



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
AMAZONAS
CAMPUS MANAUS CENTRO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA**

TATIANE ALVES PEREIRA GONÇALVES

**TRATAMENTO DE ÁGUA: PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O
CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO**

Manaus - AM
2019

TATIANE ALVES PEREIRA GONÇALVES

**TRATAMENTO DE ÁGUA: PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O
CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo *Campus* Manaus Centro do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Educação Profissional e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. José Anglada Rivera

Linha de Pesquisa: Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica

Manaus - AM
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

- G635t Gonçalves, Tatiane Alves Pereira.
Tratamento de água: proposta de sequência didática para o curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio / Tatiane Alves Pereira Gonçalves. — Manaus, 2019.
83 p. ; il. color.
- Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Centro, 2019.
Orientador: Prof. Dr. José Anglada Rivera
1. Educação Profissional e Tecnológica – Ensino de Química. 2. Aprendizagem significativa. 3. Métodos de separação de misturas. 4. Tratamento de água.
I. Anglada Rivera, José (Orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 371.3

TATIANE ALVES PEREIRA GONÇALVES

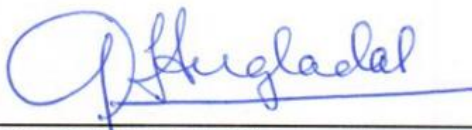
TRATAMENTO DE ÁGUA: PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica - ProfEPT, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM, Campus Manaus Centro, como requisito para obtenção do Título de Mestra em Educação Profissional e Tecnológica, sob orientação do Prof. Dr. José Anglada Rivera.

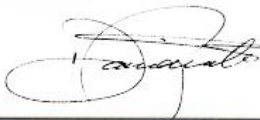
Linha de Pesquisa: Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica.

Aprovado em 30 de agosto de 2019.

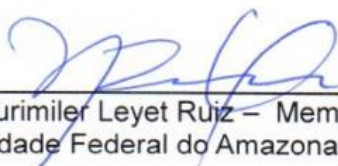
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. José Anglada Rivera - Membro Interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM



Prof. Dr. Daniel Nascimento e Silva - Membro Interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM



Prof. Dr. Yurimiler Leyet Ruiz - Membro Externo
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

TATIANE ALVES PEREIRA GONÇALVES

TRATAMENTO DE ÁGUA: PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO

Produto Educacional apresentado ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica - ProfEPT, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, Campus Manaus Centro, como requisito para obtenção do Título de Mestra em Educação Profissional e Tecnológica, sob orientação do Prof. Dr. José Anglada Rivera.

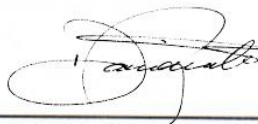
Linha de Pesquisa: Práticas Educativas em Educação Profissional e Tecnológica.

Validado em 30 de agosto 2019.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. José Anglada Rivera - Membro Interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM



Prof. Dr. Daniel Nascimento e Silva – Membro Interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM



Prof. Dr. Yurimiler Leyet Ruiz – Membro Externo
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Ao meu filho Daniel, ao meu esposo Anselmo e a minha mãe
Andrelinha, por tudo!
Ao meu avô Primo, responsável por minhas mais doces memórias de
infância. Sempre estarás comigo!

AGRADECIMENTOS

A minha amiga, incentivadora e socorro para todas as horas Rosane Sasset. Eu não teria chegado até aqui sem você! Ao seu filho Rodrigo, pelo companheirismo nos momentos de loucura.

À professora Andréa Pereira Mendonça, pelo carinho e atenção dedicados.

Aos meus queridos discentes do 1ºG de 2018 do curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, pela pronta participação nas atividades, pela paciência no período de reposição de aulas e, finalmente, pelo afeto compartilhado.

Às turmas da GA 217 e ZOO 217, pelo carinho e paciência no período de reposição de aulas, mais uma vez obrigada.

Ao Instituto Federal de Rondônia (IFRO) – *Campus* Colorado do Oeste, pelo apoio material e principalmente, pelo imaterial.

A Reitoria do IFRO pelo fomento através do PIQ – Plano de Incentivo à Qualificação.

Ao meu orientador José Anglada Rivera, por permitir que caminhasse com liberdade.

A todos que, de forma direta ou indiretamente, ajudaram este trabalho a se concretizar.

O problema com que nos deparamos é, paradoxalmente simples e complexo. Simples porque sabemos o que fazer: propor uma educação que alfabetize política e cientificamente homens e mulheres; complexo porque temos de sair do que estamos fazendo e propor maneiras novas de ensinar nestes novos tempos.
(Ático Chassot, 2016)

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo a elaboração de um produto educacional no formato *e-book*. Contempla uma sequência didática para o conteúdo Métodos de Separação de Misturas na disciplina de Química, e estabelece relação com diferentes temáticas que serão abordadas em distintas disciplinas técnicas no decorrer do curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) – *Campus Colorado do Oeste*. A temática escolhida foi partir de um assunto presente no cotidiano dos alunos: o tratamento de água para o abastecimento público. Essa decisão se respalda no fato de que, apesar de todos os avanços tecnológicos que temos experimentado na Educação, o ensino ainda se pauta na velha corrente tradicional, na qual os alunos nunca são protagonistas no processo de ensino e aprendizagem. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, alicerçada no método da pesquisa-ação, posto que a pesquisadora é a professora da turma e, portanto, interessada na resolução do problema. Os dados foram coletados por meio de questionários semiestruturados e pela gravação e transcrição das informações obtidas a partir das conversas do grupo focal. Depreendeu-se, a partir da análise dos dados, que a elaboração e aplicação desta sequência didática contribuiu para aprendizagem significativa do conteúdo Métodos de Separação de Misturas e para uma aproximação dos alunos com a disciplina de Química, que em muito pode contribuir para uma participação ativa e consciente dos mesmos na sociedade, enquanto cidadãos e Técnicos em Agropecuária.

Palavras-Chave: Aprendizagem significativa. Educação profissional e tecnológica. Ensino de Química. Métodos de separação de misturas. Tratamento de água.

ABSTRACT

This research aimed to develop an educational product in e-book format. It contemplates a didactic sequence for the content Mixture Separation Methods in Chemistry, and establishes relationship with different themes that will be approached in different technical disciplines during the Technical Course of Farming Integrated in the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rondônia (IFRO) - Colorado do Oeste Campus. The theme chosen was from a subject present in the students' daily life: the water treatment for the public supply. This decision is supported by the fact that, despite all the technological advances we have experienced in education, teaching is still based on the old traditional trend, in which students are never protagonists in the teaching and learning process. This is a qualitative research, based on the action research method, since the researcher is the class teacher and therefore interested in solving the problem. Data were collected through semi-structured questionnaires and by recording and transcribing information obtained from focus group conversations. It was inferred from the data analysis that the elaboration and application of this didactic sequence contributed to the meaningful learning of the Mixing Separation Methods content and to the students' approach to the Chemistry discipline, which can greatly contribute to an active participation, aware of them in society as citizens and technicians in agriculture.

Keywords: Meaningful learning. Professional and technological education. Chemistry teaching. Mixture separation methods. Water treatment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vista aérea do IFRO – <i>Campus</i> Colorado do Oeste.....	34
Figura 2 – Sujeitos da Pesquisa	34
Figura 3 – Etapas da Pesquisa	36
Figura 4 – Fases da Análise de Conteúdo	38
Figura 5 – Esquema da Sequência didática	39
Figura 6 – Aplicação do Pré-teste	41
Figura 7 – Exibição de Reportagem sobre Crise hídrica	42
Figura 8 – Excursão técnica à estação de tratamento de água	43
Figura 9 – Excursão técnica à estação de tratamento de água	43
Figura 10 – Excursão técnica à estação de tratamento de água	44
Figura 11 – Excursão técnica à estação de tratamento de água	44
Figura 12 – Aula prática	45
Figura 13 – Aula prática	45
Figura 14 – Aula prática	46
Figura 15 – Aula prática	46
Figura 16 – Aula prática	47
Figura 17 – Aula prática	47
Figura 18 – Aula prática	48
Figura 19 – Pré e Pós-teste – Água é um bem inesgotável?.....	52
Figura 20 – Tratamento de água para o abastecimento.....	53
Figura 21 – Como a água é tratada?	53
Figura 22 – Maiores fontes de água doce.....	55
Figura 23 – Maiores volumes de água consumida	55
Figura 24 – Desperdício de água.....	56
Figura 25 - Capa e sumário do <i>e-book</i>	63
Figura 26 – Módulo 1 – Crise Hídrica	64
Figura 27 – Atividades do Módulo 1	65
Figura 28 – Módulo 2 – Excursão Técnica	66
Figura 29 – Módulo 3 – Aula Prática	67
Figura 30 – Módulo 4 – Grupo Focal	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANA – Agência Nacional de Águas

AS – Aprendizagem Significativa

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade.

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

EPT – Educação Profissional e tecnológica

ETA – Estação de Tratamento de Água

GF – Grupo Focal

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFAM – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas

IFRO – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia

PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

ProfEPT – Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica

QSC – Questões Sociocientíficas

SD – Sequência Didática

SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática

TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 Formação humana integral: resgatando o trabalho como princípio educativo	20
2.2 Aprendizagem significativa no Ensino de Química: contribuições para a formação humana integral	22
2.2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel	24
2.3 Educação CTS – Alternativa para a contextualização e promoção da aprendizagem significativa no Ensino de Química	28
3 CAMINHO METODOLÓGICO	33
3.1 Contexto da pesquisa	33
3.2 Tipo de Pesquisa	35
3.3 Etapas da pesquisa	36
3.3.1 Revisão de Literatura.....	36
3.3.2 Levantamento e análise dos dados	37
3.3.3 Elaboração da Sequência Didática	39
3.3.3.1 Aplicação de Questionário (Pré-teste).....	40
3.3.3.2 Módulo 1 - Exibição de Reportagem sobre Crise Hídrica	41
3.3.3.3 Módulo 2 - Excursão Técnica.....	42
3.3.3.4 Módulo 4 - Aula Prática	45
3.3.3.5 Módulo 5 - Grupo Focal	48
3.3.3.6 Aplicação de Questionário (Pós-teste).....	50
3.3.4 Elaboração do Produto Educacional: <i>E-book</i>	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	51
4.1 Dos resultados dos questionários	52
4.2 Dos dados orais obtidos	57
4.2.1 Categoria I: Produção de conhecimentos significativos.....	58
4.2.2 Categoria II: Formação de atitudes e valores	59
5 PRODUTO EDUCACIONAL	62
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
REFERÊNCIAS	71
APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL	76
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO	77

APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO.....	78
ANEXO A – PROCEDIMENTO PARA AULA PRÁTICA.....	80

1 INTRODUÇÃO

Apesar de toda a evolução tecnológica que temos experimentado nos últimos anos, inclusive nos meios educacionais, as aulas continuam, de maneira geral, seguindo a velha orientação da “boa” escola tradicional, da educação bancária, em que o aluno decora e reproduz verdades acabadas, sem a menor oportunidade de ser protagonista do processo.

A concepção positivista ainda influencia fortemente a área de Ciências Exatas e, por conseguinte, a educação tecnológica, vendendo uma ideia ultrapassada de neutralidade da ciência, de que esta é um produto pronto, acabado e perfeito, sem possibilidade de mudanças.

Apoiando-nos nas palavras de Bazzo (2010), a prática da compartimentalização e da dissociabilidade entre o conhecimento acadêmico e o do cotidiano acaba por fazer com que “as discussões das reais fundamentações da educação tecnológica ficam completamente marginalizadas por falta de qualquer reflexão de sua implicação no contexto social” (BAZZO, 2010, p. 17).

Corroborando com as afirmações de Bazzo, podemos fazer referência à forma como o conteúdo Métodos de Separação de Misturas é abordado, normalmente, nos livros didáticos de Química disponíveis para a seleção do Plano Nacional do Livro Didático – PNLD. A referência é em relação aos livros disponíveis no PNLD 2018, em que, de modo muito semelhante, fatos do cotidiano são utilizados como exemplificação ou ilustração para se “transferir” conceitos científicos. Os conhecimentos prévios dos alunos são totalmente ignorados.

Diante da possibilidade de opção do livro didático pelo PNLD 2018, o título escolhido pela maioria dos docentes da área de Química, para ser usado no Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, no IFRO *Campus* Colorado do Oeste, foi a coleção *Ser Protagonista – Química*. A obra está organizada em três volumes: sendo que o volume 1 aborda a Química Geral e Inorgânica; o volume 2 trata da Físico-Química e o volume 3 contempla a Química Orgânica, cada um com quatro unidades.

Entretanto, para este estudo, faremos referência ao volume 1, que trata o conteúdo de Métodos de Separação de Misturas em seu terceiro capítulo. Os autores apresentam o conteúdo, com uma brevíssima introdução, abordando como tema a escassez da água e, no final do capítulo, como “curiosidade”, há um infográfico em que mostra a planta de uma estação de tratamento de água. O funcionamento da estação e todas as etapas pelas quais a água passa para atingir a qualidade adequada para a distribuição até nossas casas não tem relevância alguma e sequer é mencionado no sentido de promover a construção dos conhecimentos acerca do conteúdo foco que está sendo discutido – métodos de separação.

Dessa forma, o infográfico é visto como uma mera ilustração que foi inserida ao término da seção relacionada ao conteúdo de Métodos de Separação de Misturas, mas que não foi analisado em todos os seus aspectos e na vasta gama de conhecimentos que possibilitariam ser explorados de maneira significativa para a transformação do conhecimento dos estudantes. Esse tipo de texto (infográfico), por suas características próprias, pode ser um excelente “recurso” que visa a contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, desde que seja explorado pelo docente e que este estabeleça as relações com o conteúdo que está sendo apresentado, contextualizando, sempre que possível, com a vivência local dos alunos.

Para que a aprendizagem realmente ocorra e seja significativa, é necessário que os estudantes não sejam tão somente adestrados para a reprodução de conceitos sem sentido real, é indispensável torná-los sujeitos desse processo. E é por isso que optamos por desenvolver esse conteúdo a partir do tratamento de água para o abastecimento público. As discussões sobre a importância da água e de sua qualidade para o bem-estar de toda a vida no planeta são de domínio público. Insistimos em aproximar o conteúdo com o cotidiano, pois acreditamos, assim como Bazzo (2010, p. 22) que

Esta contextualização que parece distante das escolas brasileiras pode mostrar aos alunos o grau de importância que a ciência e a tecnologia assumem no desenvolvimento do conhecimento e no bem-estar das pessoas, além de reforçar as atitudes humanas no seu desempenho profissional.

Não encontramos nenhum estudo significativo, de abrangência nacional, que aponte quais são as maiores dificuldades que os alunos encontram na disciplina de Química de uma maneira geral. Porém, é possível encontrar estudos pontuais que tratam da temática (Métodos de Separação de Misturas) foco deste estudo, seja no banco de dados do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) ou em Anais de eventos e artigos publicados em revistas conceituadas das áreas de educação e ensino, nos últimos anos.

No estudo conduzido por Silva et al. (2012), a maioria dos entrevistados afirma que possui alguma dificuldade de aprendizagem em Química. Ainda sustentam que as aulas da disciplina poderiam ser melhoradas com o uso de novas metodologias e tecnologias e garantem nunca ter participado de uma aula prática, além de ansiarem pelo aprimoramento das metodologias utilizadas nas salas de aula.

Os dados levantados por Costa et al. (2017) revelaram, de acordo com declarações da maior parte dos estudantes, que seus professores de Química ministram aulas teóricas utilizando somente o quadro branco e que alguns utilizam-se de aulas experimentais. Além disso, grande

parte dos entrevistados afirmam que seus professores relacionam os conteúdos de Química com os de Biologia e Física com baixa ou nenhuma frequência.

Já no trabalho conduzido por Freitas et al. (2012), buscando levantar as maiores dificuldades que os estudantes encontravam na resolução de questões do ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio, a grande maioria alegou não apreciar a interdisciplinaridade das questões.

Não é de se estranhar que, mediante essa realidade, boa parte dos alunos manifestem uma certa resistência à disciplina de Química, pois a pouca contextualização feita por uma parcela significativa dos professores influencia diretamente na falta de afinidade que estes manifestam já nas primeiras aulas.

O fato de vivermos na Amazônia, região onde existe grande oferta de água, nos causa a falsa impressão de que ela é um bem infinito. Porém esta não é a realidade e, portanto, devemos utilizá-la de maneira consciente. Conforme Bittencourt e Paula (2014), somente uma pequena parte de toda a água do planeta é doce, o restante corresponde à água salgada. Ademais, do montante de água doce, menos de meio por cento do total está disponível para uso, pois, ainda de acordo com os autores, a maior parte está congelada nas calotas polares nos hemisférios Norte e Sul ou em aquíferos subterrâneos, o que dificulta o acesso humano.

A vida depende da água. Não somente para o seu consumo direto, como também para lazer, produção de energia elétrica, produção de alimentos, indústria, piscicultura e irrigação, para citar algumas atividades, que dependem da disponibilidade de água para se efetivarem. Quanto mais a população mundial cresce, maior será a demanda por este bem. O estresse hídrico em uma região pode causar problemas econômicos, sociais e ambientais, pois a falta de água pode acarretar na contração das atividades comerciais e industriais, levando à diminuição de empregos, fome e doenças.

Quando afirmamos que a água é um bem finito, não nos referimos ao seu volume total, posto que este não varia muito no planeta. A atuação negativa do homem sobre o meio ambiente é que vem a cada dia afetando a sua disponibilidade. Os dados do levantamento sobre a Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, feitos pela Agência Nacional de Águas – ANA, demonstram que é crescente a contaminação dos mananciais por nitratos, fosfatos e agrotóxicos. (BRASIL, 2017).

Os nitratos, em áreas urbanas, são provenientes da falta de esgotamento sanitário e, no campo, decorrentes do uso dos fertilizantes nitrogenados, sendo capazes, por sua alta mobilidade, de contaminar extensas áreas subterrâneas.

Os fosfatos, no perímetro urbano, têm origem nos efluentes domésticos e industriais e, na zona rural, estão ligados aos sedimentos e nutrientes provenientes de processos erosivos no solo. Estão associados ao processo de eutrofização de lagos e reservatórios, onde o acúmulo de matéria orgânica pode acarretar no crescimento descontrolado de plantas aquáticas, alterando o ambiente aquático.

Os agrotóxicos podem contaminar as águas subterrâneas, principalmente quando existe intensa atividade agrícola próxima das áreas de recarga dos aquíferos.

