

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (UERN)

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO (UFERSA)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE
DO NORTE

CARLOS JOSÉ ARAÚJO DA SILVA

**DESVENDANDO A IMPORTÂNCIA DO ECOSISTEMA MANGUEZAL ATRAVÉS
DE UMA UEPS SOB O ENFOQUE CTSA**

MOSSORÓ

2019

CARLOS JOSÉ ARAÚJO DA SILVA

**DESVENDANDO A IMPORTÂNCIA DO ECOSISTEMA MANGUEZAL ATRAVÉS
DE UMA UEPS SOB O ENFOQUE CTSA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino (POSENSINO) da associação da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) com a Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) e com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), como requisito para a obtenção de grau de mestre em ensino.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Medeiros Bertini

Coorientador: Prof. Dr. Giordano Gubert Viola

MOSSORÓ

2019

FICHA CATALOGRÁFICA
Biblioteca IFRN – Campus Mossoró

O48 Silva, Carlos José Araújo da

Desvendando a importância do ecossistema manguezal através de uma UEPS sob o enfoque CTSA / Carlos José Araújo da Silva – Mossoró, RN, 2019.

111 f.

Dissertação (Mestrado em Ensino) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, Universidade Federal Rural do Semiárido, 2019.

Orientadora: Dra. Luciana Medeiros Bertini

1. CTSA 2. Ecossistema manguezal 3. Aprendizagem significativa 4. UEPS I. Título.

CDU: 37.01:502.11

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária
Elvira Fernandes de Araújo Oliveira CRB15/294

CARLOS JOSÉ ARAÚJO DA SILVA

**DESVENDANDO A IMPORTÂNCIA DO ECOSSISTEMA MANGUEZAL
ATRAVÉS DE UMA UEPS SOB O ENFOQUE CTSA**

Dissertação apresentada à banca examinadora constituída pelo Programa de Pós-graduação em Ensino, da associação ampla ente a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN, como requisito para a obtenção de título de mestre em Ensino, na linha de pesquisa Ensino de Ciências Naturais e Tecnologias.

Dissertação apresentada e aprovada em 26/11/2019, pela seguinte banca examinadora:

BANCA EXAMINADORA

Luciana Medeiros Bertini

Profª. Dra. Luciana Medeiros Bertini (Orientadora)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Giordano Gubert Viola

Prof. Dr. Giordano Gubert Viola (Coorientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Leonardo Alcântara Alves

Prof. Dr. Leonardo Alcântara Alves (Examinador Interno)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

Maria Aparecida dos Santos Ferreira

Profª. Dra. Maria Aparecida dos Santos Ferreira (Examinadora externa)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, ser onisciente que me guiou e conduziu-me a subida de mais esse degrau em minha vida, obrigado meu Deus!

A minha querida Família, em especial aos meus Pais José Almeida *In memoriam* e a minha amada Mãe que sempre me apoiou e me deu forças para seguir mais adiante e aos meus irmãos e sobrinhos, obrigado por tudo família.

À minha querida orientadora professora Dra. Luciana Medeiros Bertini, por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa, por sua paciência, compreensão, atenção e dedicação ao longo dessa caminhada. Guardarei os seus ensinamentos e sua amizade por toda minha vida, obrigado por tudo minha amiga.

Ao meu Coorientador Professor Dr. Giordano Gubert Viola por suas contribuições durante as etapas da minha pesquisa, meu muito obrigado, meu amigo.

Ao meu Professor e amigo Ms. Carlos Allan de Souza Oliveira que foi orientador do meu TCC durante a graduação, que acreditou no meu potencial e incentivador do meu ingresso nesse programa de mestrado, a você meu amigo, meu muito obrigado.

À minha querida Professora Dra. Maria Aparecida dos Santos Ferreira que teve um papel grandioso para o meu crescimento acadêmico no período de graduação e por acreditar que eu seria capaz de alcançar voos mais altos, a você minha amiga o meu muito obrigado.

A minha querida turma do POSENSINO 2018.1, a união e o apoio de vocês foram essenciais nos momentos que me senti desencorajado, obrigado meus queridos.

Aos meus queridos amigos, que graças a Deus não são poucos, em especial ao Anderson Guilherme que várias vezes me ajudou com as correções gramaticais, além de dar força para a conclusão dessa caminhada, obrigado meu amigo. A Alexandre França, Rivaldo Costa, Bruno Vinícius, Jairry Oliveira, Pedro Tavares, Rômulo Galvão e Iruvane Galvão, obrigado por me manterem motivado durante todo esse processo acadêmico.

Aos Professores do POSENSINO que foram peças fundamentais na construção dos saberes nessa caminhada, em especial ao Professor Dr. Leonardo Alcântara e ao Professor Dr. Albino Oliveira, obrigado por todos os ensinamentos meus queridos amigos.

