, B. Estágios: alicerces teórico-científicos na avaliação reflexiva da profissão professor. In: 32º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 32., 2012, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: UFRGS, 2012.

BEGO, A. M. A implementação de unidades didáticas multiestratégicas na formação inicial de professores de Química. **Textos FCC**, v. 50, p. 55-72, 2016.

BEGO, A. M. **Sistemas Apostilados de Ensino e trabalho docente**: estudo de caso com professores de Ciências e gestores de uma Rede Escolar Pública Municipal. 2013. 323 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2013.

BLANCO, G. S.; PÉREZ, M. V. Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales. **Enseñanza de las ciencias**, v. 11, n. 1, p. 33-44, 1993.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 23 de dezembro de 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNC_C_05out_site.pdf. Acesso em: 5 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre normas de potabilidade de água para o consumo humano. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

CAÑAS, A. J.; FORD, K. M.; COFFEY, J.; REICHERZER, T.; SURI, N.; CARFF, R.; SHAMMA, D.; HILL, G.; BREEDY, M. Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento Basados en Mapas Conceptuales. **Revista: Informática Educativa**, v. 13, n. 2, p. 145-158, 2000.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CARVALHO, A. M. P.; SASSERON, L. H. Sequências de ensino investigativas - SEIS: o que os alunos aprendem? In: TAUCHEN, G.; SILVA, J. A. **Educação em**

ciências: epistemologias, princípios e ações educativas. Curitiba: CRV, 2012. p. 151-172.

CARVALHO, I. M. **O ensino por unidades didáticas**. Rio de Janeiro. Fundação Getúlio Vargas, 1969.

CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, v.34, n. 2, p. 92-98, 2012.

FOGAÇA, J. R. V. **Estequiometria de reações**. Brasil Escola, 2017. Disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/quimica/estequiometria-reacoes.htm>. Acesso em 11 mar. 2019.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007.

LEITE, B. S; LEÃO, M. B. C. Projeto Quimicasting - Uma ferramenta didática no processo de ensino-aprendizagem de Química. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 14., 2008, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: UFPR, 2008.

LIBÂNEO, J. C. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a teoria histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasily Davíдов. **Revista Brasileira de Educação**, n. 27, p. 5-24, 2004.

LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos, para quê?** São Paulo: Cortez, 2009.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Átomo, 2010.

LOCATELLI, T. **A Utilização de Tecnologias no Ensino da Química**. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, ano 3, ed. 8, v. 4, p. 1-31, 2018.

LOPES, R. M. *et al.* Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica. **Química Nova**, v. 34, n. 7, p. 1275-1280, 2011.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MALDANER, O. A. **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2011.

MALDANER, O. A.; PIEDADE, M. C. T. Repensando a Química: a formação de equipes de professores/pesquisadores como forma eficaz de mudança da sala de aula de química. **Química Nova na Escola**, n. 1, 2005.

MÁRCIO, J. **Os quatro pilares da educação: sobre alunos, professores, escolas e textos**. São Paulo: Textonovo, 2011.

MASINI, E. A. F.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo: Vetor, 2008.

MENDONÇA, C. A. S.; SILVA, A. M.; PALMERO, M. L. R. Uma experiência com mapas conceituais na educação fundamental em uma escola pública municipal. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 2, p. 37-56. 2007.

MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: UnB, 2008.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: UnB, 1998.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e texto complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. 2012. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2019.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A. **Teorias da Aprendizagem**. São Paulo: EDU, 1999.

MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. **Mapas Conceituais: Instrumentos didáticos de avaliação e análise de currículo**. São Paulo: Moraes, 1987.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2009.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

NOVAK, J. D. CAÑAS, A. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, v. 5, n. 1, p. 9-29, 2010.

NOVAK, J. D. Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations. **Journal of e-Learning and Knowledge Society**, v. 6, n. 2, 2010.

NOVAK, J. D. **Uma teoria de educação**. Tradução de Marco Antônio. São Paulo: Pioneira, 1981.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1996.

NUNES, A. S.; ADORNI, D. S. O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: o olhar dos alunos. In: Encontro Dialógico Transdisciplinar, 2010, Vitória da Conquista. **Anais [...]**. UESB: Vitória da Conquista, 2010.

OLIVEIRA, H. R. S. **A Abordagem da Interdisciplinaridade, Contextualização e Experimentação nos livros didáticos de Química do Ensino Médio**. Monografia (Licenciatura em Química) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010.

PADILHA, R; POLACHINI, V.; CAMARGO, E. C. A teoria de David Ausubel e o ensino de Matemática: Uma possível experiência significativa. In: VI congresso Internacional de Matemática, 6., 2013, Canoas. **Anais [...]**. Ulbra: Canoas, 2013.