Embora, segundo dados da ANA, nos últimos cinco anos, a cobertura do serviço de abastecimento público tenha se estabilizado e está presente em quase todo território nacional, do total de municípios do país, apenas um terço desse montante recebe um abastecimento satisfatório, outros necessitam investir na ampliação de seu sistema ou buscar um outro manancial para atender suas necessidades de água (BRASIL, 2017).

No estado de Rondônia, segundo dados do IBGE de 2017, levantados na PNAD contínua – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, menos da metade dos domicílios estão ligados à rede de abastecimento de água e, um décimo deles à rede geral de esgotamento sanitário. Dados que causam preocupação, frente ao fato de que a água é veículo para a transmissão de inúmeras doenças, sejam estas causadas por micro-organismos ou por contaminantes nela diluídos.

Quando realizamos uma busca sobre a produção agropecuária em nosso Estado no SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática, que apresenta dados do Censo Agropecuário 2017, verificamos que Rondônia foi o terceiro maior produtor de peixes em aquicultura no país. Ainda considerando o SIDRA, nos 91.437 estabelecimentos agropecuários existem 52.214 nascentes e 60.895 rios ou riachos.

Ter consciência da importância da qualidade da água e de como isso influencia no bem-estar da população tem uma enorme relevância para um futuro técnico em agropecuária. Sabe-se que no seu exercício profissional, frequentemente estará envolvido em tarefas em que a utilização de grandes volumes de água será indispensável, além de ter que gerenciar atividades em que a utilização de produtos tóxicos pode provocar a contaminação, não somente do solo, mas também de mananciais inteiros, causando graves impactos sociais e ambientais.

Diante disso, entendemos que a água é tema indispensável ao ensino contextualizado da Química no Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio. No Projeto Pedagógico desse curso, o IFRO – *Campus* Colorado do Oeste, deixa claro o perfil do egresso que pretende formar: um profissional habilitado “a desempenhar atividades voltadas para a

produção de alimentos de qualidade, sem agressão ao meio ambiente e com valorização ao homem e ao seu trabalho” (IFRO, 2017, p. 41).

Nesse sentido, desenvolvemos as atividades a partir de um enfoque fundamentado nas relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), pois acreditamos que esta seja uma alternativa ao ensino tradicional capaz de promover a formação integral, tão necessária frente às diversidades do mundo moderno, além do que partir de questões socioambientais para se aproximar dos conhecimentos científicos é uma premissa da abordagem CTS.

Acreditamos que desse modo os alunos terão a oportunidade de trabalhar a partir daquilo que conhecem e construirão conhecimentos significativos de forma a permitir que atuem de maneira crítica no meio em que vivem, preparando-os não tão somente para o mercado de trabalho, mas sim para o complexo mundo do trabalho.

Frente a esse contexto, o problema que deu origem a esta pesquisa foi: como implementar o ensino do conteúdo Métodos de Separação de Misturas, no curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, de modo a promover uma aprendizagem significativa?

Em resposta a essa indagação, o objetivo geral desta pesquisa foi elaborar uma sequência didática que contemplasse o conteúdo Métodos de Separação de Misturas, na disciplina de Química, estabelecendo relação com diferentes temáticas que serão abordadas em distintas disciplinas técnicas no decorrer do curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio do IFRO – *Campus Colorado do Oeste*.

Os objetivos específicos foram: (a) aplicar uma sequência didática complementar à tradicional, aportada na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e por meio da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), partindo dos conhecimentos prévios dos alunos acerca do tratamento de água para o abastecimento público; (b) validar a aquisição de aprendizagem significativa do conteúdo Métodos de Separação de Misturas por meio de análise da participação dos alunos em grupo focal e em suas respostas dadas a um questionário com perguntas abertas e fechadas; (c) organizar um *e-book*, como produto educacional, que contemple todas as etapas realizadas para o desenvolvimento da sequência didática cuja temática foi Tratamento de Água para Abastecimento Público – Métodos de Separação de Misturas.

Escolhemos como caminho metodológico a pesquisa-ação na concepção de Thiollent (1985) e, para fundamentar o referencial teórico nos pautamos na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, na perspectiva de Moreira (1982, 2000, 2010). Além disso, abordamos a questão da formação humana integral referenciando-nos em Saviani (2007) e

Ramos (2008), bem como discutimos a abordagem pautada em Ciência, Tecnologia e Sociedade ancorados em Bazzo (2010), Martínez Pérez (2012), Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), Santos (2007), Santos e Mortimer (2000), dentre outros.

Este estudo está dividido em três capítulos. No primeiro, apresentamos a fundamentação teórica que serviu como base para a pesquisa, em que discorremos sobre a relevância da água nas atividades humanas, e ainda, tratamos de como a aprendizagem significativa ocorre, qual a sua importância e de que maneira a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) pode contribuir para que esta seja conquistada no ensino da Química. Já no segundo capítulo, esboçamos o itinerário metodológico percorrido para o desenvolvimento do trabalho e apresentamos o produto construído como resultado do processo de investigação. Finalmente, no terceiro capítulo da dissertação apresentamos os resultados alcançados e as implicações dos mesmos.

O produto educacional resultante deste trabalho de dissertação é constituído por *e-book* com as questões do pré e pós-teste e quatro módulos didáticos com respectivas propostas metodológicas para o ensino dos Métodos de Separação de Misturas a partir do tratamento da água de abastecimento, disponibilizado como apêndice deste trabalho e disponível digitalmente no endereço <https://www.calameo.com/read/006101589d9f3490acd4a>.

Estimamos que a elaboração desta sequência didática tenha contribuído para aprendizagem significativa do conteúdo Métodos de Separação de Misturas, rompendo o ciclo reprodutivista da escola tradicional, com vistas a possibilitar uma maior participação dos alunos no processo de ensino e aprendizagem, a partir da valoração dos seus conhecimentos prévios, o que subsidiará uma atuação crítica desses cidadãos junto à sociedade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Dada a importância da aprendizagem significativa dos conteúdos que integram a disciplina Química no Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, este capítulo tem por finalidade abordar a Teoria da Aprendizagem Significativa, relacionando-a com a formação humana integral, com o Ensino de Ciências e com a produção do saber. Apresentamos também os fatores basilares que nos levam a assentir que uma abordagem em CTS pode contribuir para que a aprendizagem significativa dos conteúdos de Química aconteça.

2.1 Formação humana integral: resgatando o trabalho como princípio educativo

A divisão entre trabalho dito “braçal” e trabalho “intelectual” perpetua-se há muito tempo na sociedade e é uma marca do sistema capitalista, que classifica os homens de acordo com as posses que eles têm. Isso acontece não somente no Brasil, mas no mundo como um todo, sobretudo em países em que a divisão de classes é mais acentuada pelas condições econômicas.

Assim sendo, também a escola, inserida nesse contexto capitalista, apesar de inúmeras reformas educacionais, eterniza essa dualidade expressa na sociedade: o que se oferece para os filhos das classes de menor renda é um ensino para atuação no trabalho braçal, que os forma simplesmente para serem capazes de executar tarefas; enquanto que os filhos das classes mais abastadas são formados para planejarem essas tarefas e prosseguirem nos estudos.

A relação do homem com o trabalho modificou-se drasticamente com o passar dos tempos e o desenvolvimento da sociedade de consumo. De início, quando surgem os primeiros grupos de humanos vivendo coletivamente, o trabalho garantia a subsistência, ou seja, o que era produzido era aquilo que garantia a sobrevivência da comunidade, não visava lucro, não gerava exploração, era o que realmente devia ser, necessidade para a existência. Criou-se ao longo dos anos, com a evolução da sociedade capitalista e influenciada pela herança do escravagismo, uma cultura do demérito da necessidade do trabalho. Ter que trabalhar é vergonhoso. No entanto, trabalhar é prover a vida. Como afirma Saviani (2007, p. 154), “o que o homem é, é-o pelo trabalho”. Todos temos que trabalhar, independentemente da nossa condição social.

Existe uma grande diferença entre o que se propõe, atualmente, que é formar para o mercado de trabalho e formar com o trabalho como princípio educativo, para o mundo do trabalho. Nas palavras de Ramos (2008, p. 7):

Ter o trabalho como princípio educativo na educação básica, portanto, impede que crianças, adolescentes e jovens naturalizem a condição de exploração em que vivemos e que não se tornem, assim, “mamíferos de luxo”, isto é, homens e mulheres que, por viverem da exploração do trabalho dos outros deixam de exercer aquilo que lhes conferem ontologicamente a condição de seres humanos, a capacidade de produzir social e coletivamente sua existência.

Nessa perspectiva, o ensino médio não deve ser simplesmente norteado pelos velhos e persistentes princípios fordistas e tayloristas do século XX, um mero adestrador de sujeitos para o mercado de trabalho. “O papel fundamental da escola de nível médio será, então, o de recuperar essa relação entre o conhecimento e a prática do trabalho” (SAVIANI, 2007, p.160). Admitir o trabalho como princípio educativo no ensino médio implica em assegurar ao estudante o direito ao domínio das variadas técnicas utilizadas na produção. É levá-lo a entender as dinâmicas sócio produtivas e habilitá-lo para um exercício crítico de profissões.

É preciso que lutemos por uma formação unitária na qual trabalho, ciência e cultura sejam igualmente valorizados. Como afirma Ramos (2008) a formação omnilateral ou integral é aquela em que trabalho, que é realização humana e prática econômica; ciência, que acumula os conhecimentos produzidos pela humanidade e cultura, que reúne os valores éticos e estéticos construídos ao longo do tempo sejam integrados.

A formação omnilateral é uma proposta de ruptura com a formação unilateral, que tolhe os direitos dos trabalhadores. O sujeito formado segundo os princípios da omnilateralidade não será um alienado, muito pelo contrário, será capaz de atuar no meio em que vive com criticidade, não apenas reproduzindo conceitos que a ele foram imputados.

“Uma educação unitária pressupõe que todos tenham acesso aos conhecimentos, à cultura e às mediações necessárias para trabalhar e para produzir a existência e a riqueza social.” (RAMOS, 2008, p. 3). Esse tipo de educação deveria ser direito de todos.

Não há como formar um ser omnilateral se não for por meio de uma educação politécnica. Porém, ao contrário do sentido literal da palavra politecnia, que acena para o domínio de múltiplas técnicas, aqui, segundo Ramos (2008, p. 3): “Politecnia significa uma educação que possibilita a compreensão dos princípios científico-tecnológicos e históricos da produção moderna, de modo a orientar os estudantes à realização de múltiplas escolhas.”

Não conseguiremos formar sujeitos integrais, que tenham pleno domínio da técnica e da tecnologia nos baseando em um currículo tradicional. Tampouco simplesmente juntar disciplinas da base comum às específicas de um curso profissionalizante em uma mesma estrutura curricular farão diferença na formação de alguém. Formar um profissional de verdade vai muito além disso, “[...] é proporcionar a compreensão das dinâmicas sócio produtivas das

sociedades modernas, com as suas conquistas e os seus revezes, e também habilitar as pessoas para o exercício autônomo e crítico de profissões, sem nunca se esgotar a elas.” (RAMOS, 2008, p. 5). Para tanto, é necessária também uma mudança no currículo, pois

No trabalho pedagógico, o método de exposição deve restabelecer as relações dinâmicas e dialéticas entre os conceitos, reconstituindo as relações que configuram a totalidade concreta da qual se originaram, de modo que o objeto a ser conhecido revele-se gradativamente em suas peculiaridades próprias. O currículo integrado organiza o conhecimento e desenvolve o processo de ensino-aprendizagem de forma que os conceitos sejam apreendidos como sistema de relações de uma totalidade concreta que se pretende explicar/compreender (BRASIL, 2007, p. 42).

Logo, entendemos que a formação humana integral requer a reorganização dos currículos de modo a promover a interdisciplinaridade e a contextualização do ensino, além da aproximação com o mundo do trabalho. O abandono da prática da fragmentação do conhecimento científico e da desvalorização do conhecimento cotidiano propiciará aos estudantes a oportunidade de construção de saberes significativos, que permitirão que estes tenham acesso a uma formação geral sólida, que incentive o desenvolvimento do pensamento abstrato necessário ao enfrentamento da rapidez com que as tecnologias se modificam.

2.2 Aprendizagem significativa no Ensino de Química: contribuições para a formação humana integral

Na contemporaneidade, a utilização do termo “aprendizagem significativa” tornou-se quase um modismo. Tudo e todos a anseiam, como se alcançá-la fosse fácil e possível com qualquer tipo de abordagem metodológica dos conteúdos escolares. Porém, surge aqui uma inquietação: o que realmente é aprendizagem significativa? Como promovê-la em nossas salas de aulas para que possamos contribuir para a formação omnilateral de nossos estudantes?

Criou-se a ilusão, nos últimos anos, de que o uso das novas tecnologias em sala de aula contribuiria para uma melhora na educação, porém o que se tem visto é a velha educação tradicional, fundamentada na transmissão dogmática do conteúdo, agora travestida de inovadora, que continua formando para o “mercado de trabalho” e, ainda mais grave, para a sociedade de consumo exacerbado, em que o ter é muito mais importante que o ser. De nada resolve investir em tecnologia se continuamos a utilizá-la de forma arcaica. A substituição do “quadro negro” pela “lousa digital”, por si só, não vai gerar grandes transformações no ensino.

A escola ainda é dogmática. Os estudantes continuam a serem recebidos no ambiente escolar tal qual seus pais e avós foram, como seres que necessitam receber instrução,

desprovidos de qualquer conhecimento prévio. Seu papel no processo de ensino e aprendizagem é ir para a escola para “aprender”, como se esta fosse o único local a partir do qual construímos a nossa aprendizagem e como se ele, estudante, fosse um receptáculo, onde o conhecimento será depositado.

A abordagem dada à Química pela maioria dos currículos não é diferente. Chassot (2016) impressiona-se com o fato de que apesar de terem tido contato com disciplinas científicas durante todo o ensino fundamental e médio, seus alunos de graduação normalmente têm muito pouco conhecimento de Ciências, aliás, o autor garante que, caso não tivessem frequentado as aulas de Química durante o ensino médio, provavelmente não teriam um entendimento dos fenômenos químicos muito diferente dos que têm. Ou seja, a aprendizagem da Química não foi significativa.

Como afirma Charlot (2000, p. 65) “todo ser humano aprende: se não aprendesse, não se tornaria humano.” Portanto, quando da sua chegada à escola, o estudante já aprendeu muita coisa. Aprender decorre da atividade de se apropriar de um saber que ainda não se possui. Ainda na concepção de Charlot (2000, p. 61):

[...], não há saber senão para um sujeito, não há saber senão organizado de acordo com relações internas, não há saber senão produzido em uma “confrontação interpessoal”. Em outras palavras, a ideia de saber implica a de sujeito, de atividade do sujeito, de relação do sujeito com ele mesmo (deve desfazer-se do dogmatismo subjetivo), de relação desse sujeito com os outros (que co-constroem, controlam, validam, partilham esse saber).

Comungamos da mesma visão que Charlot (2000) tem sobre a questão do saber, ela é uma questão de identidade. Como aprender aquilo que não me interessa, que está distante de mim? Assim, acreditamos que para uma aprendizagem significativa a construção deverá partir daquilo que o estudante já conhece, de questões do seu cotidiano, que influenciam a sua vida de uma maneira geral. É colocar o sujeito como foco do processo, entendê-lo com um ser que atribui significados às coisas do mundo que o cerca.

Nessa perspectiva, depreendemos que a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) proposta por David Ausubel nos fornecerá elementos para que alcancemos os objetivos apresentados nesta pesquisa, pois ela procura compreender como o ser humano atribui significados ao conhecimento, portanto, trataremos dela aqui com mais profundidade.

2.2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel

A Teoria da Aprendizagem Significativa é uma teoria cognitivista da aprendizagem. De acordo com Moreira e Masini (2001), a psicologia cognitivista, ou cognitivismo é a parte da psicologia que trata do processo da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição do sujeito, em interação com o meio social.

Na escola que ainda ensina verdades prontas e acabadas, em que para tudo existe uma única resposta correta, não existe espaço para aquilo que o estudante traz consigo. Na concepção de David Ausubel, descrita por Moreira (2010, p. 2), não há como construir aprendizagem significativa nessa perspectiva, pois

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Dessa forma, esse tipo de aprendizagem somente será conquistada se os novos conhecimentos forem construídos a partir de uma base já existente. A esse saber prévio relevante Ausubel chama de subsunçor (MOREIRA; MASINI, 2001). Estrutura específica pré-existente na qual uma nova informação pode ligar-se ao nosso cérebro, permitindo dar novo significado ao que lhe foi apresentado ou àquilo que por ele é descoberto. Podemos dizer que o subsunçor é um conceito facilitador que serve de suporte para a inserção de uma nova informação.

No entanto, nem sempre o aprendiz dispõe de conhecimentos prévios que permitam a ele atribuir os novos significados sobre o conteúdo que se pretende introduzir. Quando isso ocorre, Ausubel propõe que se utilizem os organizadores prévios. Na interpretação de Moreira (2010, p. 11)

Organizador prévio é um recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem. Não é uma visão geral, um sumário ou um resumo que geralmente estão no mesmo nível de abstração do material a ser aprendido. Pode ser um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação. Pode ser também uma aula que precede um conjunto de outras aulas. As possibilidades são muitas, mas **a condição é que preceda a apresentação do material de aprendizagem e que seja mais abrangente, mais geral e inclusivo do que este.**

Assim, se pretendemos que a aprendizagem seja significativa, é preciso considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, verificar sua importância para os mesmos e, partindo de tais saberes, levá-los a construir novos conhecimentos que se conectarão ao subsunçor inicial,

fortalecendo-o e tornando-o significativo aos alunos. No caso da disciplina de Química, pode-se utilizar, por exemplo, uma reportagem televisiva para suscitar as discussões iniciais acerca da crise hídrica e, a partir daí, abordar a importância da qualidade da água e os métodos físicos e químicos empregados para o seu tratamento.

Ausubel (2003) entende que existem fatores essenciais para a facilitação da aprendizagem significativa, dentre eles a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. O primeiro é o processo de atribuição de novos significados ao subsunçor, resultado da utilização dele para dar significado a novos conhecimentos (MOREIRA, 2010). Para Ausubel (2003, p. 166)

Quando se programa a matéria de acordo com o princípio de diferenciação progressiva, apresentam-se, em primeiro lugar, as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina e, depois, estas são progressivamente diferenciadas em termos de pormenor e de especificidade. Esta ordem de apresentação corresponde, presumivelmente, à sequência natural de aquisição de consciência cognitiva e de sofisticação, quando os seres humanos estão expostos, de forma espontânea, quer a uma área de conhecimentos completamente desconhecida, quer a um ramo desconhecido de um conjunto de conhecimentos familiar.