A todos vocês o meu muito obrigado!

*“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela
tampouco a sociedade muda”*

Paulo Freire

RESUMO

O ecossistema manguezal possui grande relevância econômica, ecológica e social para a população pertencente a região de Guamaré/RN. Entretanto, ele vem sofrendo ameaças através da ação humana. Com isso, buscou-se elencar e executar uma metodologia de ensino que pudesse corroborar com o processo de formação de cidadãos atuantes e preocupados com as causas socioambientais, realizando discussões sobre a importância do ecossistema manguezal, o processo de degradação e ações para serem desenvolvidas com a finalidade de mitigar os impactos ambientais nesse ecossistema. Como possível resolução para essa problemática, se faz necessário que o docente busque novas estratégias que possam problematizar situações do cotidiano dos estudantes estimulando-os a buscarem resoluções. Assim, objetivou-se elaborar e avaliar a relevância didática da aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) sob abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) no ensino do ecossistema manguezal com estudantes do ensino fundamental do 7º ano em uma escola pública no Município de Guamaré/RN. Quanto ao delineamento metodológico a pesquisa foi de natureza qualitativa com viés de uma pesquisa ação, além de uma pesquisa bibliográfica e documental. Primeiramente, visitou-se a escola e, em seguida aplicou-se um pré-teste para verificar os conhecimentos prévios dos discentes. Essas informações foram essenciais para a identificação dos subsunçores apropriados e parcialmente adequados para que posteriormente pudessem ancorar novos conhecimentos científicos abordados nas oficinas. Com base nessas informações, elaborou-se uma UEPS sob a abordagem CTSA, aplicou-se a UEPS e, por fim, um pós-teste. Notou-se que a intervenção didática apresentou resultados significativos, é possível notar que houve um avanço na contextualização das ideias para combater os problemas ambientais no manguezal ocasionados pela ação antrópica como descarte indevido de lixo, construção de viveiros de camarão, dentre outros, evidenciando a relevância da abordagem CTSA nas aulas de ciências ao se apresentar questões pertinentes à Educação Ambiental. Por fim, a UEPS pôde contribuir para a formação de um sujeito, crítico, reflexivo e atuante mediante as causas socioambientais além de propiciar uma possível aprendizagem significativa, pois a cada desafio lançado os estudantes buscaram resoluções que pudessem mitigar os danos ocasionados ao ecossistema manguezal, passando a adquirir uma formação em ciências para a cidadania. Assim pode-se comprovar a relevância da aplicação da UEPS sob a abordagem CTSA no ensino de ciências como uma nova metodologia capaz de gerar resultados positivos no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: CTSA. Ecossistema manguezal. Aprendizagem Significativa. UEPS.

ABSTRACT

The mangrove ecosystem has great economic, ecological and social relevance for the Guamaré (RN, Brazil) population. However, it has been threatened by human action. Hence, we sought to elaborate and implement a teaching method capable of corroborating with the process of training social-environmentally active and aware citizens, conducting debates on the importance of the mangrove ecosystem, the process of degradation and actions to be developed with the purpose to mitigate environmental damage on mangrove ecosystem. By knowing the school importance on raising awareness, it was possible to analyze the historical context of science education, and the successful practices throughout regarding the subject. Accordingly, the objective was to elaborate and evaluate the didactic relevance of the application of the Potentially Meaningful Teaching Units (PMTUS) under the Science, Technology, Society and Environment (STSE) approach by teaching about the mangrove ecosystem on a 7th grade elementary school class at the city of Guamaré, RN, Brazil. Regarding the methodological design, this is a qualitative research mixed with pedagogical intervention bias. Hence, firstly the school was visited and then a pre exam was applied to verify the students' previous knowledge. This information was essential for identification of appropriate and partially adequate subsumers so that they could later anchor new scientific knowledge addressed in the workshops. Based on this information, a PMTUS was developed under the STSE approach. Thus, the PMTUS was applied and then finally, a final evaluation. It was noted that the didactic intervention presented significant results, because when analyzing the data it was possible to notice that there was an advance ideas contextualization to combat the environmental mangrove issues caused by anthropic action such as improper waste disposal, shrimp farms construction, among others, highlighting the relevance of the STSE approach in science classes when presenting issues pertaining to Environmental Education. Finally, PMTUS can make a significant contribution to the conservation of the mangrove ecosystem, as with each challenge presented to the student, resolutions were sought for the social and environmental issues that affect this environment, starting to acquire the sense of citizenship through science education.