PARENTE, A. G. L. **Práticas de investigação no ensino de ciências**: percursos de formação de professores. 2012. 203 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

PELIZZARI, A; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, v. 2, n. 1, p.37-42, 2002.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RIBEIRO, M. E. M.; FANTINEL, M.; RAMOS, M. G. Um estudo sobre referenciais curriculares de Química em escolas. **Revista Congresso Universidad**, v. 1, n. 3, 2012.

RIBEIRO, R. P.; NUÑEZ, I. B. Pensando a aprendizagem significativa: dos mapas conceituais às redes conceituais. In: NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. (Orgs.). **Fundamentos do Ensino-aprendizagem das Ciências naturais e da Matemática**: o novo ensino médio. Porto Alegre: Sulina, 2004. p. 201-225.

SANTOS, *et al.* Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia Plena**, v. 9, n. 7, p. 1-6, 2013.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. **Química cidadã**: materiais substâncias, constituintes, química ambiental e suas implicações sociais. São Paulo: Nova Geração, 2010, v. 1.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. São Paulo: Secretaria da Educação, 2012.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Guia de Transição Curricular – Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. São Paulo: Secretaria da Educação, 2019.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em Ensino de Química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, p. 14-24, 2000. Supl. 1.

SILVA, A. M.; BANDEIRA, J. A. A Importância em Relacionar a parte teórica das Aulas de Química com as Atividades Práticas que ocorrem no Cotidiano. In: IV Simpósio Brasileiro de Educação Química, 4., 2006, Fortaleza. **Anais [...]**. ABQ: Fortaleza, 2006. 1 CD-ROM.

SILVA, S. G. As principais dificuldades na aprendizagem de química na visão dos alunos do ensino médio. In: IX Congresso de Iniciação Científica, 9., 2013, Natal. **Anais [...]**. IFRN: Natal, 2013.

SILVA, E. P. *et al.*; O ensino de química na construção da cidadania. In: 49º Congresso Brasileiro de Química, 49., 2009, Porto Alegre. **Anais [...]**. ABQ: Porto Alegre, 2009.

TAVARES, R. **Aprendizagem Significativa**. Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/2004AprendizagemSignificativaConceitos.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2018.

VALADARES, E. C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. **Química Nova na Escola**, n. 13, p. 38-40, 2001.

VEIGA, M. S. M. *et al.* **O Ensino de Química: Algumas Reflexões**. In: I Jornada de Didática. I Fórum de professores de didática do estado do Paraná, 1., 1., 2012, Londrina. **Anais [...]**. UEL: 2012.

ZABALA, A. **A prática educativa**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZANON, L. B.; PALHARINI, E. M. A química no ensino fundamental de Ciências. **Química Nova Escola**, n. 2, 1995.

ZUCCO, C. Química para um mundo melhor. **Química Nova**, v. 34, n. 5, 2011.

APÊNDICE

APÊNDICE A: LEVANTAMENTO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

1. Qual a importância da realização do tratamento de água para a população?
2. Na cidade onde você mora existe um sistema de tratamento de água? Defina em poucas palavras como ocorre:
3. Qual o significado a sigla ETA?
4. Você conhece as etapas de uma estação de tratamento de água? Quais são?
5. Explique com suas palavras, o que você sabe sobre cada etapa do tratamento de uma ETA.
6. Qual a importância do conhecimento da química para obtenção de água potável?
7. Quais são as substâncias químicas utilizadas no tratamento da água?
8. Por que muitas estações de tratamento de água aplicam o Flúor no final do processo no tratamento de água?
9. Qual a função de adicionar cloro no tratamento de água potável?
10. Por que as substâncias químicas utilizadas no processo de tratamento de água devem ser dosadas?
11. Quais os benefícios do funcionamento de uma ETA para o Município?

APÊNDICE B: ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

- 1 - Associe as etapas do processo utilizado nas ETA's (Estações de tratamento de água) com o procedimento característico.
I - Filtração

II - Flocculação

III - Decantação

IV - Desinfecção

- () adição de cloro para eliminar os germes nocivos à saúde.
- () a água fica parada para que os flocos mais pesados se depositem no fundo.
- () sulfato de alumínio é adicionado para que as partículas de sujeira se juntem, formando pequenos coágulos.
- () A água passa pelos filtros formados por camadas de cascalho, areia, e carvão.

2 - O tratamento para obtenção de água potável a partir da água dos rios pode envolver sete processos:

- . coagulação;
- . flocculação;
- . decantação;
- . filtração;
- . desinfecção com cloro gasoso, Cl_2 ;
- . correção de pH com óxido de cálcio, CaO ; e
- . fluoretação.

Considerando-se esses processos, é CORRETO afirmar que:

- a) a decantação e a filtração são processos químicos.
- b) a adição de óxido de cálcio aumenta o pH da água.
- c) a desinfecção e a correção de pH são processos físicos.
- d) a água tratada é uma substância quimicamente pura.