A reconciliação integrativa é o processo de investigar as relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças, reconciliar discrepâncias reais ou aparentes, integrar significados e fazer reconciliações. Aprender significativamente depende da sincronia de dois processos. Moreira (2010, p. 7), entende que

Quando aprendemos de maneira significativa temos que progressivamente diferenciar significados dos novos conhecimentos adquiridos a fim de perceber diferenças entre eles, mas é preciso também proceder a reconciliação integradora. Se apenas diferenciarmos cada vez mais os significados, acabaremos por perceber tudo diferente. Se somente integrarmos os significados indefinidamente, terminaremos percebendo tudo igual.

A aprendizagem significativa pode ocorrer de três formas. Na primeira delas, a aprendizagem é chamada de subordinada quando a informação nova é assimilada pelo subsunçor e passa a modificá-lo. Esse processo, segundo Moreira (2010), ocorre quando os novos conhecimentos ganham significado para o sujeito que aprende, por ancoragem em conhecimentos prévios relevantes (subsunçores) mais gerais e inclusivos já existentes na sua estrutura cognitiva.

Na segunda, a aprendizagem é dita superordenada quando a nova informação é ampla demais para ser absorvida por qualquer subsunçor existente, sendo mais abrangente que estes e então passa a absorvê-los. Ela envolve então “processos de abstração, indução, síntese, que

levam a novos conhecimentos que passam a subordinar aqueles que lhes deram origem. É um mecanismo fundamental para a aquisição de conceitos [...]” (MOREIRA, 2010, p. 15).

Caso a nova proposição não seja suficientemente abrangente para absorver os subsunçores, mas em compensação é muito ampla para ser absorvida por estes, dizemos que a aprendizagem é combinatória. Isso ocorre quando as novas proposições não apresentam relação hierárquica, mas estão em um mesmo nível conceitual, entre os conhecimentos prévios e o novo material.

De acordo com Ausubel (2003), a tarefa mais difícil ao se planejar um material de instrução é identificar os conceitos básicos do conteúdo de ensino e de como eles estão estruturados. Feito isso, deve-se então passar à organização da apresentação das unidades que integram o programa de ensino.

A formação de um sujeito capaz de viver e participar ativamente da sociedade contemporânea requer que este, além de transformar conhecimentos, possa estabelecer conexões com outros saberes e valer-se deles para a tomada de decisões que influenciarão não só a sua vida, mas também a de seus descendentes e de toda a humanidade. “A nossa responsabilidade no ensinar Ciências é procurar que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos” (CHASSOT, 2016, p. 63). Para tanto, é necessária que a aprendizagem, além de significativa seja crítica. Segundo Moreira (2000, p.7):

É através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo. Por meio dela, poderá trabalhar com a incerteza, a relatividade, a não-causalidade, a probabilidade, a não-dicotomização das diferenças, com a ideia de que o conhecimento é construção (ou invenção) nossa, que apenas representamos o mundo e nunca o captamos diretamente.

Ao buscarmos estudos que tenham se pautado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel para a construção de atividades voltadas ao ensino da Química encontramos a dissertação de Santos (2017) que se norteou por essa teoria para desenvolver uma sequência didática (SD) para tratar do conteúdo polímeros. A autora relata que para o desenvolvimento da SD foram observados os conhecimentos prévios dos estudantes, que o material foi desenvolvido tendo o professor no papel de mediador e que foi considerada a disposição dos discentes em aprender um conteúdo que faz parte de seu cotidiano.

A SD foi aplicada a dois grupos de estudantes, o primeiro de uma escola privada e o segundo, de uma escola pública. A autora relata que os dois grupos mostraram entusiasmo ao aprenderem um conteúdo novo, porém, também afirma que houve um certo estranhamento e

passividade na realização das atividades iniciais. Ela atribui esse comportamento ao fato de os estudantes estarem acostumados ao ensino tradicional, com pouca ou nenhuma participação ativa dos mesmos na construção do conhecimento. Em relação às estratégias utilizadas e os resultados obtidos a autora afirma que “[...] os procedimentos utilizados foram motivadores e serviram como organizadores prévios na busca por subsunçores. Sendo que, à medida que os subsunçores foram ficando mais elaborados, foi possível captar novas informações e promover a aprendizagem significativa” (SANTOS, 2017, p. 68).

No estudo publicado por Lima et al. (2017) os autores avaliaram o uso de mapas conceituais para a construção de conhecimentos significativos na disciplina de química orgânica, a partir de uma sequência didática construída tendo como base a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, sobre funções da química orgânica e sua relação com as plantas medicinais. Os autores chamam a atenção para o fato de que a elaboração dos mapas conceituais como ferramenta avaliativa da aprendizagem em Química “convocou o aprendiz a expor sua organização mental e as relações dos conceitos estudados, permitindo ao aluno hierarquizá-los e (re)significá-los” (LIMA et al., 2017, p. 48). Além disso, contribuiu para que estes reconhecessem que a avaliação deve ser considerada como oportunidade de reajustar o planejado, ao invés de servir como meios de se classificar ou punir os alunos; visão comum na escola tradicional.

Ainda sobre aprendizagem significativa em Química na perspectiva de Ausubel, Braathen (2012) avaliou a aprendizagem dos estudantes que frequentaram um programa de tutoria de Química que ocorria em um ambiente dinâmico e com forte participação dos mesmos. No início da pesquisa os docentes foram questionados a respeito do domínio que os participantes da tutoria apresentavam do conteúdo e ao final, todos relataram avanços significativos dos discentes partícipes.

O autor destaca que “os resultados desta pesquisa apresentam a fundamental importância do conhecimento prévio do aprendiz, relevante e relacionado com o novo material a ser aprendido, como uma das condições para que a aprendizagem significativa possa acontecer” (BRAATHEN, 2012. p. 63).

Assim, entendemos que aprendizagem significativa depende de participação. É preciso que o professor fale menos e ouça mais, que o ensino seja centrado no estudante e que o professor faça seu papel de mediador na construção do conhecimento. Quando o discente somente recebe conceitos prontos, copia e reproduz está tendo uma aprendizagem mecânica, que é memorística e logo se perderá.

Portanto, acreditamos que abordar o conteúdo Métodos de Separação de Misturas a partir do Tratamento de Água, por meio de um enfoque CTS contribuiu para a construção de aprendizagem significativa na perspectiva de Ausubel, posto que partimos de um tema que faz parte do cotidiano dos estudantes, tornando-os foco do processo de ensino e aprendizagem a partir da valoração de seus conhecimentos prévios.

2.3 Educação CTS – Alternativa para a contextualização e promoção da aprendizagem significativa no Ensino de Química

Charlot (2000) afirma que o saber é relação. Assim, este só tem valor e sentido a partir das relações induzidas e supostas para a sua apropriação. Em suas palavras “[...] um saber só tem sentido e valor por referência às relações que supõem e produz com mundo, consigo, com os outros.” (CHARLOT, 2000, p. 64). Pactuamos com o autor quando este assegura que o objeto de uma educação intelectual não deve ser a acumulação de conteúdos intelectuais. Dessa maneira, entendemos, assim como Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 75) que:

[...] a importância de discutir com os alunos os avanços da ciência e tecnologia, suas causas, consequências, os interesses econômicos e políticos, de forma contextualizada, está no fato de que devemos conceber a ciência como fruto da criação humana. Por isso, ela está intimamente ligada à evolução do ser humano, desenvolvendo-se permeada pela ação reflexiva de quem sofre/age as diversas crises inerentes a esse processo de desenvolvimento.

Considerando a necessidade de o conteúdo ser desenvolvido a partir de questionamentos e não de respostas prontas e acabadas, da preparação para a interação social consciente e de se despertar nos estudantes interesse para que a aprendizagem seja significativa apresenta-se como opção a abordagem de ensino ancorada nas relações entre CTS.

Esse movimento ganha força na década de 60 do século XX, em que, influenciada pela guerra do Vietnã e pelos testes nucleares, parte da sociedade começa a questionar a tão alardeada neutralidade da Ciência. Ao contrário da visão corrente até então, de que a Ciência deveria ser neutra e autônoma, e dedicar-se única e exclusivamente à busca da “verdade”, nessa abordagem, a Ciência e a Tecnologia são vistas como produção inerentemente social. “Na América Latina a preocupação com abordagens CTS no ensino de Ciências emergiu na década de 1990 e foi fortemente influenciada pelos trabalhos da Espanha e de Portugal” (MARTÍNEZ PÉREZ, 2012, p. 20).

Martínez Pérez (2012, p. 12) ainda esclarece que

As influências do movimento CTS reclamavam um ensino humanístico de Ciências, em oposição ao ensino elitista e tecnocrático, tendo a pretensão de superar o *status quo* da educação em ciências e tecnologia, caracterizado pelo ensino conteudista e compartimentalizado das disciplinas científicas (Química, Física e Biologia).

Na percepção de Roberts (1991 apud SANTOS; MORTIMER, 2000) currículos que tem ênfase em CTS “[...]tratam das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas, e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social”. Santos e Mortimer (2000, p. 127) ainda chamam a atenção para o fato de que adotar propostas com ênfase em CTS é muito mais do que maquiar os currículos com ilustrações do cotidiano, trata-se de adotar princípios diferenciados que são:

[...] a preocupação com a formação de atitudes e valores em contraposição ao ensino memorístico de pseudopreparação para o vestibular; a abordagem temática em contraposição aos extensos programas de ciências alheios ao cotidiano do aluno; o ensino que leve o aluno a participar em contraposição ao ensino passivo, imposto sem que haja espaço para a sua voz e suas aspirações.

Como salienta Santos (2007, s/p) “[...]o objetivo principal dos currículos CTS é o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão”. Para tanto, Santos e Mortimer (2000, p. 115) defendem que:

A aquisição de conhecimentos científicos e tecnológicos enfatizaria aspectos relacionados ao interesse pessoal, à preocupação cívica e às perspectivas culturais. Os processos de investigação científica e tecnológica propiciariam a participação ativa dos alunos na obtenção de informações, solução de problemas e tomada de decisão. A interação entre ciência, tecnologia e sociedade propiciaria o desenvolvimento de valores e ideias por meio de estudos de temas locais, políticas públicas e temas globais.

O papel do professor nesse tipo de abordagem deixa de ser o de único detentor do verdadeiro conhecimento e passa a ser o de articulador. O ensino crítico requer que o próprio professor reflita sobre os seus conhecimentos teóricos e práticos e sobre a sua práxis. Cabe a ele, segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 75):

[...] garantir a mobilização dos saberes, o desenvolvimento do processo e a realização de projetos, nos quais os alunos estabelecem conexões entre o conhecimento adquirido e o pretendido com a finalidade de resolver situações-problema, em consonância com suas condições intelectuais, emocionais e contextuais.

O enfoque CTS trata dos aspectos sociais do fenômeno científico-tecnológico. Assim, contribui para a diminuição da compartimentalização dos saberes e da incapacidade de articulá-los uns aos outros. “Facilitar o entendimento da ciência e da tecnologia e o seu imbricamento

com o contexto social e sua organização é brindar o cidadão com a possibilidade de interferir seriamente na solução dos problemas humano” (BAZZO, 2010, p. 70).

A perspectiva CTS pode ser abordada a partir de questões sociocientíficas (QSC). As QSC, segundo Martínez Pérez (2012), “[...] abrangem controvérsias sobre assuntos sociais que estão relacionados com conhecimentos científicos de atualidade e, portanto, em termos gerais são abordados nos meios de comunicação de massa (rádio, Tv, jornal e internet)”. Cabe aqui ressaltar que as QSC somente são resolvidas de maneira interdisciplinar.

Diante do exposto, reconhecemos uma intrínseca relação entre construção de conhecimento significativo e abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade: nela, o estudante não é um mero receptor de conceitos, ele é visto como alguém que tem a capacidade de tomar decisões inteligentes, sua participação no processo é ativa e ao final, ele estará preparado para enfrentar as dificuldades de um mundo em constantes transformações, no qual não existe uma única resposta livresca para os problemas enfrentados dada a complexidade das questões atuais.

É nesse contexto em que se insere o Técnico em Agropecuária, um profissional de nível médio capacitado para desenvolver inúmeras atividades ligadas ao meio da agricultura e da pecuária, profissão regulamentada pelo Decreto nº 90.992, de 6 de fevereiro de 1985, alterado pelo Decreto nº 4.560 de 30 de dezembro de 2002.

O decreto supracitado, em seu artigo 6º, que trata das atribuições do Técnico em Agropecuária, determina que esse profissional, de acordo com o inciso II, pode “atuar em atividades de extensão, assistência técnica, associativismo, pesquisa, análise, experimentação, ensaio e divulgação técnica”. (BRASIL, p. 2, 1985).

Ainda no mesmo artigo, em seu inciso IV, o decreto afirma que faz parte das atribuições do Técnico em Agropecuária “responsabilizar-se pela elaboração de projetos e assistência técnica nas áreas de: alínea c “impacto ambiental” e alínea f “drenagem e irrigação”. (BRASIL, p. 2, 1985).

Todas essas atividades estão permeadas pelo conhecimento básico da Química e das suas relações com as outras áreas da Ciência, dada a sua íntima relação com a atividade agropecuária e meio ambiente.

Também é inerente ao pleno desenvolvimento da atividade do Técnico em Agropecuária a compreensão da importância da água para a produção agrícola em geral. A agricultura é a atividade que mais consome água no país, segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2017). A disponibilidade da água é um fator limitante para o desenvolvimento desse setor da economia nacional. A escassez e o desperdício são uma realidade, tanto para o abastecimento urbano quanto para o meio rural. Segundo Antonelli (2012), quase metade da água utilizada na

agricultura é desperdiçada. Além disso, a contaminação da água dos lençóis freáticos e dos cursos d'água em decorrência da atividade agropecuária é crescente.

O agronegócio representa 11,4% do PIB do estado de Rondônia segundo os dados mais recentes do IBGE. É uma atividade em franca expansão, principalmente, com o aumento no cultivo da soja, comum a toda a região Norte como afirmam Gomes e Barizon (2014).

Diante desse contexto, destacam-se os estudos realizados por Mognhol, Leite e Terra (2016) em que se utilizaram dessa temática – água – para conduzirem a elaboração e aplicação de uma sequência didática, com enfoque em CTS, em que o tratamento de água é a base para se discutir conteúdos de Química, em especial os métodos de separação de misturas. Os autores coletaram dados a partir de diários de bordo (dos autores e dos estudantes), questionários, grupo focal e imagens. Como resultados, detectaram que uma boa parcela dos estudantes desconhecia o processo de tratamento da água, julgando-o muito mais simples. Assim, Mognhol, Leite e Terra (2016, p. 9) afirmam que a visita a uma estação de tratamento de água promoveu uma revisão de conceitos e que “esse contato com a realidade promoveu uma ampliação de visão de mundo, desmitificando a ciência e tecnologia, minimizando a perspectiva do determinismo tecnológico e da neutralidade da ciência”. Os pesquisadores ainda garantem que “os alunos conseguiram produzir a transposição didática, já que perceberam as etapas simuladas no laboratório da escola, em microescala, no processo de tratamento de água em macro-escala” (MOGNHOL; LEITE; TERRA, 2016, p. 9). Dessa forma, acreditam que trabalhar sob a perspectiva do enfoque CTS contribui para a formação crítica dos discentes, rompendo com a estrutura de mando e subordinação, promovendo uma educação para a sustentabilidade e alavancando mudanças no modo com que produzimos e reproduzimos a existência humana no planeta.

O trabalho de Lopes et al. (2013) também partiu do tratamento de água para abordar conteúdos da Química como substâncias puras e misturas e os métodos de separação de misturas. Em um primeiro momento, o professor da disciplina fez o assunto emergir a partir de questões problematizadoras sobre o tratamento de água. No segundo momento, o professor apresentou e discutiu com os estudantes os conteúdos, tendo, com apoio didático, um modelo de estação de tratamento de água elaborado com materiais de reuso. Por fim, as questões problematizadoras iniciais foram retomadas e, uma nova situação problema foi apresentada aos discentes, sendo que para a resolução desta, seria necessária a utilização dos conhecimentos trabalhados na atividade didática. Os autores consideram que a atividade foi exitosa pois, permitiu que existisse a contextualização dos conteúdos da disciplina e ainda, permitiu que os estudantes percebessem que este é um tema interdisciplinar.

Silva, Alves e Lima (2015) abordaram o tema tratamento de água em uma oficina temática. O objetivo era convidar os estudantes a uma reflexão sobre a escassez de água no Brasil, seu tratamento e, ainda, introduzir os métodos físicos de separação de misturas. Em um primeiro momento, os estudantes responderam a um questionário, para que os pesquisadores pudessem identificar os seus conhecimentos prévios e depois, fizeram a leitura interativa de um texto que abordava o tema da escassez da água. Em seguida, foi apresentado e discutido o conteúdo “métodos físicos de separação de mistura envolvidos no tratamento de água”, além da utilização de um *software* que simula uma estação de tratamento de água. Para a conclusão da oficina, além dos estudantes realizarem dois experimentos e responderem a um questionário sobre tais experimentos, foi aplicado um jogo que tratava dos conteúdos desenvolvidos. Ao analisarem as respostas dos questionários aplicados, os autores perceberam que boa parte dos estudantes não tinha conhecimento de como a água é tratada. Atribuem esse desconhecimento à forma com o conteúdo é tratado nos livros didáticos, pois poucos livros abordam os métodos de separação de misturas de forma contextualizada. Além disso, apesar de uma resistência inicial, os autores apontam que, com o desenrolar das ações, os estudantes envolveram-se nas atividades, motivados principalmente pelos debates, utilização de *software* e experimentos. Perceberam ainda que, após a aplicação da oficina os estudantes conseguiram se posicionar de maneira crítica sobre o tratamento e uso da água, o que indica que as atividades desenvolvidas contribuíram para a aprendizagem significativa.

Diante do exposto, entendemos que formar um Técnico em Agropecuária que esteja preparado para enfrentar toda a complexidade de um mercado em crescimento que a cada dia demanda maior produção, em plena região Amazônica, onde se localiza a maior bacia hidrográfica do mundo e onde se encontram boa parte dos povos indígenas e comunidades quilombolas do país, requer uma formação muito mais abrangente que meramente a educação tradicional.

É preciso uma nova abordagem, em que o estudante consiga reconhecer a importância da aquisição daquele conhecimento para a sua atuação crítica enquanto membro da comunidade e como profissional, face a toda a problemática ambiental e social com as quais nos deparamos em nosso país. Por isso, pautar-nos-emos no enfoque CTS para desenvolver nossa sequência didática, acreditando que esta opção promoverá a aprendizagem significativa do conteúdo Métodos de Separação de Misturas.