Keywords: STSE. Mangrove ecosystem. Significant Learning. PMTU

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	-	Localização dos Rios Aratuá e Miassaba no Município de Guamaré, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil	42
Figura 2	-	Fluxograma de elaboração da UEPS	45
Figura 3	-	Fluxograma sobre o ensino do ecossistema manguezal sob a abordagem CTSA	46
Figura 4	-	Observações do Aluno 8, 2018.	63
Figura 5	-	Observações do Aluno 2, 2018.	63

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1	- Alunos segurando os cartazes antes de fixar nas dependências da escola	56
Fotografia 2	- Confeção das exsiccatas	57
Fotografia 3	- Confeção das exsiccatas	57
Fotografia 4	- Apresentação das exsiccatas	57
Fotografia 5	- Apresentação das exsiccatas	57
Fotografia 6	- Alunos com as placas que foram fixadas na praia de Aratuá	59
Fotografia 7	- Mudas de mangue prontas para serem plantadas	60
Fotografia 8	- Discentes plantando mangues	61
Fotografia 9	- Discentes plantando mangues	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Dados da questão 01 no pré-teste e pós-teste	66
Tabela 2 -	Dados da questão 02 do pré-teste e pós-teste	67

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Resumo das atividades realizadas no trabalho	47
Quadro 2 -	Dados do 1º encontro da UEPS	52
Quadro 3 -	Dados do 1º encontro da UEPS	53
Quadro 4 -	Dados do 2º encontro da UEPS	53
Quadro 5 -	Dados do 2º encontro da UEPS	54
Quadro 6 -	Dados do 2º encontro da UEPS	54
Quadro 7 -	Dados do 2º encontro da UEPS	54
Quadro 8 -	Dados do 6º encontro da UEPS	58
Quadro 9 -	Considerações positivas e negativas da turma sobre a UEPS.	64
Quadro 10 -	Dados comparativos do pré-teste e pós-teste	68
Quadro 11 -	Dados comparativos do pré-teste e pós-teste	69
Quadro 12 -	Dados comparativos do pré-teste e pós-teste.	70
Quadro 13 -	Dados comparativos do pré-teste e pós-teste	72
Quadro 14 -	Dados comparativos do pré-teste e pós-teste	73
Quadro 15 -	Dados comparativos do pré-teste e pós-teste	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BSCS	Biological Sciences Curriculum Study
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
CTSA	Ciência, tecnologia, Sociedade e Ambiente
GCM	Greater Cleveland Mathematics
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LD	Livro Didático
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PSSC	Physical Science Study Committee
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
UEPS	Unidade de Ensino Potencialmente Significativo
UICSM	University of Illinois Committee on School Mathematics

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. O ENSINO DE CIÊNCIAS	18
2.1 A RELEVÂNCIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS	18
2.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS E A CTSA	20
2.3 O ECOSSISTEMA MANGUEZAL	29
2.3.1 A relação do homem com o manguezal	29
2.3.2 Por que preservar o ecossistema manguezal?	31
2.3.3 Espécies de mangue	32
2.4 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	33
2.4.1 Os subsunçores	35
2.4.2 Os organizadores prévios	36
2.4.3 Materiais para uma Aprendizagem Significativa	37
2.4.3 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS	38
3. METODOLOGIA	40
3.1 PESQUISA AÇÃO	40
3.2 CAMPO DE ESTUDO	41
3.3 SUJEITOS DA PESQUISA	43
3.4 ETAPAS DA PESQUISA	43
3.5 INSTRUMENTAIS DA PESQUISA	43
3.5.1 Pré-teste	43
3.5.2 Oficinas	44
3.5.3 Observação	44
3.5.4 Metodologia da UEPS	45
3.6 APLICAÇÃO DO PÓS-TESTE	48
3.8 PROCEDIMENTOS DAS COLETAS DOS DADOS	48
3.9 QUESTÕES ÉTICAS	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	51
4.1 O QUESTIONÁRIO	51
4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA UEPS SOB A ABORDAGEM CTSA	51
4.4 AVALIAÇÃO DA UEPS PELOS DISCENTES	64
4.5 ANÁLISE DO PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE	65

5 CONSIDERAÇÕES	76
REFERÊNCIAS	79
APÊNDICE A – Termo de apresentação na escola em estudo	84
APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido para menores de idade	85
APÊNDICE C - Unidade de Ensino Potencialmente Significativa	87
APÊNDICE D – Questionário aplicado no pré-teste e pós-teste	106
APÊNDICE E – Produções acadêmicas	107

1 INTRODUÇÃO

As primeiras gerações da humanidade viviam em harmonia com a natureza retirando apenas os recursos necessários para a sua sobrevivência. Todavia, após o período da revolução industrial, notou-se que o homem passou a degradar o meio ambiente de maneira mais agressiva, devido ao crescimento acelerado da população juntamente aos avanços tecnológicos, ocasionando assim a necessidade de se buscar mais recursos naturais.