3 – A água potável é um recurso natural considerado escasso em diversas regiões do nosso planeta. Mesmo em locais onde a água é relativamente abundante, às vezes é necessário submetê-la a algum tipo de tratamento antes de distribuí-la para consumo humano. O tratamento pode, além de outros processos, envolver as seguintes etapas:

I. manter a água em repouso por um tempo adequado, para a deposição, no fundo do recipiente, do material em suspensão mecânica.

II. remoção das partículas menores, em suspensão, não separáveis pelo processo descrito na etapa I.

III. evaporação e condensação da água, para diminuição da concentração de sais (no caso de água salobra ou do mar).

Neste caso, pode ser necessária a adição de quantidade conveniente de sais minerais após o processo.

Às etapas I, II e III correspondem, respectivamente, os processos de separação denominados

- a) filtração, decantação e dissolução.
- b) destilação, filtração e decantação.

- c) decantação, filtração e dissolução.
- d) decantação, filtração e destilação.
- e) filtração, destilação e dissolução.

4 – Com o objetivo de diminuir a incidência de cáries na população, em muitas cidades adiciona-se fluoreto de sódio à água distribuída pelas estações de tratamento, de modo a obter uma concentração de $2,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-5}$. Com base neste valor e dadas as massas molares em $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: F = 19 e Na = 23, podemos dizer que a massa do sal contida em 500mL desta solução é:

- a) $4,2 \cdot 10^{-1} \text{ g}$.
- b) $8,4 \cdot 10^{-1} \text{ g}$.
- c) $4,2 \cdot 10^{-4} \text{ g}$.
- d) $6,1 \cdot 10^{-4} \text{ g}$.
- e) $8,4 \cdot 10^{-4} \text{ g}$.

5 – A água de abastecimento urbano, depois de passar pela Estação de Tratamento de Água - ETA, deve conter quantidade de "cloro residual" na forma de HClO. A análise de uma amostra de água tratada, à saída de uma ETA, revelou concentração de HClO igual a $2,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$. Em mg/L, tal concentração é igual a:
(Massa molar do HClO: 52,5 g/mol)

- a) 1,05.
- b) $1,05 \times 10^3$.
- c) 0,105.
- d) 2,10.
- e) $2,10 \times 10^3$.

6 – Um estudante precisava preparar uma solução aquosa de NaCl 0,50 mol/L para montar um aquário marinho, com capacidade máxima de 80 L. Assim, misturou 25 L de NaCl(aq) 0,40 mol/L, que tinha armazenado em um galão, com 35 L de solução de outro aquário desativado, cuja concentração de NaCl era de 0,75 mol/L. A molaridade de NaCl da solução obtida desta maneira foi:

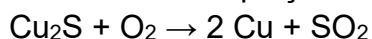
- a) acima do esperado e para corrigi-la ele deve adicionar 12 L de água pura.
- b) abaixo do esperado e para corrigi-la ele deve adicionar 5 L de água pura.
- c) o valor esperado.
- d) acima do esperado e para corrigi-la ele deve adicionar 12 L de uma outra solução de NaCl 0,40 mol/L..
- e) abaixo do esperado e para corrigi-la ele deve adicionar 12 L de uma outra solução de NaCl 0,40 mol/L..

7 – O Ministério da Saúde recomenda, para prevenir as cáries dentárias, 1,5 ppm (mg/L) como limite máximo de fluoreto em água potável. Em estações de tratamento

de água de pequeno porte, o fluoreto é adicionado sob forma do sal flúor silicato de sódio (Na_2SiF_6 ; MM = 188g/mol). Se um químico necessita fazer o tratamento de 10000 L de água, a quantidade do sal, em gramas, que ele deverá adicionar para obter a concentração de fluoreto indicada pela legislação será, aproximadamente, de

- a) 15,0
- b) 24,7
- c) 90,0
- d) 148,4
- e) 1500,0

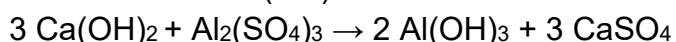
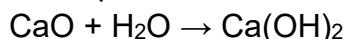
8 – O cobre participa de muitas ligas importantes, tais como latão e bronze. Ele é extraído de calcosita, Cu_2S , por meio de aquecimento em presença de ar seco, de acordo com a equação:



A massa de cobre que pode ser obtida a partir de 500 gramas de Cu_2S é, aproximadamente igual a: (Dados: massas atômicas - Cu = 63,5; S = 32).

- a) 200 g
- b) 400 g
- c) 300 g
- d) 600 g
- e) 450 g

9 – A floculação é uma das fases do tratamento de águas de abastecimento público e consiste na adição de óxido de cálcio e sulfato de alumínio à água. As reações correspondentes são as que seguem:



Se os reagentes estiverem em proporções estequiométricas, cada 28 g de óxido de cálcio originarão de sulfato de cálcio: (dados - massas molares: Ca=40 g/mol, O=16 g/mol, H=1g/mol, Al=27 g/mol, S=32 g/mol)

- a) 204 g
- b) 68 g
- c) 28 g
- d) 56 g
- e) 84 g