3 CAMINHO METODOLÓGICO

Discutimos nos capítulos precedentes a problemática da falta de contextualização dos conteúdos abordados com assuntos presentes no cotidiano, em se tratando do ensino da Química, e do desinteresse dos estudantes em relação à disciplina. Abordamos também a questão da formação humana integral, em que trabalho, ciência e cultura são igualmente valorizados. Ressaltamos ainda que o ensino da Química em uma abordagem com enfoque CTS pode contribuir para a idealização de cidadãos críticos, preparados para viver em contextos sociais marcados pela presença da ciência e da tecnologia.

Diante do que foi exposto, para nortear esta pesquisa nos pautamos na seguinte indagação: como implementar o ensino do conteúdo Métodos de Separação de Misturas, no curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, de modo a promover uma aprendizagem significativa?

Face a este problema, tínhamos como objetivo geral: elaborar uma sequência didática (SD) que contemple o conteúdo Métodos de Separação de Misturas, na disciplina de Química, estabelecendo relação com diferentes temáticas que serão abordadas em distintas disciplinas técnicas no decorrer do curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio do IFRO – *Campus* Colorado do Oeste.

Neste capítulo, descrevemos o percurso metodológico que adotamos para a realização desta investigação, os instrumentos de coleta de dados, os sujeitos participantes, assim como as considerações acerca dos procedimentos para a análise dos dados, a metodologia da sequência didática e os módulos didáticos.

3.1 Contexto da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida no IFRO – *Campus* Colorado do Oeste, localizado na BR 435, Km 66, zona rural, e na Estação de Tratamento de Água, localizada na Avenida Purús, Bairro Odilon Noia, ambos no município de Colorado do Oeste – RO.

A escolha do *Campus* Colorado para a aplicação da pesquisa foi determinada pela necessidade de que o produto educacional desenvolvido ao término do Mestrado estivesse relacionado à Educação Profissional e Tecnológica. Além disso, a Instituição colocou-se à inteira disposição para auxiliar-nos no que fosse preciso desde o início, tanto do ponto de vista pedagógico como material. Ademais, a pesquisadora faz parte do quadro de servidores efetivos da Instituição.

Figura 1: Vista área do IFRO – *Campus Colorado do Oeste*



Fonte: <<https://www.facebook.com/droneapolo/photos/a.1295718143908120/1618098985003366/?type=3&theater>>. Acesso em 15 de jul. 2019.

Para o desenvolvimento do trabalho em questão foi escolhida uma turma de alunos do primeiro ano do curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, uma vez que é nesse ano em que está contemplado o conteúdo Métodos de Separação de Misturas, tema do objeto de estudo. Salienta-se, ainda, que a escolha da turma se deu pelo fato de a pesquisadora ser a professora da disciplina de Química e isso ser um facilitador para o desenvolvimento do estudo.

A investigação ocorreu no segundo semestre letivo do ano de 2018, na turma 1º G, composta por 29 estudantes, com idades entre 14 e 16 anos. A Figura 2 retrata os sujeitos da pesquisa. Na fotografia, temos 30 estudantes, porém, uma delas transferiu-se logo que iniciamos a pesquisa.

Figura 2: Sujeitos da pesquisa.



Fonte: acervo pessoal da autora.

3.2 Tipo de Pesquisa

O percurso metodológico escolhido para o desenvolvimento deste estudo é a pesquisa-ação. Como o próprio nome comunica, é um tipo de pesquisa social empírica, que permite que o pesquisador interfira para a transformação da realidade que afeta as pessoas envolvidas no processo. Para Thiollent (1985, p. 14)

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação da realidade a ser investigada estão envolvidos de modo cooperativo e participativo.

Acreditamos, assim como Filippo (2008, p. 26) que a pesquisa-ação deve ser utilizada quando “[...] a ação é central para a pesquisa, quando o pesquisador faz parte do ambiente onde a pesquisa ocorre, quando o pesquisador tem interesse em aplicar seus conhecimentos teóricos atuando diretamente sobre um problema específico de um ambiente particular [...]”. Todos os envolvidos na pesquisa-ação têm interesse nos resultados: a pesquisadora, a instituição e os estudantes.

A pesquisa-ação tem abordagem qualitativa. “Os dados obtidos numa pesquisa são denominados de qualitativos quando apresentam um caráter descritivo e rico de significados.” (MELO; MAIA FILHO; CHAVES, 2016, p. 153).

Na concepção de Oliveira (2016, p. 60), “a pesquisa qualitativa pode ser caracterizada como sendo um estudo detalhado de um determinado fato, objeto, grupo de pessoas ou ator social e fenômenos da realidade”. A autora também chama a atenção para o fato de que não se excluem totalmente o uso de dados estatísticos nas pesquisas qualitativas, porém, estes devem ser utilizados para dar maior precisão aos dados analisados com base na realidade.

Ainda, segundo Bodgan e Biklen (1994), citado por Melo; Maia Filho; Chaves (2016), a pesquisa qualitativa tem cinco características principais: 1. A fonte direta dos dados é o ambiente “natural”, em condições espontâneas; 2. A investigação qualitativa é tipicamente descritiva; 3. O foco de interesse do pesquisador é o processo; 4. Há uma tendência para analisar os dados de forma indutiva; 5. O significado é vital.

Considerando o que foi exposto, escolhemos a pesquisa-ação por entendermos que, fazendo parte do contexto investigado e podendo contribuir para a resolução do problema levantado, esse tipo de abordagem permite ao professor uma atuação enquanto mediador da situação, promovendo uma mudança em seu comportamento e na concepção que o estudante tem do seu papel em sala de aula. Essa mudança de postura do docente, frente ao ensino,

permitirá o protagonismo dos estudantes no processo educativo, o que oportunizará o desenvolvimento de conhecimentos significativos.

3.3 Etapas da pesquisa

As etapas adotadas para esta pesquisa incluem o revisão de literatura para a fundamentação teórica do material a ser organizado e proposto na sequência didática, a elaboração e aplicação de questionário para o levantamento dos dados iniciais (pré-teste), excursão técnica, aula prática, grupo focal, nova coleta de dados (pós-teste), análise dos resultados e estruturação de quadros, tabelas e gráficos para a interpretação dos resultados. Os procedimentos metodológicos adotados estão distribuídos de forma resumida na Figura 4.

Figura 3: Etapas da Pesquisa



Fonte: elaboração da autora, 2019.

3.3.1 Revisão de Literatura

Nessa etapa, realizou-se a pesquisa em bancos de dados de algumas instituições, a fim de encontrar estudos que abordassem os temas Tratamento de Água, Aprendizagem Significativa e ensino com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Ademais, buscamos autores que corroborassem com as nossas impressões em relação às dificuldades que

os estudantes costumam apresentar em relação à disciplina de Química, além daqueles que desenvolveram trabalhos que pretendiam, como o nosso pretende, promover a aprendizagem significativa da Química, por meio da contextualização do ensino. Fizemos também uma breve análise de como o conteúdo Métodos de Separação de Misturas vem sendo abordado pelos livros ofertados no PNLD, em especial, naquele que utilizamos no curso Técnico em Agropecuário Integrado ao Ensino Médio. Ainda durante essa etapa, elaboramos o questionário que foi aplicado aos estudantes, a fim de averiguar os seus conhecimentos prévios sobre o tratamento de água e os métodos de separação de misturas.

3.3.2 Levantamento e análise dos dados

Recolhemos os dados que, posteriormente, foram analisados no intuito de identificar se os objetivos desta pesquisa foram atingidos, no decorrer de todo o desenvolvimento das ações pedagógicas, a partir de (a):

- a) Aplicação de questionário semiestruturado (Apêndice B) para o pré e o pós-teste para identificação dos conhecimentos prévios e daquilo que se elaborou após o desenvolvimento da sequência didática;
- b) Dados orais obtidos das falas dos estudantes durante as discussões feitas após a exibição da reportagem sobre a crise hídrica e durante a excursão técnica à estação de tratamento de água;
- c) Dados orais obtidos a partir da participação dos estudantes nos grupos focais.

A análise dos dados foi realizada após leitura, releitura e confronto dos dados recolhidos. Considerou-se para tanto, todo o avanço dos alunos, ao longo do processo de ensino e de aprendizagem, observando a participação destes nas atividades, os relatos orais, produções escritas e demais tarefas realizadas. Pautamo-nos no referencial da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e nos preceitos da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

Dentre as possibilidades de técnicas de análise dos dados, elegemos uma que atendesse tanto ao que foi produzido pelos estudantes a partir das questões abertas do questionário, como também ao material gerado a partir de dados orais: a análise de conteúdo.

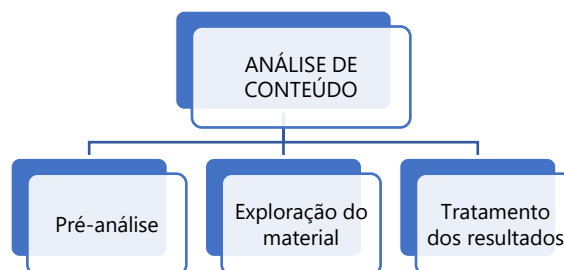
Flick (2009, p. 189) reitera que “como técnica analítica para os dados de grupo focal, sugere-se a utilização dos conteúdos das discussões, das codificações sistemáticas ou das

análises de conteúdo”. Portanto, entendemos esta como a escolha mais adequada para a elaboração de nosso diagnóstico.

Esta é uma técnica, como afirmam Silva e Fossá (2015), em que será analisado o que foi dito nas entrevistas ou observado pelo pesquisador. Busca-se, a partir da exploração do material, classificá-lo em temas ou categorias, que facilitarão a compreensão do que está oculto nos discursos.

Fizemos a análise de conteúdo sustentada em Bardin, pois, ainda segundo Silva e Fossá (2015), a técnica popularizou-se a partir do final da década de 1970 graças a esta autora, que ressalta a importância do rigor na utilização desse método. Bardin (2016), aponta que a utilização da análise de conteúdo prevê três fases imprescindíveis, conforme o que está delineado na Figura 4.

Figura 4: Fases da Análise de Conteúdo



Fonte: Adaptado de Bardin (2016)

A pré-análise é vista pela autora com a fase da organização. Aqui se faz a leitura do material eleito para a investigação. Caso se trabalhe com entrevistas, elas já deverão estar transcritas e a reunião de tais entrevistas constituirá o *corpus* da pesquisa.

A segunda fase, a exploração do material, baseia-se na “construção das operações de codificação, considerando-se os recortes dos textos em unidades de registros, a definição de regras de contagem e a classificação e agregação das informações em categorias simbólicas ou temáticas” (SILVA; FOSSÁ, 2015, p. 4).

Bardin (2016) entende que na análise do conteúdo as categorias são vistas como rubricas ou classes que agrupam determinados elementos reunindo características comuns. Para a autora, o processo classificatório é fundamental em toda e qualquer atividade científica.

Na fase de tratamento dos resultados, em que ocorrem a inferência e interpretação, o pesquisador, fundamentado nos resultados brutos, buscará torná-los significativos e válidos e, para tanto, deve retornar ao referencial teórico, procurando embasar suas análises. As interpretações pautadas em inferências buscam o que se esconde por trás dos significados das palavras para apresentarem, em profundidade, o discurso dos enunciados.

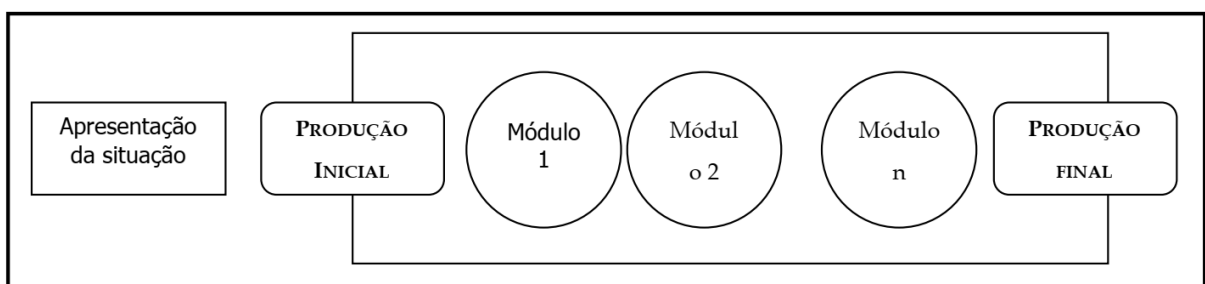
Transcrevemos as gravações na íntegra e os trechos utilizados ao longo do trabalho foram destacados em itálico. Apesar de termos autorização dos pais dos estudantes para a utilização dos dados produzidos, conforme Termo de Assentimento presente no apêndice C, decidimos por preservar a identidade dos alunos, omitindo seus nomes.

3.3.3 Elaboração da Sequência Didática

Elaborar uma sequência didática é um ato carregado de intencionalidades. Zabala (1998), pondera que devemos nos atentar para o tipo de relação que queremos estabelecer entre os estudantes e os professores e entre os próprios estudantes quando desenvolvemos uma SD, pois estas relações influenciarão na aprendizagem.

Para Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) uma sequência didática (SD) é um conjunto de atividades escolares organizadas de maneira articulada e sistemática. Cada atividade desenvolvida tem um propósito. A ordem e a organização das atividades devem conduzir para uma noção de progresso, que é muito importante para o sucesso da mesma. Para estes autores, uma sequência didática pode ser representada a partir do seguinte esquema:

Figura 5: Esquema da Sequência didática



Fonte: Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004, p.97)

Zabala (1998) ainda acredita que as sequências didáticas devem levar em consideração o maior ou menor grau de significância das aprendizagens e a atenção dos professores às

diversidades. Levantar os conhecimentos prévios dos estudantes é fundamental para a adaptação das atividades e consequente êxito da proposta. Como nos traz o autor (1998, p. 63),

[...] a aprendizagem é uma construção pessoal que cada menino e cada menina realiza graças à ajuda que recebem de outras pessoas. Esta construção, através da qual podem atribuir significado a um determinado objeto de ensino, implica a contribuição por parte da pessoa que aprende, de seu interesse e disponibilidade, de seus conhecimentos prévios e de sua experiência.

Sendo a produção do conhecimento uma atividade particularmente compartilhada, o papel do professor no desenvolvimento de uma SD é o favorecedor, o dinamizador do processo. Ele deve estar em monitoramento constante das atividades desenvolvidas no decorrer da sequência, avaliando durante e ao final dela.

Assim, desenvolvemos uma sequência didática para o conteúdo métodos de separação de misturas, a partir do tratamento de água para o abastecimento público, por entendermos que a temática água é extremamente relevante e funcional para o futuro Técnico em Agropecuária. Entendemos que desse modo, os estudantes tiveram a oportunidade de produzir conhecimentos sobre um conteúdo específico de Química, a partir daqueles que já detinham sobre água, oportunizando a promoção de sua autoestima e promovendo seu autoconhecimento.

A SD conta com quatro módulos de atividades que foram planejadas tendo como objetivos: averiguar os saberes prévios dos discentes, tratar o conteúdo de forma significativa, permitir uma maior participação de todos nas atividades e verificar os conhecimentos elaborados após a participação dos estudantes nessa iniciativa.

Pretendia ainda provocar o que Zabala (1998) chama de “conflito cognitivo”, que permite aos estudantes uma maior atividade mental, posto que para a resolução do mesmo, é necessário que se estabeleçam relações entre os conhecimentos prévios e os novos conhecimentos, assim como preconiza a aprendizagem significativa, segundo Ausubel, em quem nos aportamos para o desenvolvimento desta pesquisa.

3.3.3.1 Aplicação de Questionário (Pré-teste)

Em um primeiro momento, o questionário elaborado para este estudo foi aplicado em uma turma de primeiro ano do curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, que não era o alvo da pesquisa, para que se pudesse verificar se a linguagem utilizada e o número de questões eram aceitáveis e não dificultariam a obtenção de dados.

Figura 6: Aplicação do Pré-teste



Fonte: acervo pessoal da autora.

A Figura 6, acima, mostra o momento em que este instrumento (questionário) foi aplicado aos estudantes da turma do primeiro ano G do curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio, do IFRO – *Campus* Colorado do Oeste, a fim de verificar quais os conhecimentos que possuíam acerca do tratamento de água para o abastecimento público, bem como sobre os métodos de separação de misturas. Ocorreu em um encontro com duração aproximada de 50 minutos.

Este instrumento de recolhida de dados foi um de nossos selecionados pois, segundo Oliveira (2016), o questionário semiestruturado é uma técnica para obtenção de informações em que os estudantes podem se expressar por meio de questões abertas e fechadas, sendo possível conhecer suas opiniões, sentimentos, expectativas e situações vividas.

3.3.3.2 Módulo 1 - Exibição de Reportagem sobre Crise Hídrica

Mesmo que a escassez de água tenha se tornado assunto recorrente nos meios de comunicação, era possível que algum estudante não tivesse conhecimentos prévios sobre ela. Assim, o objetivo principal do Módulo 1 foi exibir uma reportagem que tratava da crise hídrica para que esta funcionasse como um organizador prévio, a partir do qual abordáramos o tema Tratamento de Água e o conteúdo de Métodos de Separação de Misturas.

Figura 7: Exibição de Reportagem sobre Crise hídrica



Fonte: acervo pessoal da autora.

A reportagem utilizada para tanto foi produzida pelo programa “Meio Ambiente por Inteiro”, da TV Justiça, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=j-duZubLVn0&t=1s>. Tem duração de aproximadamente 25 minutos e aborda questões como a crise hídrica que vem se instalando no Brasil nos últimos anos, o manejo sustentável dos recursos e o impacto que a agricultura tem nessa situação.

Após a veiculação da reportagem houve espaço para a discussão acerca da temática entre os estudantes, sob a moderação da professora. Este módulo foi composto por um encontro, com duração aproximada de 1 hora e 40 minutos.

3.3.3.3 Módulo 2 - Excursão Técnica

Neste módulo, os estudantes fizeram uma excursão técnica à estação municipal de tratamento de água. Este evento foi fotografado e filmado. Naquele local, como mostram as Figuras 8, 9, 10 e 11, acompanhados da professora e sob a orientação do técnico responsável pelo tratamento, acompanharam como a água entra na estação, as etapas pelas quais ela passa (os métodos de separação de misturas empregados) até atingir as condições necessárias à distribuição e, posteriormente, fizeram uma visita ao laboratório para acompanhar as análises realizadas na água de abastecimento para verificação de sua qualidade.