Esses acontecimentos permitem que, ao se investigar sobre o contexto histórico da relação do homem com o meio ambiente, se note a existência de um cenário crescente de exploração e destruição ocasionado pela sua própria ambição. Assim, percebe-se que esse mal vem expandindo-se ao longo dos anos e provocando desequilíbrio ambiental. Durante esse período, milhares de espécies de animais, plantas, fungos e bactérias e outros seres vivos que habitam o planeta Terra têm sido extintas e outras estão ameaçadas (VANNUCCI, 2002). Essa realidade na contemporaneidade tem provocado danos ainda mais alarmantes ao planeta, tais como o efeito estufa, escassez de água potável, aquecimento global entre outros. Assim como diretamente a espécie humana, tais como nos casos de câncer, depressão, suicídio relacionados com a utilização exacerbada de agrotóxicos pelas agroindústrias.

Em razão do modo de vida capitalista exacerbado pós-revolução industrial em um modelo consumista, por mais que tenham sido criadas leis de proteção ambiental, nota-se que essas tem sido ignoradas quando o assunto é bens de consumo, que mantém as riquezas nas mãos de pequenos grupos, enquanto o planeta paga as consequências. Essa situação tem gerado milhares de consumidores preocupados com a manutenção da sua aparência perante a sociedade. Com isso, as questões ambientais têm sido deixadas de lado, provocando impactos ao meio ambiente e gerando preocupação por parte de algumas pessoas e grupos no mundo inteiro.

Podemos citar que com o avanço tecnológico, o ecossistema manguezal tem sido destruído pelos mais variados motivos, tais como a expansão urbana mal planejada, uso inadequado dos solos, estabelecimentos de complexos portuários, construção de pólos industriais, instalação hoteleira inadequada, instalação de salinas, exploração da madeira para lenha e carvão, implantação de parques e viveiros de cultivos de camarões e peixes e pesca predatória (PEREIRA FILHO; ALVES, 1999).

Mediante esse cenário, é necessário que as escolas busquem formar cidadãos mais preocupados com as causas ambientais. Esse fato está de acordo com o que aponta Morin (2003,

p. 11) sobre “saber quem somos, o que nos atinge, o que nos determina, o que nos ameaça, nos esclarece, nos previne e o que talvez possa nos salvar”.

Devido a importância da proteção dos ecossistemas e biomas para a sociedade, se faz necessário que se utilize o espaço escolar que, segundo Layrargues (2002), trabalhar ações de Educação Ambiental como processo educacional altamente político com a pretensão de desenvolver nos discentes um maior discernimento crítico sobre as organizações, seus responsáveis e suas razões sociais que geram riscos e problemas socioambientais. Como alternativa, tem-se as práticas pedagógicas ambientais sob a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade – CTS que têm discutido sobre as implicações sociais, econômicas e políticas do desenvolvimento científico e tecnológico.

Por outro lado, sabe-se que existem um outro problema que pode dificultar a efetividade das ações do docente. Por exemplo, o costume imposto na sala de aula que aplica continuamente uma metodologia do ensino mecanicista de ciências em que o educando é submetido a escrever e memorizar ou como descrita por eles em sua linguagem, “decorar” certos conceitos, nomenclaturas, fórmulas para que possam ser aprovados nas avaliações que lhe são impostas e, após a realização dessa, esquecem grande parte dos conteúdos (MOREIRA, 2011).

Sabendo da importância do espaço escolar para essas discussões, ao se analisar o contexto histórico do ensino de ciências, pode-se perceber que ocorreram mudanças importantes na busca do sucesso escolar (CHASSOT, 2003). No entanto, no século vigente percebe-se que as aulas de ciências ainda precisam propiciar um ambiente adequado para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa, passando a formar um cidadão capaz de criticar e propor soluções mediante os problemas ambientais (EL-HANI, 2006). Destarte, o presente estudo buscou verificar como o processo de ensino e aprendizagem de ciências pode tornar possível a reflexão sobre o que é a Ciência, de que maneira está presente em seu cotidiano, se pode ser utilizada para trazer benefícios a sociedade, e quais problemas pode ocasionar a população.

Assim, resolveu-se experimentar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) sob à luz da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) para corroborar com o processo de ensino-aprendizagem do ecossistema manguezal, que está inserido como tema transversal na educação ambiental de uma maneira interdisciplinar, contemplando os aspectos científicos, sociais, tecnológicos e ambientais. Refletindo sobre os problemas no manguezal e possíveis soluções que podem ser trabalhadas no espaço da escola pública.

Por conseguinte, a partir dos problemas supracitados que emergiu a necessidade de se elaborar uma UEPS para iniciar o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo Ecossistema Manguezal. Sendo assim, buscou-se um teórico que pudesse nortear essa metodologia de ensino, optando-se pelas orientações estabelecidas por Moreira (2011) que expõe com clareza os principais elementos que devem estar presentes em uma UEPS. Segundo o autor, as UEPS são sequências de ensino alicerçadas teoricamente, direcionadas para a aprendizagem significativa, diferentemente das propostas mecanicistas que são comuns de se encontrar no ensino de ciências. Ao contrário disso, essa teoria, ainda segundo o autor, pode entusiasmar estudos direcionados à sala de aula.

A utilização dessa UEPS à luz, da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente - CTSA, poderá contribuir significativamente para a conservação do ecossistema manguezal, pois a cada desafio lançado o discente buscará a resolução dos problemas socioambientais que atingem esse ambiente, passando a adquirir uma formação em ciências para a cidadania.

Sendo assim, nesta pesquisa em relação a CTS, devido a amplitude dessa abordagem a partir desse momento será adotado a sigla CTSA, já que a pesquisa tem interesse em tratar das questões socioambientais. Essa terminação tem sido utilizada para articular debates mais amplos e críticos por meio da ciência, tecnologia e sociedade, destacando o ambiente como base do trabalho curricular (SANTOS; CARVALHO; LEVINSON, 2014).

Destarte, a abordagem CTSA propicia a mediação de propostas pedagógicas em temáticas que possibilitam ao educando desenvolver o seu pensamento crítico e reflexivo de maneira coletiva, alcançando um entendimento novo acerca da conexão do ser humano com a natureza, os tornando mais conscientes e participantes das causas ambientais (TOMAZELLO, 2009).

Sendo assim, mediante a importância da abordagem CTSA no processo de reivindicações de problemas ambientais ocasionados pela ciência e a tecnologia, optou-se por aplicá-la nas aulas de ciências por meio de oficinas sobre a relevância do ecossistema manguezal, com uma turma do 7º ano do ensino fundamental II em uma escola municipal, localizada em Guamaré/RN. Esse ano escolar foi selecionado por tratar do assunto ecossistema manguezal no seu currículo.

Desse modo, a realização das oficinas e a aula de campo buscou envolver os alunos nesse processo de aprendizagem. Com isso, buscou-se estimulá-los a compreender sobre a importância do ecossistema manguezal, propiciando um ambiente em que se tornem atores responsáveis e preocupados com as causas socioambientais, como propõe a abordagem CTSA. E assim, perguntou-se, se o processo de ensino e aprendizagem de ciências poderia tornar

possível a reflexão sobre o que é a Ciência, de que maneira está presente em seu cotidiano, se pode ser utilizada para trazer benefícios a sociedade, e quais problemas pode ocasionar a população.

Como base norteadora dessa pesquisa traçamos o seguinte objetivo geral, elaborar e avaliar a relevância didática da aplicação da UEPS sob abordagem CTSA no ensino do ecossistema manguezal com estudantes do ensino fundamental do 7º ano em uma escola pública no Município de Guamaré/RN. Além disso, apresentamos como objetivos específicos:

- ✓ Analisar as concepções atuais do ensino de ciências, assim como apresentar alguns problemas existentes entre os estudantes e a ciência
- ✓ Identificar os conhecimentos prévios dos discentes a partir dos dados do pré-teste para elaboração de uma UEPS fundamentada em Moreira (2011,2012)
- ✓ Compreender as contribuições da UEPS sob a abordagem CTSA como facilitadora no processo de ensino e aprendizagem propiciadora da formação de uma consciência ambiental
- ✓ Examinar a relevância da aplicação da UEPS no processo de formação do sujeito cientificamente alfabetizado.

Desse modo, a escolha dessa temática se deu a partir da inquietação dos impactos ambientais que vem sendo gerado em grande parte das áreas de manguezais no município de Guamaré/RN. Desde meados de 2015, através da prática docente e um olhar ambientalista, o mestrando notou que o mangue é de extrema importância para a população Guamareense, já que a cidade é cercada por mangues essa vegetação e por apresentar importância de equilíbrio ambiental, social e econômica para as pessoas dessa cidade.

2 O ENSINO DE CIÊNCIAS

Esse capítulo vem tratar sobre as concepções passadas e atuais acerca do ensino de ciências, assim como apresentar alguns problemas existentes entre os estudantes e a ciência, e indicar a possibilidade da utilização da abordagem CTSA e aprendizagem significativa de Ausubel como uma possibilidade para aprimorar o ensino de ciências.

2.1 A RELEVÂNCIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS

O ensino de ciências é essencial para que os discentes compreendam como se dá a relação de suas experiências de vida com o meio ambiente. Corroborando para que ocorra encadeamento, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) já descreviam que o ensino de ciências tem a missão de oportunizar ao discente um conjunto de experiências físicas, químicas e biológicas, como também um olhar crítico sobre a natureza e conhecimento científico (BRASIL, 1998). Além disso, os PCN também já apontavam o ensino de ciências como responsável pela formação de um discente com competência e habilidade que motive o aluno a entender as ciências como criações da humanidade, sabendo como foram sendo desenvolvidas, continuadas, rompendo paradigmas, comparando a maneira com que a ciência vem se desenvolvendo com o modo em que a sociedade vem se transformando (BRASIL, 1998).