Figura 8: Excursão técnica à estação de tratamento de água



Fonte: acervo pessoal da autora.

Figura 9: Excursão técnica à estação de tratamento de água



Fonte: acervo pessoal da autora.

Figura 10: Excursão técnica à estação de tratamento de água



Fonte: acervo pessoal da autora.

O objetivo deste módulo foi oportunizar aos estudantes o desenvolvimento de conhecimentos sobre os métodos de separação de misturas de maneira contextualizada, pois estes tiveram a chance de conferir *in loco* a ocorrência dos fenômenos e a sua aplicabilidade. O módulo 2 foi realizado em um encontro, com duração de 1 hora e 40 minutos.

Figura 11: Excursão técnica à estação de tratamento de água



Fonte: acervo pessoal da autora.

3.3.3.4 Módulo 4 - Aula Prática

Ao final da excursão técnica, foi provocada junto aos estudantes a ideia da construção de um protótipo de uma estação de tratamento de água. Para tanto, os estudantes foram motivados a pesquisarem trabalhos já realizados e, a partir destes, planejaram a montagem de um modelo que o grupo julgou eficaz e de baixo custo. O modelo escolhido pode ser encontrado no anexo A. As Figuras 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18 retratam esse momento.

Figura 12: Aula prática



Fonte: acervo pessoal da autora.

Figura 13: Aula prática



Fonte: acervo pessoal da autora.

Figura 14: Aula prática



Fonte: acervo pessoal da autora.

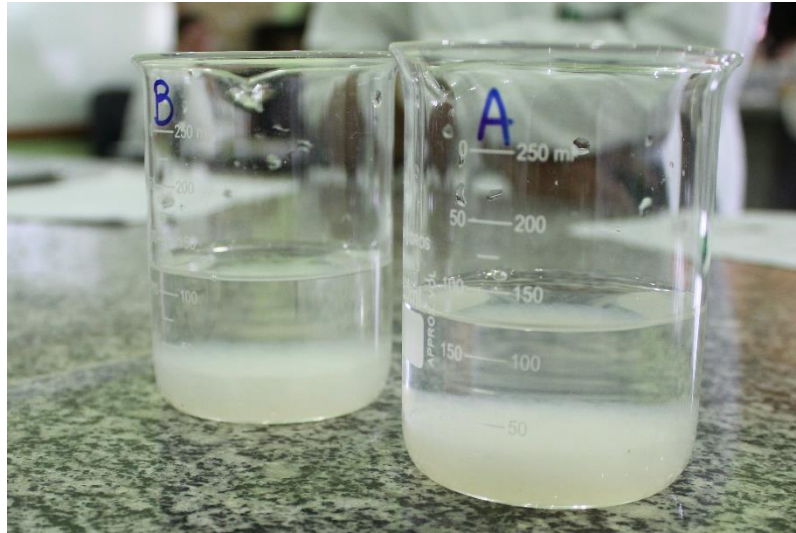
Figura 15: Aula prática



Fonte: acervo pessoal da autora.

O objetivo geral deste módulo foi reproduzir, em menor escala, os fenômenos observados durante a excursão técnica, contribuindo para a diferenciação progressiva e para a reconciliação integrativa dos conhecimentos produzidos.

Figura 16: Aula prática



Fonte: acervo pessoal da autora.

Figura 17: Aula prática



Fonte: acervo pessoal da autora.

Figura 18: Aula prática



Fonte: acervo pessoal da autora.

Tanto na organização quanto na execução das atividades os estudantes tiveram o protagonismo do processo; o papel da professora foi somente o de mediadora. Para a reprodução das etapas observadas durante a excursão técnica, os discentes decidiram utilizar duas amostras de água: uma do tanque de piscicultura que há na própria Instituição e outra, do riacho que passa dentro *Campus*.

As atividades deste módulo foram desenvolvidas em dois encontros: o primeiro (planejamento das atividades) com duração de 50 minutos e, o segundo (execução das atividades em laboratório), com duração de 1 hora e 40 minutos.

3.3.3.5 Módulo 5 - Grupo Focal

Nossa segunda opção de técnica de obtenção de dados foi o Grupo Focal (GF). Como afirma Barros et al. (2013) este é um instrumento bastante útil em pesquisas na área de Ensino de Ciências, pois de maneira geral, trata-se de uma entrevista coletiva, na qual o professor, fazendo papel de moderador, apresenta ao grupo o tema que será o foco da discussão.

Os dados nos grupos focais surgem a partir da interação entre os participantes. Ainda segundo Barros et al. (2013), esta é uma característica desejável em pesquisas que têm como objetivo estudar as habilidades de argumentação dos estudantes diante uma questão de cunho

sociocientífico, como é o nosso caso.

O grupo focal se constitui em um processo muito valioso de coleta de dados, já que, além daquilo que os participantes declaram durante o processo, ainda é possível observar as suas reações quando outros membros do grupo emitem opiniões divergentes das suas. O grupo focal, segundo Santos, Silva e Jesus (2018, p. 2)

[...] é uma técnica de pesquisa formulada especialmente numa abordagem qualitativa, não diretiva, que coleta e analisa dados por meio das interações pessoais em forma de grupos que, ao discutirem sobre um determinado tema em comum, sugerido pelo pesquisador, permite aos entrevistados exporem suas ideias e estabelecerem opiniões sobre o tema pesquisado, possibilitando o aprofundamento do tema, ou a descoberta de algo que esteja sendo objeto de investigação; dependerá apenas do objetivo principal da pesquisa.

Essa técnica permite então a compreensão das concepções de cada indivíduo enquanto participante de um grupo social, pois “a forma como se expressam, dialogam, debatem, concordam e discordam entre si, a maneira com a qual argumentam para defender suas ideias possibilitam uma aprendizagem construída pelo próprio sujeito” (SANTOS; SILVA; JESUS, 2018, p. 3). O conhecimento é então produzido pelo próprio sujeito, em interação com o grupo, o que acreditamos seja um facilitador da aprendizagem significativa.

Os grupos focais tendem a ser pequenos, pois assim, a participação de todos os integrantes nas discussões é motivada. A princípio, devido ao número de estudantes da turma, pretendíamos formar três grupos focais. No entanto, ao longo do processo de pesquisa uma das estudantes pediu transferência da Instituição e, durante o período de execução das atividades, quatro estudantes estavam ausentes devido sua participação em jogos escolares. Por fim, fizemos dois grupos, cada um com 12 participantes voluntários.

Suspeitando que os estudantes pudessem sentir-se desconfortáveis caso filmássemos o desenrolar das atividades, decidimos registrar os encontros apenas com gravações de áudio.

O pesquisador tem papel de moderador no grupo focal. Cabe a ele instigar a participação dos integrantes e, além disso, que estes reajam àquilo que é dito pelos outros participantes. Foi elaborado um roteiro para o grupo focal, com perguntas que direcionavam as discussões e permitiram um debate mais centrado entre os participantes, facilitando a condução do trabalho ao encontro dos objetivos da pesquisa.

Este módulo tinha como objetivo produzir conhecimentos significativos através da troca coletiva, valorizando aquilo que cada um tinha para oferecer ao grupo, incentivando o desenvolvimento da autonomia e da criticidade. Foram dois encontros com cada um dos grupos, sendo que cada um deles teve duração de 1 hora e 30 minutos, aproximadamente.

3.3.3.6 Aplicação de Questionário (Pós-teste)

Ao final da SD, após a participação dos estudantes nas atividades propostas, o questionário foi novamente aplicado e com base nas informações obtidas no primeiro e no segundo momentos, elaboramos os gráficos, tabelas e quadros que serviram como suportes para a interpretação dos referidos dados e verificação da aprendizagem significativa.

3.3.4 Elaboração do Produto Educacional: *E-book*

Após a análise dos dados e a verificação da contribuição da sequência didática para a aprendizagem significativa dos estudantes no que compreende o conteúdo métodos de separação misturas, as etapas percorridas foram organizadas e disponibilizadas na forma de um *e-book*, que ficará disponível para que outros professores possam fazer uso do mesmo.

Escolhemos publicar nosso *e-book* através do *Calaméo* (www.calameo.com), por se tratar de uma ferramenta da *Web 2.0* que apresenta uma versão gratuita, tanto para quem cria como para quem acessa.

Iniciamos o nosso *e-book* com uma pequena introdução que apresenta o material e o que motivou a sua elaboração. Na primeira parte, abordamos o tema Crise Hídrica, introduzindo o assunto a partir de um pequeno texto e sugerindo a exibição da mesma reportagem que utilizamos em nossa sequência didática, através da disponibilização do *link* de acesso no *Youtube* para a mesma. Na versão gratuita do *Calaméo* não é possível inserir diretamente os vídeos.

Na segunda parte, apresentamos nossa excursão técnica descrevendo cada uma das etapas do tratamento de água a partir das fotos que foram obtidas durante essa atividade. Também apresentamos aqui, as etapas e o resultado da construção do protótipo da estação de tratamento de água.

O grupo focal é apresentado na terceira parte de nosso *e-book*. Abordamos neste módulo como conduzir o trabalho do grupo focal e as suas contribuições para a produção da aprendizagem significativa.

Ao final, apresentamos um apanhado dos resultados obtidos em nossa pesquisa e, como anexo, disponibilizamos o questionário que foi aplicado aos nossos discentes, para que os professores possam utilizá-lo nas suas atividades ou inspirarem-se nele para a elaboração de um questionário próprio.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ante aos objetivos a que nos propusemos neste trabalho, que intentavam promover a aprendizagem significativa do conteúdo Métodos de Separação de Misturas, buscamos agora descrever o procedimento para a análise das respostas apresentadas pelos sujeitos da pesquisa, que se realizou da seguinte forma:

- Para as questões fechadas, a análise ocorreu por meio de percentuais que serviram de subsídio de comparação entre os resultados obtidos no pré e pós-teste;
- Para os dados orais levantados na roda de conversa e nos grupos focais, optamos pela análise de conteúdo, na perspectiva de Bardin.

Procuramos aqui identificar não só as concepções prévias dos estudantes sobre a importância da água para a atividade do Técnico em Agropecuária e de como ocorre o tratamento de água para o abastecimento público, mas também se estes desenvolveram conhecimentos significativos ao longo da execução da sequência didática proposta.

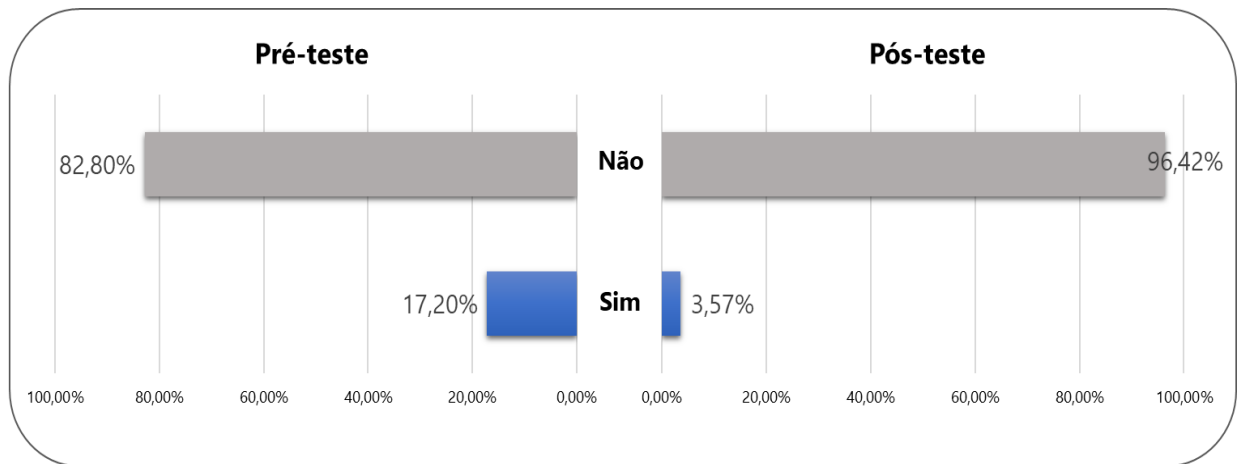
Como técnica empregada para esta investigação, utilizamos a análise por categorias ou categorial. Funciona por operações de desmembramento do texto em categorias, seguido de um agrupamento por temas. A construção das categorias pode ser definida previamente, posteriormente ou, ainda, por meio da combinação dos dois processos. Bardin (2016) afirma que esta é uma técnica eficaz e rápida para se aplicar em discursos diretos e simples, como é o caso em nossa pesquisa.

Dessa forma, da categorização do material inicial que compreendia os dados orais produzidos durante as atividades e grupos focais, emergiram duas categorias finais: produção de conhecimentos significativos e formação de atitudes e valores.

4.1 Dos resultados dos questionários

Começamos o nosso questionário com uma pergunta que versava sobre a questão da inesgotabilidade da água. Havia espaço para que os estudantes pudessem comentar as suas respostas. Os resultados obtidos no pré e pós-teste estão explicitados na Figura 19.

Figura 19: Pré e Pós-teste – Água é um bem inesgotável?¹



Fonte: elaboração da autora, 2019.

Mesmo que ao se comparar os resultados iniciais e finais não se percebiam grandes modificações do ponto de vista percentual, constatamos, pela análise dos comentários fornecidos nesta questão, que a grande maioria dos discentes que afirmaram que a água não é um bem inesgotável, entende que aquilo que tem fim é a água potável e não necessariamente o volume total de água doce, como pode ser evidenciado pelas respostas elencadas a seguir:

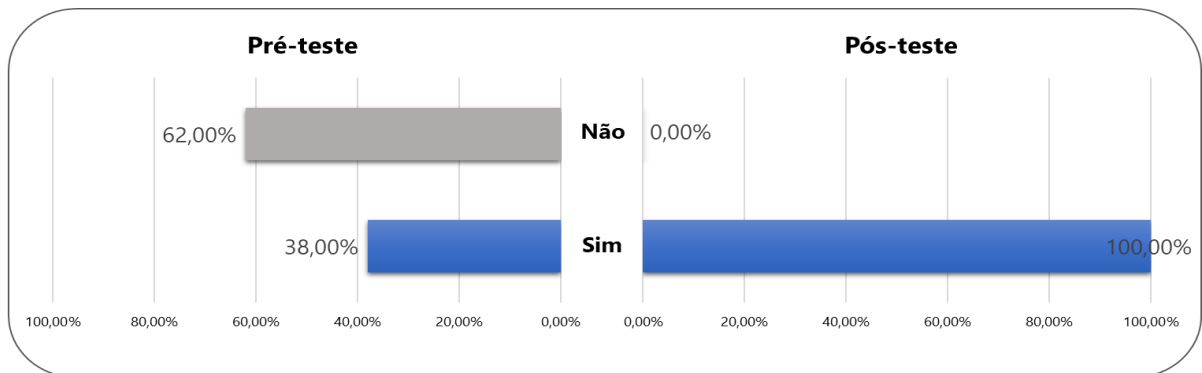
“Não, a água doce é um bem esgotável e um dia acabará se não cuidarmos dela. Devemos utilizá-la com consciência para não ficarmos sem ela no futuro. Senão só iremos ter águas poluídas.”

“Ela não acabará, pois toda água que é usada ela vota para a natureza. Só que ela vai estar imprópria para o consumo”

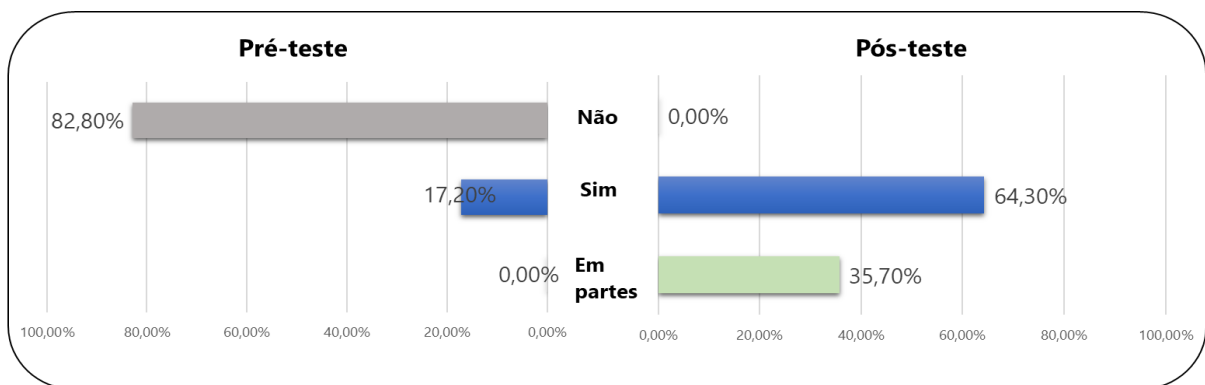
“A água é um bem esgotável, devido a grande quantidade que é usada, a natureza não conseguirá repor na mesma proporção se não tomarmos os cuidados necessários.”

“Na minha opinião a água de um modo geral nunca acabará até porque 70% do planeta é composto por água, agora a água potável já entra em outra opinião, pois a água potável no planeta contempla uma pequena porcentagem, então na minha opinião ela pode se acabar sim, pois se poluirmos a água ela já não será mais potável, então com a catastrófica poluição que vemos, a água pode se acabar.”

¹ Os dados constantes na Figura 19 foram obtidos a partir do seguinte questionamento feito aos alunos: Em sua opinião, a água é um bem inesgotável, ou seja, ela jamais acabará? Destaca-se que o questionamento foi realizado em dois momentos distintos, chamados de Pré-teste e Pós-teste.

Figura 20: Tratamento de água para abastecimento ²

Fonte: elaboração própria, 2019.

Figura 21: Como a água é tratada? ³

Fonte: elaboração própria da autora, 2019.

Quando perguntamos aos discentes se eles já haviam estudado algo sobre o tratamento de água (Figura 20), apenas 11 alunos afirmaram que sim e quando questionamos se saberiam descrever como a água é tratada (Figura 21), apenas 5 responderam que sabiam. No entanto, mesmo aqueles que alegaram ter algum conhecimento sobre o tratamento de água forneceram explicações como as seguintes:

“Sim, no meu entendimento ela é passada por um processo de clorificação e depois ela já pode ser enviada para as casas.”

“Primeiro eu acho que ela passa por um filtro, depois de filtrada é adicionado cloro.”

“A água vai passando por diversos filtros onde fica retirada diversas impurezas e depois é jogada um produto.”

² Os dados constantes na Figura 20 foram obtidos a partir do seguinte questionamento feito aos alunos: Você já estudou algo sobre o tratamento de água para o abastecimento público? Destaca-se que o questionamento foi realizado em dois momentos distintos, chamados de Pré-teste e Pós-teste.