Corroborando com essa ideia a Base Nacional Comum Curricular – BNCC apresenta a ideia que já no Ensino Fundamental os discentes trazem consigo experiências de vida essas podem ser compreendidas como “saberes, interesses e curiosidades sobre o mundo natural e tecnológico que devem ser valorizados e mobilizados” (BRASIL, 2017, p.331). A BNCC evidencia que esse é o início para realização de atividades que garantam aos alunos a construção de conhecimentos de maneira sistemática de ciências, disponibilizando-os elementos metodológicos favoráveis para a compreensão de fenômenos de seu ambiente instantaneamente ou até mesmo assuntos mais amplos.

No entanto, segundo Chassot (2003), até meados de 1990, o ensino era voltado basicamente para o aprendizado dos conhecimentos científicos, deixando de lado a formação de um sujeito crítico e passando a dar maior importância a transmissão dos conteúdos. Além disso, de acordo com a LDB 9.394/96, o ensino de Ciências Naturais tinha por objetivo principal propiciar ao estudante a experimentação do método científico, ao observar um fenômeno, construir hipóteses, testar, refutar e descartar quando necessário (BRASIL, 1998).

Característica da tendência liberal tradicional de ensino, definida por Libâneo (2012) como uma aprendizagem receptiva e mecânica, na qual o professor assumia o papel de transmissor do conhecimento por ser considerado detentor do saber. Assim, os conteúdos, metodologia de ensino e relação do professor com aluno se distanciavam da relação do cotidiano do aluno e realidades sociais.

Dessa forma, exercendo a ciência como uma maneira de redescobrir algo que já conhecia, ou seja, enxergar o conhecimento por outros olhares. Todavia esse método de redescoberta voltado para a ciência ocasionou a adoção de alguns docentes pelo método como metodologia de ensino e isso restringiu o ensino de Ciências Naturais ao fazer ciência deixando de gerar novas possibilidades de aprendizagem aos discentes que tiveram que seguir o método científico (BRASIL, 1998).

Todavia a BNCC indica que os discentes devem ter a oportunidade de vivenciar momentos de investigação de modo que possam praticar e acrescer a sua curiosidade, melhorar a sua capacidade de observação, raciocínio lógico e de criação, possibilitando o desenvolvimento de posturas que possam contribuir e sistematizar as suas explicações iniciais acerca do universo natural e tecnológico, sobre o seu próprio corpo, saúde e bem-estar, embasados nos conhecimentos das linguagens e os procedimentos das Ciências da Natureza (BRASIL, 2017).

Mesmo com o passar dos anos o modo de ensinar ciências ainda é limitado devido as exigências do cumprimento dos conteúdos curriculares, estrutura física inadequada dentre outros. Assim, sobra pouco tempo para que os docentes e pesquisadores passem a oferecer uma formação pautada em aspectos históricos e filosóficos de grande valia para o exercício de sua função. Embora a sociedade tenha passado por diversas transformações por mais de 60 anos e, conseqüentemente, a ciência e a tecnologia tenham progredido, intervindo na sociedade, na sua cultura e no seu modo de vida, ocasionando diversas mudanças, percebe-se que os currículos de ciências pouco foram alterados, deixando de acompanhar esse avanço, ignorando o elo existente entre a ciência e a prática científica, relação sociocultural, histórica e filosófica (EL-HANI, 2006).

Em meados de 2005 um argumento adotado pelos organizadores curriculares e pelos docentes de ciências era que a educação científica se encaminhava para a formação de alunos especialistas em Biologia, Física ou Química considerando como mais importante a aprendizagem de conceitos, princípios e leis que regem essas disciplinas (CACHAPUZ et al, 2005). Contudo, diversas pesquisas têm constatado que a percepção da natureza da ciência é de grande relevância para que o indivíduo possa compreender as suas implicações sociais. Com

tal compreensão, os mesmos poderiam analisar as aplicações da ciência, ao invés da ciência como algo totalmente verdadeiro e finalizado (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Com isso, a BNCC (2017) enfatiza a importância dos estudantes não somente compreenderem os conteúdos lecionados, mas agregarem uma visão crítica da natureza e do conhecimento científico. Além disso, Cachapuz et al. (2005) defendem que devem ser priorizados os aspectos sociais e pessoais propiciando ao indivíduo a construção de um pensamento mais consciente sobre a complicada correlação entre a ciência e sociedade.

Desta forma, possibilitando que colaborem com determinadas decisões, tendo a ciência como elemento fundamental da cultura do seu tempo. Para isso, Chassot (2003) alerta que o ensino de ciências deve ser reformulado e que os currículos devem conter elementos que atendam aos princípios sociais e pessoais dos educandos.

Portanto, o processo de ensino e aprendizagem de ciências deve tornar possível a reflexão sobre o que é a Ciência, de que maneira está presente em seu cotidiano, como pode ser utilizada para trazer benefícios a sociedade, e quais problemas pode ocasionar a população.

2.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS E A CTSA

Na contemporaneidade, ainda existem discentes que não conseguem aplicar os conteúdos estudados com o seu cotidiano. Tais dificuldades envolvem conceitos abstratos e na maioria das vezes de difícil compreensão devido a influência da abordagem tradicional do processo educativo em que somente a transmissão e recepção de informações, a memorização e a dissociação dos conteúdos com a realidade dos estudantes prevalecem. Os discentes ainda apresentam grandes dificuldades em contextualizar seu conhecimento com autonomia e desenvolver o seu lado crítico (MACHADO, 2005).

Nesse aspecto, quando se refere ao ensino de Ciências, particularmente, percebemos a grande necessidade de se pensar estratégias pedagógicas que modifiquem o quadro atual de ensino, ainda centrado na memorização, na busca de um caminho que contribua para uma prática pedagógica docente que efetivamente ajude a promover o aprendizado dos alunos (CASAS, AZEVEDO, 2011, p. 82).

O educador tem como desafio ensinar através de novas metodologias e práticas, trazendo novas ideias, dúvidas e conceitos, possibilitando, assim, o processo de ensino aprendizagem, deixando-o mais prazeroso e despertando o interesse do aluno. É claro que não

há método ideal para ensinar nossos alunos para enfrentar a complexidade dos assuntos, porém, existem métodos mais favoráveis que auxiliem nesta compreensão (BAZZO, 2002).

Desta forma, cabe ao profissional docente o zelo ao ensinar ciências no ensino fundamental. Para essa etapa do ensino básico, torna-se propício estimular os estudantes a questionar, discutir, propor sugestões e investigar conteúdos científicos que façam parte do seu cotidiano. Corroborando com esse entendimento, Furman (2009) afirma o seguinte:

Temos o papel de orientar nossos alunos para o conhecimento desse mundo novo que se abre diante deles quando começam a se fazer perguntas e a olhar além do evidente. Será nossa tarefa aproveitar a curiosidade que todos os alunos trazem para a escola como plataforma sobre a qual estabelecer as bases do pensamento científico e desenvolver o prazer por continuar aprendendo (FURMAN, 2009, p. 7).

Dessa maneira, quando o educador de ciências planeja bem suas aulas e estimula o aluno a realizar novas descobertas, pensando cientificamente, passa a aproximar a ciência do aluno e a torna-la mais prazerosa. Sendo assim, no século vigente o desafio do professor de ciências é o de buscar metodologias que desconstruam o método tradicional de ensino e experimentar a aplicabilidade de novas estratégias. Para isso, Furman (2009), descreve o seguinte:

Quando falo de estabelecer as bases do pensamento científico estou falando de “educar” a curiosidade natural dos alunos para hábitos do pensamento mais sistemáticos e mais autônomos. Por exemplo, orientando-os a encontrar regularidades (ou raridades) na natureza que os estimulem a se fazer perguntas ajudando-os a elaborar explicações possíveis para o que observam e a imaginar maneiras de colocar em prova sua hipótese; e ensinando-lhes a trocar ideias com outros, fomentando que sustentem o que dizem com evidências e que as busquem por trás das afirmações que escutam (FURMAN, 2009, p7).

Essa metodologia de ensino aproxima o aluno da Ciência e o estimula a buscar respostas para acontecimentos de fenômenos naturais, sejam de regularidades, raridades na natureza que possa formular hipóteses, organizar ideias e tecer sua opinião acerca de determinados eventos rotineiros em seu cotidiano.

Portanto, de modo geral, compreende-se que para aprimorar o Ensino de Ciências, especificamente no Ensino Fundamental II, e se alcançar o sucesso escolar, sugere-se a utilização de metodologias de ensino capazes de formar cidadãos mais crítico, reflexivos e cientificamente alfabetizados sobre as questões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais presentes em seu cotidiano. Também, capazes de proporcionar uma aprendizagem significativa

valorizando os conhecimentos prévios dos estudantes, como propõe Ausubel em seus estudos sobre a teoria da Aprendizagem Significativa que será tratada mais adiante.

Cabe destacar que as características que colaboram para a formação desse sujeito crítico, reflexivo e alfabetizado cientificamente estão presentes na abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), que também serão discutidas mais adiante.