³ A Figura 21 apresenta os dados obtidos a partir das respostas dadas pelos alunos – pré-teste e pós-teste – ao questionamento: Qual destas atividades a seguir consome o maior volume de água? Você saberia descrever como a água é tratada antes de ser enviada para as nossas casas?

Já dentre aqueles que no pós-teste responderam que saberiam descrever como a água é tratada, levantamos respostas como as seguintes:

“Ela é captada do rio, acontece a aplicação de produtos químicos para eliminar as impurezas, depois ela é decantada e filtrada e no final, aplica cloro pra mandar para as nossas casas.”

“Ela é captada, depois ocorre a decantação dos resíduos, depois ela é filtrada e então vai para um tanque em que se adiciona cloro e depois ela é distribuída.”

“A água a ser tratada vem do rio e é levada para um tanque onde, depois da adição de um produto químico acontece a decantação, depois a água vai para outro tanque para ser filtrada e no final é adicionado o cloro.”

Em busca das concepções prévias dos nossos estudantes sobre a água, sua utilização e tratamento, indagamos “Existe falta de água no Brasil?”. Para esta questão, 79,3% dos entrevistados responderam que sim. Entretanto, no espaço destinado a comentários sobre essa pergunta, metade dos discentes atribuíram a escassez de água ao fato das localidades atingidas estarem situadas na região Nordeste, como ilustramos com as falas a seguir:

“No Nordeste, por exemplo.”

“Sim em alguns estados do Brasil falta água, como por exemplo no Nordeste.”

“Não em nossa região, mas em regiões no Nordeste vemos a grande falta de água, rios secando, tem tanta falta de água que até os animais morrem de sede.”

“No tempo da seca, principalmente no Nordeste.”

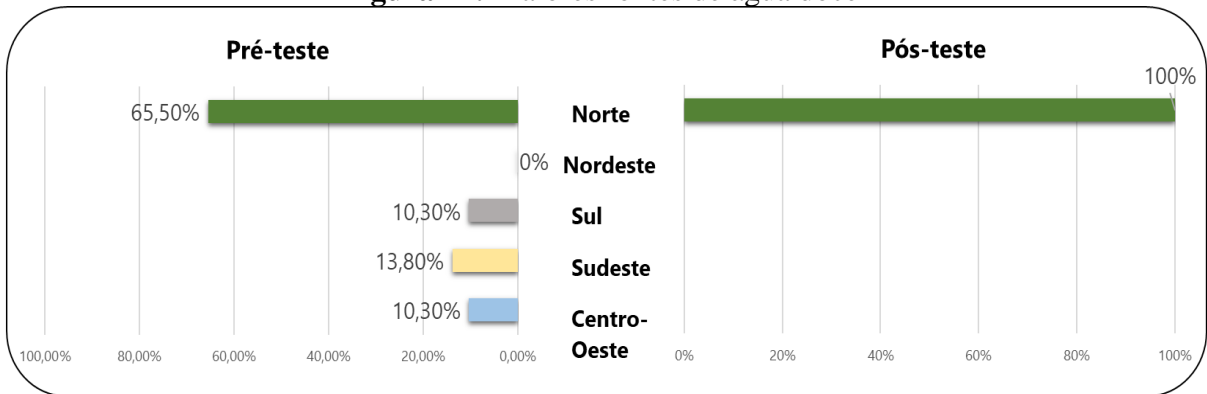
Para a mesma pergunta, só que agora no pós-teste, 96,42% dos estudantes afirmam que sim. Além de se observar um aumento na porcentagem de respostas afirmativas, notamos também uma mudança conceitual nos comentários feitos em relação à esta situação:

“A região Sudeste já se encontra com problemas graves de falta de água assim como em regiões do Nordeste. Nas duas regiões o problema tem sido a falta de chuvas, mas na região Sudeste também tem a questão da poluição e do desperdício.”

Em algumas regiões as redes de abastecimento de água já não estão mais dando conta e a água está faltando. Não falta água exatamente, ela está poluída. Em outras regiões, chove pouco e aí a falta de água é ainda pior.”

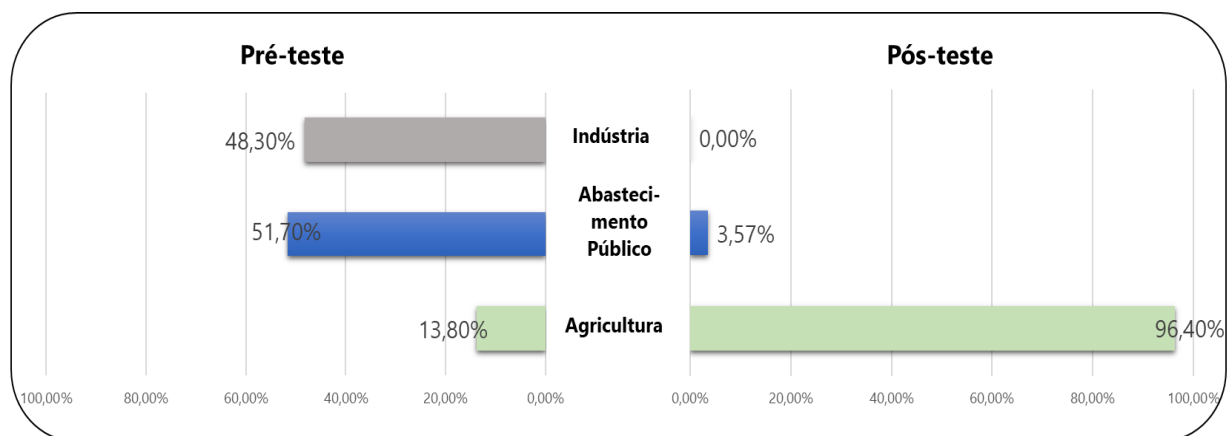
“Em algumas regiões pelas condições do clima (natural) e em outras, por causa das mudanças climáticas e pela ação do homem na natureza.”

Indagamos ainda “Em qual das regiões brasileiras se concentram as maiores fontes de água doce?” e, apesar de todos os estudantes serem moradores do estado de Rondônia, nem todos souberam responder corretamente a esta questão no pré-teste, como mostra a Figura 22. Observamos que de início, mais de 30% dos respondentes não sabiam que a região Norte é a que concentra as maiores fontes de água doce do país.

Figura 22: Maiores fontes de água doce⁴

Fonte: elaboração própria da autora, 2019.

Com o propósito de explorar quais eram as percepções dos sujeitos da pesquisa no que concerne à importância da água para as atividades agropecuárias, portanto, relacionadas à sua futura profissão, fizemos os seguintes questionamentos, que foram ilustrados nas Figuras 23 e 24 a seguir: “Qual destas atividades a seguir consome o maior volume de água?” e “Qual dessas atividades desperdiça o maior volume de água?”

Figura 23: Maiores volumes de água consumida⁵

Fonte: elaboração própria da autora, 2019.

Como é possível observar na Figura 23 acima, mesmo que os estudantes estivessem quase findando o ano letivo em um curso Técnico em Agropecuária, apenas 13,8%, o que se traduz em 4 indivíduos, sabiam que as atividades agropecuárias são as que consomem o maior

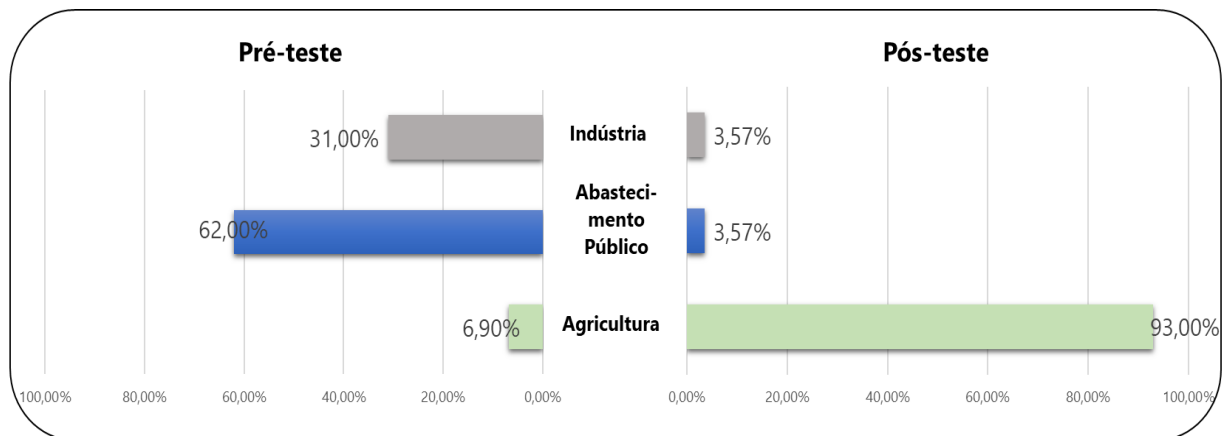
⁴ Os dados que constam na Figura 22 representam as respostas dos alunos – Pré-teste e Pós-teste – à pergunta: Em qual das regiões brasileiras se concentram as maiores fontes de água doce?

⁵ A Figura 23 apresenta os dados obtidos a partir das respostas dadas pelos alunos – pré-teste e pós-teste – ao questionamento: Qual destas atividades a seguir consome o maior volume de água?

volume de água.

O somatório das porcentagens estampadas na Figura 23 é maior que 100% pelo fato de que era possível que o discente marcasse mais do que uma alternativa como resposta à questão. Em relação ao que é mostrado na Figura 24, percebemos que apenas 2 estudantes (6,9%) sabiam que a agricultura é a atividade que desperdiça o maior volume de água.

Figura 24: Desperdício de água ⁶



Fonte: elaboração própria da autora, 2019.

No pós-teste, mesmo que dois discentes não tenham respondido à pergunta corretamente, a grande maioria, 93%, soube informar que a atividade que mais desperdiça água é a agricultura.

Quando questionamos “Existe desperdício de água em nosso país?” a totalidade dos discentes, no pré e pós-teste afirmaram que sim, no entanto, quando comparamos os exemplos de desperdício citados no pré-teste, percebemos que quase sua totalidade está relacionada com atitudes individuais:

“Quando vamos tomar banho e deixamos o chuveiro aberto.”

“Sim, quando eu demoro horas e horas no banho, lavo a calçada diariamente, demoro “anos” lavando o carro, deixo a torneira aberta, entre outros.”

“É muito comum ver exemplos de desperdício de água em nosso dia-a-dia, tais como deixar a torneira aberta enquanto escova os dentes, lavar calçada com mangueira, etc.”

Percebemos uma mudança de concepção nas respostas do pós-teste, quando nos deparamos com a maioria das respostas, que ainda trazem questões individuais, também mencionando o desperdício “setorial”:

⁶ A Figura 24 apresenta os dados obtidos a partir das respostas dadas pelos alunos – pré-teste e pós-teste – ao questionamento: Qual dessas atividades desperdiça o maior volume de água?

“Nós mesmos desperdiçamos muito, mas também a água é desperdiçada nas fábricas e nas atividades agropecuárias como a irrigação.”
“Sim e muito. Em todos os setores: nas casas, nas indústrias e na agropecuária. Não enxergamos um palmo na frente do nariz e por isso desperdiçamos muito.”
“Há muito desperdício de água nas atividades agropecuárias e também nas indústrias e no uso doméstico.”

4.2 Dos dados orais obtidos

Assim como Brum (2015), entendemos que para uma aprendizagem significativa é preciso que o conteúdo seja relevante, ou seja, o significado psicológico e lógico é uma experiência individual; trata-se daquilo que o conteúdo representa para aquele ser. Por isso partimos de um tema sociocientífico que tanto se relaciona com a profissão de Técnico em Agropecuária: a água.

A determinação pelo trabalho com a técnica do grupo focal não foi uma mera escolha. Acreditamos, assim como Ausubel (2003), que a construção de conhecimento significativo também depende da motivação do estudante para aprender. Reconhecemos que o ensino pautado na escola tradicional, em que a única recompensa pela aprendizagem é tão somente a nota já não é suficiente para motivar nossos estudantes. É urgente que os estudantes sintam que são os protagonistas do processo de ensino e aprendizagem.

Na concepção de Flick (2009, p. 189), “os grupos focais partem de uma perspectiva interacionista e buscam mostrar o modo como uma questão é construída e alterada ao ser debatida em uma discussão de grupo”. Ou seja, os estudantes detêm o papel principal na construção de conhecimentos com a utilização dessa técnica, enquanto ao professor cabe ser mediador. O autor ainda argumenta que o grupo é uma ferramenta para a reconstrução de opiniões individuais.

Como afirmamos no início desse capítulo, do trabalho com os dados orais, sobretudo daquilo que foi produzido durante os grupos focais, emergiram duas categorias finais de análise: produção de conhecimentos significativos e formação de atitudes e valores. Consideramos que a exploração dos dados feita até que se chegasse a essas duas categorias nos pertence depreender que a sequência didática realizada, de alguma maneira, contribuiu para a formação cidadã de nossos estudantes.

4.2.1 Categoria I: Produção de conhecimentos significativos

Moreira (2011) entende que o ensino centrado no estudante implica em uma relação interacionista social aluno-aluno e que, para tanto, é preciso promover situações em que os alunos resolvam problemas colaborativamente, em grupos pequenos. Para o autor, a crítica, a argumentação e a autocrítica são fundamentais à construção de conhecimentos significativos.

Assim, partimos de uma situação-problema do cotidiano, a escassez hídrica, que é também uma questão sociocientífica e, portanto, alinhada à abordagem CTS, com aspectos mais gerais e mais inclusivos, para chegarmos aos mais específicos, que versavam sobre os métodos de separação de misturas, empregados para o tratamento da água de abastecimento público.

De agora em diante, destacamos algumas manifestações dos alunos durante as atividades desenvolvidas, sobretudo durante os grupos focais, extraídas das gravações em áudio, no intuito de demonstrar a elaboração de conhecimentos significativos.

“Assim, essa parte da agropecuária é a mais errada. É a parte que mais utiliza a água e a que mais desperdiça”.

“Outra coisa que eu achei interessante foi o tratamento de água. Porque eu sabia que a água era tratada, o esgoto, mas não tinha muita ideia de como era realmente”.

“Eu fiquei pensando assim que, tá, tratar a água custa, mas se você for olhar bem, é um investimento que previne outros tipos de gastos depois”.

Retomando aquilo que foi mencionado por Moreira (2011), da importância da interação aluno-aluno para a construção do conhecimento, ressaltamos as seguintes falas:

“Como a colega disse, o setor da agropecuária é o setor que mais consome água. Então se a gente tiver uma escassez de água no Brasil é o primeiro setor que vai sofrer com isso”.

“Nós temos que pensar também nos países que estão necessitando de água. Nem todos os países tem água como no Brasil. Então a gente tem que economizar, como os colegas já falaram, para gente garantir o futuro”.

“Então a gente tem que se preocupar com o futuro. Como a colega falou antes, não adianta só ter água; e se ela estiver contaminada? Vai adiantar ter uma água assim?”.

Ainda pautados em Moreira (2011), para que a aprendizagem significativa aconteça, é preciso que o professor abandone a “cultura da narrativa”, ou seja, que ele seja o “transmissor” do conhecimento. É preciso estimular os alunos a perguntarem, pois todo conhecimento humano foi produzido a partir da busca por respostas. Ao longo de todas as falas dos estudantes é possível identificar perguntas e mais perguntas sobre o tema debatido, conforme ilustramos a seguir:

“Imagine o que é ficar dois, três dias sem água, sempre?”.

“Porque agora a gente tem bastante água, mas e no futuro? Como vai ser?”.

“Imagine que aqui, o Brasil, tem uma das maiores porcentagens de água do mundo, e aqui a gente já sofre, com o tanto de água que a gente tem. Imagine como é em outros lugares?”.

“Pensa se todo mundo recolhesse essa água da máquina, quanto a gente não economizaria de água tratada em um dia?”.

É interessante ressaltar que nessa perspectiva de aprendizagem, o erro não é visto como algo ruim, mas como uma coisa normal. Como nos traz Moreira (2011) o conhecimento científico progrediu corrigindo teorias erradas. Percebemos essa facilidade em aceitar o erro como parte do processo ensino e aprendizagem quando observamos manifestações como:

“Então, antes de começar as atividades eu pensava que a crise hídrica era só no Nordeste, mas agora eu vejo que a questão da água precisa da nossa atenção”.

“Uma curiosidade que a gente viu lá naquela atividade (questionário do pré-teste) que a senhora passou. Tinha lá os meios que utilizavam mais água e acho que todo mundo colocou que era a indústria, a gente achava que era a indústria, e na verdade é a agropecuária”.

“O que mais me chamou atenção é que eu achava que a indústria era quem mais consumia água, mas não, é a agropecuária!”.

“Eu achei também que a indústria gastava mais água porque, eu vi em uma reportagem que em uma indústria de automóveis a tinta tem que ser aplicada com água purificada, direto da nascente, porque não pode ser com água reutiliza se for, a tinta não dá certo, mas aí a gente viu que é a agropecuária”.

Diante das reflexões realizadas pelos estudantes, entendemos que estes desenvolveram conhecimentos significativos, pois, diferente daquilo que ensino memorístico preconiza, percebemos em suas palavras o seu papel enquanto protagonistas do processo, a atuação de mediadora da professora – provedora de situações-problemas, a interação aluno-aluno na produção de conhecimentos e a aceitação do erro como parte de todo esse processo.

4.2.2 Categoria II: Formação de atitudes e valores

Bazzo (2010, p. 70), quando trata da inserção da abordagem CTS na Educação Profissional e Tecnológica, afirma que “facilitar o entendimento da ciência e da tecnologia e o seu imbricamento com o contexto social e sua organização é brindar o cidadão com a possibilidade de interferir seriamente na solução dos problemas humanos”. O autor ainda considera que (2010, p. 153),

“[...] a educação nas escolas de engenharia não pode pensar apenas em “equipar” os estudantes com conhecimentos e habilidades para que eles “consigam” empregos na sua vida de adulto. Ela precisa muito mais: precisa tornar os jovens criativos e críticos em relação às realizações da ciência e da tecnologia que, em inúmeras situações, eles

próprios ajudaram a criar; precisa ajuda-lo a pensar com respeito às aspirações de seus colegas e de todos os cidadãos; precisa torna-los cuidadosos com a sua saúde – hoje fortemente dependente de muitos resultados tecnológicos – e, acima de tudo, precisa leva-los a pensar, num processo coletivo, nos resultados e consequência dos artefatos científico-tecnológicos”.

Ou seja, é urgente que a EPT propicie ferramentas aos discentes dos cursos técnicos e tecnológicos para que estes possam compreender a natureza do contexto científico-tecnológico e seu papel na sociedade.

Nesta seção, apontaremos algumas falas transcritas a partir da participação dos estudantes nos grupos focais que, acreditamos, corroboram nossa crença de que o desenvolvimento dessa sequência didática contribuiu para a formação de cidadãos críticos, com compreensão dos objetivos do ensino de ciência e tecnologia para além das determinações econômicas.

“Então eu acho que o ser humano se preocupa muito pouco com as suas atitudes, com as coisas que ele faz e podem voltar para ele mesmo. Não pensa que daqui alguns anos as suas atitudes podem influenciar a sua vida e a outras pessoas que não tem nada a ver com você”.

“Então a economia de água é muito importante. Creio que nós, como Técnicos em Agropecuária, temos que ter muita responsabilidade com a utilização”.

“[...]se a gente tiver uma escassez de água no Brasil é o primeiro setor que vai sofrer com isso. Isso vai atingir os grandes produtores, os pequenos e consequentemente a gente também. Então, nós como Técnicos em Agropecuária temos que buscar soluções, desde já, para evitar que isso aconteça”.

“Imagine os meus filhos sofrendo com a falta d’água? eu não quero isso pra eles. Quero que eles vivam como eu. Então, a função do Técnico em Agropecuária é de garantir os recursos naturais para as próximas gerações, tá na legislação, é uma obrigação nossa”.

Percebemos, nos relatos citados, uma inquietação dos estudantes em relação às suas próprias ações, enquanto cidadãos e também, como profissionais que atuarão em uma área que demanda a utilização de grandes quantidades de água. O que demonstra que eles foram capazes de desenvolver conhecimentos que vão aprimorar suas capacidades intelectuais para refletir sobre os inúmeros problemas ambientais que têm surgido nos últimos anos, muitos deles, ligados às questões agropecuárias.

É relevante mencionar aqui que, apesar de termos desenvolvido as atividades dos grupos focais com estudantes de uma mesma turma, porém divididos em dois grupos, existiram diferenças muito interessantes em relação às informações obtidas de um e outro grupos.

Nas falas dos participantes do Grupo 1, é bastante presente a questão da responsabilidade do Técnico em Agropecuária, portanto, sentimos nestes discentes uma valorização da questão do trabalho. Já no Grupo 2, os depoimentos giram mais em torno da

auto responsabilização enquanto indivíduo atuante em sociedade.

Nas transcrições dos diálogos dos estudantes ou mesmo quando comparamos os comentários feitos nos questionários do pré e pós-teste, encontramos indícios de uma aprendizagem significativa. Quando pensamos única e exclusivamente nos métodos de separação de misturas, percebemos que ao final das atividades, mesmo aqueles discentes que ao responderem ao questionário disseram que sabiam descrever, em partes, o tratamento de água, mostraram em suas respostas que dominavam ao menos o básico sobre essa questão.

Além disso, é animador observar uma mudança de comportamento em relação à demanda da água. É muito recorrente a questão do reconhecimento de seus próprios comportamentos errôneos no tocante ao consumo de água, não só de maneira individual, mas também coletivamente.

5 PRODUTO EDUCACIONAL

Ao término da análise dos dados deu-se o início da elaboração do produto educacional que tem como título: Tratamento de água: sequência didática para o curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio.

Este *e-book*, em formato digital, tem como finalidade oferecer subsídios aos professores da EPT, sobretudo àqueles que atuam no Ensino Médio Integrado, no que se refere ao ensino contextualizado da Química.

Para Moreira (2004, p. 134), elaboração de um trabalho final no mestrado profissional em ensino deve ser constituído por uma pesquisa

[...] aplicada, descrevendo o desenvolvimento de processos ou produtos de natureza educacional, visando à melhoria do ensino na área específica, sugerindo-se fortemente que, em forma e conteúdo, este trabalho se constitua em material que possa ser utilizado por outros profissionais.

Assim, justificamos a importância da elaboração deste produto educacional posto que, promovendo pesquisa na área de ensino de Química na EPT, contribuiu para a formação docente da pesquisadora. Esta construção permitiu a articulação entre investigação e contexto da atuação profissional, portanto, foram produzidos novos conhecimentos que atrelam teoria e prática pedagógica. Além disso, o material construído servirá a outros profissionais, tanto para utilização direta, como base para adaptações necessárias a cada realidade.

Quando aquilo que se almeja é a construção de conhecimentos estudantis de maneira contextualizada, interdisciplinar e autônoma, o planejamento comprometido das atividades assume enorme relevância em um processo educacional.

O produto educacional está organizado em 4 módulos que assim foram intitulados: “Crise Hídrica”, “Excursão Técnica”, “Aula Prática” e “Grupo Focal”. O *e-book* começa com uma apresentação do material, o que motivou sua elaboração e seu objetivo. É destino à primeira série do Ensino Médio Técnico, mas poderá ser adaptado também para a última série do ensino fundamental, dependendo da disponibilidade do docente.

O módulo 1 intenciona conduzir o professor ao levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, pois, é a partir deles que pretendemos promover a aprendizagem significativa do conteúdo métodos de separação de misturas.

Nele, fazemos uma introdução do tema Crise Hídrica a partir de um pequeno texto e sugerindo a exibição da mesma reportagem que utilizamos em nossa sequência didática, através da disponibilização do *link* de acesso no *Youtube* para a mesma.

Moreira (2010), ancorado na TAS, entende que a aprendizagem significativa começa alicerçada naquilo que o estudante já sabe, do conhecimento que vem do cotidiano. No entanto, nem sempre o discente trás consigo este conhecimento prévio. Assim, cabe ao docente introduzir um “organizador prévio”. Este, é um material mais abrangente, que servirá para ponte cognitiva entre os novos conhecimentos e aqueles que o estudante já possui.

Figura 25: Capa e sumário do *e-book*.



Fonte: elaboração da autora, 2019.

O texto introdutório do módulo 1 foi elaborado principalmente a partir de dados levantados no relatório chamado “Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil”, produzido pela Agência Nacional de Águas, em 2017. Igualmente contribuíram para a composição os dados fornecidos pela Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua), realizada pelo IBGE no mesmo ano.

Figura 26 - Módulo 1 – Crise Hídrica.

Módulo 1 A Crise Hídrica

O fato de vivermos na Amazônia, região onde existe grande oferta de água, nos causa a falsa impressão de que ela é um bem infinito, porém esta não é a realidade e, portanto, devemos utilizá-la de maneira consciente. Conforme Bittencourt e Paula (2014), somente 2,6% de toda a água do planeta é doce, os demais 97,4% correspondem a água salgada.

“ Somente 2,6% de toda a água do planeta é doce, os demais 97,4% correspondem a água salgada. ”

Ademais, do montante de água doce, somente 0,3% do total está disponível para uso, pois, ainda de acordo com os autores, a maior parte está congelada nas calotas polares nos hemisférios norte e sul ou em aquíferos subterrâneos, o que dificulta o acesso humano.

A vida depende da água, não somente para o seu consumo direto. Atividades como lazer, produção de energia elétrica, produção de alimentos, indústria, piscicultura e irrigação dependem da sua disponibilidade. Quanto mais a população mundial cresce, maior será a demanda por este bem. O estresse hídrico em uma região pode causar problemas econômicos, sociais e ambientais, pois a falta de água pode acarretar na contração das atividades comerciais e industriais, levando à diminuição de empregos, fome e doenças. Quando afirmamos que a água é um bem finito, não nos referimos ao seu volume total, posto que este não varia muito no planeta. A atuação negativa do homem sobre o meio ambiente é que vem a cada dia afetando a sua disponibilidade. Os dados do levantamento sobre a Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, feitos pela Agência Nacional de Águas - ANA demonstram que é crescente a contaminação dos mananciais por nitratos, fosfatos e agrotóxicos. (BRASIL, 2017).

O fato de morarmos na área urbana e, frequentemente termos acesso a notícias sobre escassez em grandes cidades, seja ela causada por secas ou por contaminação dos mananciais, muitas vezes nos leva a uma visão equivocada do consumo de água no Brasil.

No Projeto Pedagógico desse curso, o Instituto Federal de Rondônia - Campus Colorado do Oeste, deixa claro o perfil do egresso que pretende formar: um profissional habilitado "a desempenhar atividades voltadas para a produção de alimentos de

Figura 1: Total de água consumida no Brasil (média anual)



Como podemos observar na Figura 1, a irrigação é a atividade que mais despende água no país, 67,2%. Quando somamos a essa quantia o volume consumido pelos abastecimentos animal e rural, percebemos que as atividades agropecuárias perfazem 80,7% do total consumido. Diante ao que foi exposto, percebemos que a água, sua importância e qualidade, são tema indispensável ao ensino contextualizado da Química no Curso Técnico em Agropecuária. Ela permeia a maior parte das atividades desenvolvidas pelo técnico em agropecuária.

qualidade, sem agressão ao meio ambiente e com valorização ao homem e ao seu trabalho" (IFRO, 2017, p. 41).

Para saber mais sobre o Tratamento de Água leia Bittencourt e Paula (2014).

Fonte: elaboração da autora, 2019.

Reportagem e texto juntos conseguem apresentar um breve patamar de como a crise hídrica vem se instalando no Brasil nos últimos anos. Também apresentam como deve ser feito o manejo sustentável dos recursos e o impacto das atividades agropecuárias no agravamento dessa situação.

Vale ressaltar que esses assuntos são relevantes para a formação crítica de qualquer cidadão, já que a falta de água atingirá a população em geral. Existem inconvenientes ligados a esse problema que vão muito além do simples desconforto momentâneo, posto que influenciarão em questões econômicas e sociais.

Porém, para o futuro técnico em agropecuária, tomam ainda mais importância, considerando que toda a atividade desse profissional está permeada pela utilização desse bem tão precioso.

Figura 27 - Atividades do Módulo 1.

Atividades do Módulo 1

.....

Identificando os conhecimentos prévios

Ausubel (2003) entende que a aprendizagem significativa somente será conquistada se os novos conhecimentos forem construídos a partir de uma base já existente. Esse saber prévio relevante Ausubel chama de subsunção (MOREIRA; MASINI, 2001). Estrutura específica pré-existente na qual uma nova informação pode ligar-se ao nosso cérebro, permitindo dar novo significado ao que lhe foi apresentado ou àquilo que por ele é descoberto. Podemos dizer que o subsunção é um conceito facilitador que serve de suporte para a inserção de uma nova informação. Assim, se pretendemos que a aprendizagem seja significativa, é preciso considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, verificar sua importância para os mesmos, e partindo de tais saberes, levá-los a produzir novos conhecimentos que se conectarão ao subsunção inicial, fortalecendo-o e tornando-o significativo aos alunos.

Portanto, o objetivo principal dessa atividade é levantar os conhecimentos prévios dos estudantes. Sugerimos como instrumento de coleta de dados o questionário semiestruturado (apêndice A) pois, segundo Oliveira (2016), é uma técnica para obtenção de informações em que os estudantes podem se expressar por meio de questões abertas e fechadas, sendo possível conhecer suas opiniões, sentimentos, expectativas e situações vividas. Lembrando que o questionário que faz parte deste trabalho pretende servir tão somente como inspiração e que é bastante interessante que o professor(a) desenvolva seu próprio instrumento de coleta de dados. Com base em nossa experiência, recomendamos um intervalo de tempo entre 50 e 60 minutos para a execução dessa atividade.

16

Exibição da Reportagem sobre a Crise Hídrica

.....

Figura 2: Reportagem sobre Crise hídrica



Fonte: acervo pessoal.

Mesmo que a escassez de água tenha se tornado assunto recorrente nos meios de comunicação, é possível que algum estudante não tenha conhecimentos prévios sobre ela. Assim, o objetivo principal da atividade é exibir uma reportagem que trata da crise hídrica para que esta funcione como um organizador prévio, a partir do qual abordaremos o tema Tratamento de Água e o conteúdo de Métodos de Separação de Misturas.

A matéria que sugerimos para tanto foi produzida pelo programa "Meio Ambiente por Inteiro", da TV Justiça, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=j-duZubLVn0&t=1s>.

Tem duração de aproximadamente 25 minutos e aborda questões como a crise hídrica que vem se instalando no Brasil nos últimos anos, o manejo sustentável dos recursos e o impacto que a agricultura tem nessa situação. Após a veiculação da reportagem, sugerimos que seja feita uma "roda de conversa" para que haja espaço para a discussão acerca da temática entre os estudantes, sob a moderação do(a) professor(a). Recomendamos que este módulo seja composto por um encontro, com duração aproximada de 1 hora e 40 minutos.

17

Fonte: elaboração da autora, 2019.

Iniciamos o módulo 2 do *e-book* com a apresentação da excursão técnica. Como o propósito desse material é aproximar a química das questões cotidianas dos estudantes, através da abordagem de questões de cunho sociocientífico, aborda-se os métodos de separação de misturas a partir da descrição de cada uma das etapas do tratamento de água.

Entendemos que esse tipo de atividade permite que os discentes compreendam a conexão entre a ciência e a tecnologia e assim, possam interferir na resolução de problemas que afetam a sociedade, como os custos, a falta de água tratada e o desperdício.

Figura 28 - Módulo 2 – Excursão técnica.



Fonte: elaboração da autora, 2019.

No módulo 3, mostramos como ocorreram as atividades práticas em laboratório, quando os estudantes reproduziram em escala menor o tratamento de água. Inicialmente, eles foram convidados a pesquisarem procedimentos para reproduzirem as etapas com materiais que pudessem ser adquiridos com facilidade, sem que se exigisse a necessidade de um laboratório para a execução das atividades.

Eles formaram livremente os grupos de trabalho e ficaram responsáveis por providenciarem os materiais necessários para a atividade que não faziam parte dos itens comuns a um laboratório. Entendemos que a possibilidade de exploração e escolha coletiva de um procedimento a se seguir para a realização das atividades permitiu que os estudantes assumissem protagonismo no processo de ensino e aprendizagem, abandonando a postura passiva, ainda tão presente em nossas escolas.

Figura 29 - Módulo 3 – Aula prática.



Ao final da excursão técnica, recomendamos que seja provocada junto aos estudantes a ideia da construção de um protótipo de uma estação de tratamento de água. Para tanto, os estudantes devem ser motivados a pesquisarem trabalhos já realizados e, a partir destes, planejarem a montagem de um modelo que o grupo julgue eficaz. No anexo A é possível encontrar o modelo escolhido pelos discentes sujeitos da nossa pesquisa. Aconselhamos que para esse planejamento seja utilizado pelo menos um encontro com 50 minutos de duração.

20

21

Fonte: elaboração da autora, 2019.

Na sequência, módulo 4, apresentamos a técnica do grupo focal. Esta foi escolhida pois, segundo Barros et al. (2013), este é um instrumento valioso em pesquisas na área de Ensino de Ciências. O professor tem papel de moderador e os discentes, de protagonistas no processo de ensino e aprendizagem. Permite ainda que os estudantes aprendam por meio da interação com o grupo, o que contribui para o desenvolvimento da aprendizagem significativa.

O emprego do grupo focal permite que o docente conheça as concepções de cada indivíduo enquanto participante de um grupo social. Deve ser conduzido com grupos pequenos, para permitir a participação de todos.

Figura 30 - Módulo 4 – Grupo Focal.



Módulo 4

O Grupo Focal

.....

O grupo focal se constitui em um processo muito valioso de coleta de dados, já que, além daquilo que os participantes declaram durante o processo, ainda é possível observar as suas reações quando outros membros do grupo emitem opiniões divergentes das suas. Essa técnica permite então a compreensão das concepções de cada indivíduo enquanto participante de um grupo social, pois "a forma como se expressam, dialogam, debatem, concordam e discordam entre si, a maneira com a qual argumentam para defender suas ideias possibilitam uma aprendizagem construída pelo próprio sujeito" (SANTOS; SILVA; JESUS, 2018, p. 3). O conhecimento é então, construído pelo próprio sujeito em interação com o grupo, o que acreditamos, seja um facilitador da aprendizagem significativa.

Os grupos focais tendem a ser pequenos, pois assim, a participação de todos os integrantes nas discussões é motivada. Estima-se que um grupo eficaz varie entre 6 a 12 participantes.

O pesquisador tem papel de moderador no grupo focal. Cabe a ele instigar a participação dos integrantes e, além disso, que estes reajam àquilo que é dito pelos outros participantes. Recomendamos a elaboração de um roteiro para o grupo focal, com perguntas que direcionem as discussões e permitiram um debate mais centrado entre os participantes, facilitando a condução do trabalho ao encontro dos objetivos desejados.

Este módulo tem como objetivo construir conhecimentos significativos através da troca coletiva, valorizando aquilo que cada um tem para oferecer ao grupo, incentivando o desenvolvimento da autonomia e da criticidade. Sugerimos dois encontros com cada um dos grupos, sendo que cada um deles deve ter duração de 1 hora e 30 minutos, aproximadamente.

Para saber mais sobre Grupo Focal, leia SANTOS, SILVA e JESUS (2018).

23

Fonte: elaboração da autora, 2019.

Salientamos aqui que este material não é um modelo a ser seguido, mas sim apresenta possibilidades que podem ser elaboradas para o ensino da Química, fundamentadas na teoria da aprendizagem significativa e nas orientações epistemológicas do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Perante ao que foi exposto, percebemos que por mais que as escolas tenham recebido todo um aparelhamento digital nos últimos anos e que o acesso à informação tenha aumentado vertiginosamente, o ensino, em sua maioria, continua reproduzindo as mesmas práticas pedagógicas do ensino tido como tradicional. Os procedimentos em sala de aula ainda seguem a reproduzir a mesma estrutura que apresenta o professor como o detentor do conhecimento e os alunos devem comportar-se como bons receptores. Segue-se o conteúdo do livro didático, evitam-se discutir assuntos que exigem reflexões, debates, articulações com outros saberes e que proporcionariam ao aluno um espaço de agente do próprio conhecimento, pois isso ocupa um tempo considerável da aula e o que importa, muitas vezes, é que seja cumprido o que consta na ementa para aquele ano de formação.

A evolução da ciência e da tecnologia provocou avanços significativos para a humanidade, mas não para toda ela. Enquanto os estudantes filhos das classes menos abastadas frequentam uma escola em que são adestrados a utilizarem os artefatos gerados por essa evolução, aqueles que são filhos das classes dominantes vão para a escola para aprenderem as relações entre a ciência e a tecnologia que resultaram no desenvolvimento desses artefatos.

Essa dualidade escolar, que é fruto da própria divisão social de classes, acarretou em uma percepção errônea sobre ciência e tecnologia, como se seus avanços não pertencessem a todos e ainda, como se estas não apresentassem uma dimensão social. O progresso destas áreas do conhecimento são também uma evolução humana, assim, não pertencem a um único grupo, mas sim à coletividade.

Assim como Bazzo (2010), entendemos que os estudantes dos cursos técnicos precisam desenvolver consciência do imbricamento existente entre tecnologia, sociedade e conhecimento. É importante que discirnam entre utilizar esses conhecimentos para o bem da humanidade e não tão somente para o bem-estar de um pequeno grupo dominante, que se julga no direito de decidir por todos.

Levar os estudantes a uma compreensão destes fatos é propiciar para os mesmos uma formação integral na qual trabalho, ciência e cultura sejam igualmente valorizados. É permitir que estes apreendam os princípios científico-tecnológicos e históricos da produção moderna que permitirão a sua orientação nas diversas escolhas que farão ao longo da vida.

Romper com o ciclo da reprodução de conhecimentos descontextualizados que não despertam o interesse dos estudantes pelo aprender requer muito mais do que o aparelhamento tecnológico do qual falamos acima, carece de uma nova abordagem. E é por isso que

acreditamos na educação em CTS.

O enfoque CTS propicia aprendizagem significativa, pois parte daquilo que o estudante conhece, de questões que afetam o seu bem-estar, o seu existir. Auler (2011) reitera que a educação em CTS amplia os mecanismos de participação. Norteados pelos seus preceitos, o processo de ensino e aprendizagem será encarado como uma possibilidade de despertar um espírito investigativo e questionador da realidade, transformando-a. O estudante é ativo no processo e não está submetido ao professor.

Além disso, essa abordagem é interdisciplinar. Não há como resolver problemas baseados em CTS recorrendo apenas para uma área do conhecimento, portanto contribui para a desfragmentação do saber. Ademais, contribui para desmitificação da neutralidade da ciência, conceito antigo, mas ainda muito difundido.

Portanto, entendemos que a adoção do enfoque CTS contribuirá para promover o processo de ensino e aprendizagem, favorecendo assim para a formação omnilateral, em que a aprendizagem significativa dos conteúdos levará o estudante a ser um profissional autônomo e crítico, qualquer que seja a área de atuação que escolha.

REFERÊNCIAS

- ABREU, R. O. D. de; STRIEDER, R. B. Abordagens sobre Tecnologia em trabalhos com Enfoque CTS no Ensino de Química no Brasil. **Indagatio Didactica**, Aveiro, v. 8, n. 1, p. 871-886, jul., 2016.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. 1. ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003. 219p.
- ANTONELLI, D. Quase metade da água usada na agricultura é desperdiçada. **Gazeta do Povo**. Curitiba, 21 de março de 2012, Vida e Cidadania. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/quase-metade-da-agua-usada-na-agricultura-e-desperdicada-8cloqoy zd90xgtv7tdik6pn2>>. Acesso em 02 de fev. de 2018.
- AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W. L. P dos; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 73-97.
- BALDISSERA, A. Pesquisa-ação: uma metodologia do ‘conhecer’ e do ‘agir’. **Revista Sociedade em Debate**, Pelotas, v.7, n. 2, p. 5-25, ago., 2001.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução: Luís Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BARROS, N. K. A.; OLIVEIRA, M. S.; GUIMARÃES, M. A.; CARVALHO, W. L. P. de; MACHADO, D. S.; SANTOS, W. I. G.; ALMEIDA, M. T. J. C. Aspectos práticos dos grupos focais e seu uso nas pesquisas sobre Ensino de Ciências. In: **IX ENPEC**, 2013, Águas de Lindóia. 9º Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013. v. 1. p. 1-8.
- BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2010. 287p.
- BAZZO, W. A. et al. **Conversando sobre educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014. 204p.
- BITTENCOURT, C.; PAULA, M. P. **Tratamento de água e efluentes: fundamentos de saneamento ambiental e gestão de recursos hídricos**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014. 184 p.
- BRAATHEN, P. C. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química. **Revista Eixo**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 63-69, jan.-jun. 2012.
- BRASIL. **Decreto nº 90.992**, de 6 de fevereiro de 1985. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d90922.htm>. Acesso em: 15 de jan. de 2018.
- BRASIL. **Decreto nº 4.560** de 30 de dezembro de 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4560.htm>. Acesso em: 15 de jan. de 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. Educação Profissional Técnica de Nível Médio Integrada ao Ensino Médio. **Documento base**. Brasília, 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil:** relatório pleno. Brasília: ANA: 2017. 169p.

BRUM, W. P. Análise de uma unidade de ensino potencialmente significativa no ensino de matemática: uma investigação na apresentação do tema volume do paralelepípedo a partir da ideia de eclusa. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 5, n. 2, p. 50-74, 2015.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber:** elementos para uma teoria. Porto Alegre: Artmed, 2000. 93p.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica:** questões e desafios para a educação. 7. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016. 344 p.

COSTA, M. F. et al. Dificuldades no ensino de química: um estudo realizado com alunos de um projeto de ensino. In: 57° CBQ – Congresso Brasileiro de Química, 2017, Gramado. **Anais Eletrônicos...** Gramado: ABQ, 2017. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2017/trabalhos/6/11430-15734.html>>. Acesso em: 01 de ago. de 2018.

lhos/6/11430-15734.html>. Acesso em: 01 de ago. de 2018.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: ROJO, R.; CORDEIRO, G. S. (orgs). **Gêneros orais e escritos na escola**. São Paulo: Mercado de Letras, 2004, p. 95-128.

FREITAS, S. K. S. de. et al. Dificuldade dos alunos de Ensino Médio na resolução das questões do Enem. In: VII CONNEPI – Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2012, Palmas. **Anais eletrônicos...** Palmas: IFTO, 2012. Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/2324>>. Acesso em: 01 de ago. de 2018.

php/connepi/vii/paper/view/2324>. Acesso em: 01 de ago. de 2018.

FILIPPO, D. D. R. **Suporte à coordenação em sistemas colaborativos:** uma pesquisa-ação com aprendizes e mediadores atuando em fóruns de discussão de um curso a distância. 2008. 281 f. Tese (Doutorado em Informática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

FLICK, Uwe. Grupos focais. In: _____. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Trad. Joyce Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed/Bookman, 2009.

GODOY, A.S. **Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas possibilidades**. Revista de Administração de Empresas. São Paulo, 1995.

GOMES, M. A. F.; BARIZON, R. R. M. **Panorama da contaminação ambiental por agrotóxicos e nitrato de origem agrícola no Brasil:** cenário 1992/2011. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2014. 35 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estados@**. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ro&tema=pnadcont_2016_2017_habitacao>. Acesso em: 01 de ago. de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>>. Acesso em 01 de ago. de 2018.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA - IFRO. **Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio – Campus Colorado do Oeste**. Resolução nº 7 CEPEX/IFRO de 13 de fevereiro de 2017. Disponível em: <http://portal.ifro.edu.br/images/Campi/Colorado_do_Oeste/Documentos/Documentos/Resolu%C3%A7%C3%A3o_n%C2%BA_07_-_PPC_T%C3%A9c._em_Agropecu%C3%A1ria_Integrado_Colorado_-_SEI.pdf> Acesso em: 01 de ago. de 2018.

LIMA, J. A. et al. Avaliação da aprendizagem em Química com uso de mapas conceituais. **Revista Thema**, Pelotas, v. 14, n. 2, p. 37-49, 2017.

LISBOA, J. C. F et al. **Ser Protagonista: química**, 1º ano. 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016. 384 p.

LOPES, R. O. et al. Estação de Tratamento de água: uma proposta de tema para o estudo das separações de misturas. In: 33º EDEQ - Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 2013, Ijuí. **Anais eletrônicos...** Ijuí: Unijuí, 2013. Disponível em: <<https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/view/2830/2402>> Acesso em: 01 de ago. de 2018.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora Unesp, 2012. 359 p.

MOGNHOL, T. D.; LEITE, S. Q. M.; TERRA, V. R. Educação química na estação de tratamento de Água: uma práxis pedagógica no ensino médio Público com enfoque CTSA. In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), 2016, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: UFSC, 2016. Disponível em: <<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R1004-2.pdf>> Acesso em: 01 de ago. de 2018.

MOREIRA, M. A. O mestrado (profissional) em ensino. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**. Brasília, n. 1, p. 131-142, 2004.

_____. **Aprendizagem Significativa Crítica**. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2017.

_____. **Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica**. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/visaoclasicavisaocritica.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2017.

_____. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>>. Acesso em: 28 out. de 2017.

_____. Abandono da narrativa, ensino centrado no aluno e aprender a aprender criticamente. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v1, p. 84-95, 2011.

_____. MASINI, E.A.F. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 2001. 112p.

PIB de Rondônia em 2015 é o terceiro maior da região Norte, segundo o IBGE. **Diário da Amazônia**. Porto Velho, 07 de maio de 2017. Disponível em: <<https://www.rondonia.ro.gov.br/pib-de-rondonia-em-2015-e-o-terceiro-maior-da-regiao-norte-segundo-o-ibge>>. Acesso em 02 de fevereiro de 2018.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação** (Bauru), Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, abr. 2007.

OLIVEIRA, M. M. de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2016. 244p.

RAMOS, M. **Concepção do Ensino Médio Integrado**. Disponível em: <http://forumeja.org.br/go/sites/forumeja.org.br/files/concepcao_do_ensino_medio_integrado5.pdf> Acesso em: 16 de abril de 2018.

SANTOS, E. P., MELO, M. R., MENEZES, J.C.S. A evolução do conceito CTS na formação de licenciandos em Química: um relato a partir da análise de livros didáticos do PNL2012. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN, 2014, Buenos Aires. **Anais eletrônicos...** Buenos Aires: OEI, 2014. Disponível em: <<http://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/895.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2017.

SANTOS, G. G. dos. **Aprendizagem significativa no ensino de química**: experimentação e problematização na abordagem do conteúdo. 2017. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017.

SANTOS, R. C. da S.; SILVA, A. da C. T. e.; JESUS, M. P. de. O grupo focal como técnica de coletas de dados na pesquisa em educação: aspectos éticos e epistemológicos. In: 11º Encontro Internacional de Formação de Professores/12º Fórum Permanente de Inovação Educacional (11º ENFOPE/12º FOPIE), 2018, Aracaju. **Anais eletrônicos...** Aracaju: UNIT, 2018. Disponível em: <<https://eventos.set.edu.br/index.php/enfope/article/view/2395/538>>. Acesso em: 20 ago. 2018.

SANTOS, W. L. P. dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, nov. 2007.

_____. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 36, p. 474-492, dec. 2007

_____; AULER, D. **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora UnB, 2011. 460p.

_____ ; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

_____ ; _____. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**. Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132, dec. 2000.

SAVIANI, D. Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v.12, n.34, p. 158-180, jan./abr. 2007.

SILVA, A. E. L. da. et al. Reflexões sobre as Dificuldades de Aprendizagem no Ensino de Química. In: VII CONNEPI – Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2012, Palmas. **Anais eletrônicos...** Palmas: IFTO, 2012. Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/2746>>. Acesso em: 01 de ago. 2018.

SILVA, A. H.; FOSSÁ, M, I. T. Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. **Qualitas Revista Eletrônica**, v. 17, n. 1, 2015.

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 1985. 108p.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa**. Como ensinar. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ARTMED, 1998. 224p.

APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional desta pesquisa, “Tratamento de água: sequência didática para o curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio”, foi impresso separadamente e também consta em mídia digital. Pode ser acessado no endereço: <https://www.calameo.com/read/006101589d9f3490acd4a>

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO

Questionário Diagnóstico

1. Em sua opinião, a água é um bem inesgotável, ou seja, ela jamais acabará?

sim não

Comente:

2. Existe falta de água no Brasil?

sim não

Comente:

3. Existe desperdício de água em nosso país?

sim não

Dê um exemplo.....

4. De onde vem a água que você e sua família utilizam no seu dia-a-dia?

poço comum poço artesiano cisterna

estação de tratamento de água

5. Toda a água que bebemos ou utilizamos no preparo das nossas refeições necessita de tratamento?

sim não

Comente:

6. Existe sistema de abastecimento público de água em sua cidade?

sim não não sei responder

7. Você já estudou algo sobre o tratamento de água para o abastecimento público?

sim não

8. A água que chega às nossas casas, depois do devido tratamento, está dentro dos padrões exigidos?

sim não

9. Ocorre falta de água com frequência no seu município?

sim não

10. Caso a resposta da questão anterior seja sim, você saberia dizer por que isso acontece?

Comente:

11. A captação de água para o tratamento e distribuição oferece algum risco ao meio ambiente?

sim não

Comente:

12. Qual a finalidade do tratamento de água?

Deixar a água totalmente pura.

Eliminar as impurezas prejudiciais e nocivas à saúde.

13. Você acredita que a economia de água é um “mal necessário”?

sim não

Comente:

14. Você sabe como ocorre o tratamento de água para o abastecimento público?

sim não em partes

15. Você saberia descrever como a água é tratada antes de ser enviada para as nossas casas?

sim não

Comente:

16. A qualidade da água influencia sua vida? Como?

sim não

Comente:

17. Em qual das regiões brasileiras se concentram as maiores fontes de água doce?

Centro-Oeste Nordeste Norte
 Sul Sudeste

18. Qual destas atividades a seguir consome o maior volume de água?

Indústrias Abastecimento urbano Agricultura

19. Qual a relevância da água para atividade agropecuária?

muito relevante relevante pouco relevante

20. A qualidade da água influencia na atividade agropecuária?

sim não

Comente:

21. Você saberia dizer se a criação comercial de animais utiliza muita água?

sim, utiliza não utiliza não sei dizer

22. Qual dessas atividades desperdiça o maior volume de água?

Indústrias Abastecimento urbano Agricultura

APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido eu, _____, em pleno exercício dos meus direitos autorizo a participação do menor _____ de ____ anos na a Pesquisa **“TRATAMENTO DE ÁGUA: PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO”**.

Declaro ser esclarecido e estar de acordo com os seguintes pontos:

O trabalho TRATAMENTO DE ÁGUA: PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO terá como objetivo geral **elaborar uma sequência didática que contemple o conteúdo Métodos de Separação de Misturas na disciplina de Química estabelecendo relação com diferentes temáticas que serão abordadas em distintas disciplinas técnicas no decorrer do curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio do IFRO – *Campus Colorado do Oeste***.

Ao responsável legal pelo (a) menor de idade só caberá a autorização para que este responda a dois questionários compostos por perguntas abertas e fechadas, participe de uma excursão técnica à Estação de Tratamento de Água do município de Colorado do Oeste e participe de Grupo Focal que será realizado na própria sala de aula, sendo que as duas últimas atividades serão registradas em forma de fotos e vídeos e não haverá nenhum risco ou desconforto ao voluntário.

Ao pesquisador caberá o desenvolvimento da pesquisa de forma confidencial; entretanto, quando necessário for, poderá revelar os resultados ao médico, indivíduo e/ou familiares, cumprindo as exigências da Resolução 466/2012L do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde.

O responsável legal do menor participante da pesquisa poderá se recusar a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer momento da realização do trabalho ora proposto, não havendo qualquer penalização ou prejuízo para o mesmo.

Será garantido o sigilo dos resultados obtidos neste trabalho, assegurando assim a privacidade dos participantes em manter tais resultados em caráter confidencial.

Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro aos participantes voluntários deste projeto

científico e não haverá qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros ao voluntário e, portanto, não haveria necessidade de indenização por parte da equipe científica e/ou da Instituição responsável.

Qualquer dúvida ou solicitação de esclarecimentos, o participante poderá contatar a equipe científica no número (69) 98442-0691, falar com **Tatiane Alves Pereira Gonçalves** (tatiane.alves@ifro.edu.br) ou através do CEP- IFAM (cepsh.ppgi@ifam.edu.br), rua Ferreira Pena, 1109 - Prédio da Reitoria, 2º andar, Manaus-AM, centro, tel. (92)3306-0060.

Ao final da pesquisa, se for do meu interesse, terei livre acesso ao conteúdo da mesma, podendo discutir os dados com o pesquisador, vale salientar que este documento será impresso em duas vias e uma delas ficará em minha posse.

Desta forma, uma vez tendo lido e entendido tais esclarecimentos e, por estar de pleno acordo com o teor do mesmo, dato e assino este termo de consentimento livre e esclarecido.

Assinatura do Pesquisador Responsável: _____

Assinatura do responsável legal pelo menor: _____

Assinatura do menor de idade: _____

Assinatura Dactiloscópica
Responsável legal



ANEXO A – PROCEDIMENTO PARA AULA PRÁTICA



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Disciplina: Química

Professora: Tatiane A. P. Gonçalves

Roteiro de Atividade Prática

Tratamento de água

Materiais e Reagentes:

- 1 garrafa pet de 2 L limpa;
- 2 béqueres;
- Areia fina;
- Areia grossa;
- Pequenas pedras bem lavadas (se estiverem sujas, o resultado do experimento será comprometido);
- Carvão ativo;
- Algodão;
- Água do tanque de piscicultura;
- Água do rio;
- Solução de sulfato de alumínio saturada (o sulfato de alumínio pode ser encontrado em locais que comercializam materiais para piscina);
- Solução de hidróxido de cálcio saturada (a cal hidratada, ou hidróxido de cálcio, pode ser encontrada em lojas de materiais de construção e deve ser manuseada com cuidado. Para obter a sua solução, basta adicionar pequenas quantidade de cal hidratada à água);
- Colheres plásticas.

Procedimento experimental

1. Corte a garrafa pela metade, de modo a formar os recipientes da ilustração abaixo. A parte D da garrafa deve ter um orifício lateral próximo à parte superior. Tenha cuidado ao cortar as garrafas. As extremidades que podem ser cortantes devem ser envolvidas com uma fita adesiva, de preferência.

2. Arrume o filtro na parte C conforme o esquema abaixo (de baixo para cima: 10 cm de algodão seco, 1 camada fina de carvão ativo, camada de 2cm de espessura de areia fina, 2 cm de espessura de areia grossa e 4 cm de pedras). Lembre-se que o filtro deve estar úmido antes de iniciar o experimento;

3. Acrescente água do tanque de piscicultura no recipiente A;
4. Acrescente água do rio no recipiente B;

5. Adicione 1 colher cheia de sulfato de alumínio e uma de hidróxido de cálcio sob agitação aos recipientes A e B;
6. Deixe os recipientes em repouso e observe o que ocorre após alguns minutos;
7. Transfira o líquido da fase superior para o recipiente C (filtro em camadas);
8. Recolha o filtrado no recipiente D.