Em meados do ano de 1957, período em que ocorria a guerra fria, foi lançado o satélite Sputnik pela União Soviética. Esse fato causou uma grande inquietação nos Estados Unidos, que buscaram modificar o currículo de ciências passando a ter como objetivo principal a formação de cientistas. Naquele período, a educação científica era implementada na educação básica propiciando aos estudantes um espaço em que agissem e pensassem como cientistas (SANTOS, 2007).

Essa crise ocasionada pelo lançamento do Sputnik, tinha a pretensão de indagar a hegemonia americana no âmbito científico-tecnológico, responsabilizando assim o sistema educacional, a esse acontecimento rotulado pelos americanos como uma tragédia (WINTER; PRADO, 2007).

[...]Em meados da década de 50 várias organizações norte-americanas, como o Conselho Nacional de Pesquisa (National Research Council – NRC), a Fundação Nacional de Ciência (National Science Foundation – NSF) e outras organizações profissionais de Ciências e Matemática, patrocinaram encontros e conferências para discutir maneiras de revisar os currículos dessas matérias. Uma das principais críticas era que os conteúdos de Ciências e Matemática eram fragmentados e apresentados como pedaços de informação a serem memorizados ou ainda habilidades computacionais a serem dominadas, sem desenvolver qualquer senso de relacionamento entre ideias mais amplas. Não era dada a devida atenção ao desenvolvimento histórico do assunto. Outra questão considerada problemática era que as conexões feitas entre os princípios científicos e as aplicações tecnológicas e sociais eram tidas como triviais e vistas como algo que diminuía a qualidade intelectual dos cursos (WINTER; PRADO, 2007, p. 35).

Sendo assim, a reforma das ciências começou a ser realizada no ano de 1956, através do programa de física então conhecido como: Physical Science Study Committee (PSSC). Esse programa abriu caminho para o surgimento de outros, tais como o de Química, Chemical Education Materials Study – Chem Study, de Biologia, Biological Sciences Curriculum Study – BSCS e ciências da Terra, Earth Sciences Curriculum Project – ESCP. Além desses, foram criados os programas do ensino fundamental. Simultaneamente, também foram desenvolvidos programas para matemática: University of Illinois Committee on School Mathematics (UICSM), e o

Greater Cleveland Mathematics – GCM. De modo geral, os programas tiveram por objetivo formar cientistas com conhecimentos de ciências e matemática aplicados ao seu cotidiano ou problemas relacionados à tecnologia. Essa pode ser considerada a principal mudança curricular ocasionado pelo lançamento do Sputnik (WINTER; PRADO, 2007).

Assim, desde o primeiro momento a abordagem de ensino Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) integrava um dos elementos balizadores do movimento, que se iniciava historicamente entre as décadas de 1960 e no período inicial de 1970. Nessa época, várias associações insatisfeitas com a maneira como a ciência e a tecnologia eram utilizadas em guerras, ocasionando sérios danos ambientais, além do conhecimento ficar restrito ao estado, protestaram com maior fervor. Essas reivindicações acabaram sensibilizando vários países que incorporaram a terminologia CTS (AIKENHEAD, 2005).

Mais tarde, ao final dos anos de 1970 e início da década 1980, devido ao aumento dos problemas ambientais, iniciou-se uma inquietação dos profissionais do campo da educação para mudar esse cenário para uma educação científica que se preocupasse com as questões sociais no que tange o modelo de desenvolvimento científico e tecnológico. Com isso, os demais países passaram a se atentarem por currículos para a educação básica com destaque para as questões relacionadas a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) (WAKS, 1990).

Além disso, dando continuidade à compreensão sobre a CTSA, no Brasil através de fatos históricos, nota-se que o passado colonial foi um grande influenciador no contexto do desenvolvimento econômico do País devido a sua relação com o comércio exterior. Nessa época, o Brasil importava tecnologia, mas não o conhecimento, o que dificultou o desenvolvimento científico-tecnológico do país. Isso aconteceu no modelo agroexportador e no processo de industrialização, e esse problema se deu por falta de um projeto para o Brasil. Isso acarretou, o desencadeamento da ciência, tecnologia e sociedade. Outro agravante, que faz parte do contexto dos brasileiros é a razão do Estado ter sido caracterizado como autoritário não permitindo a participação da população nas decisões (AULER; BAZZO, 2001).

Desse modo, foram sendo criadas as linhas de estudo da abordagem CTSA, que podem ser diferenciadas em tradição europeia, tradição americana e latino-Americana. Notem a seguir as principais características de cada uma delas.

A tradição europeia ou acadêmica, recebeu esse nome por ter sido gerada e institucionalizada com maior essência acadêmica na Europa. Assim, enquanto programa acadêmico, composto por cientistas, engenheiros, sociólogos e humanistas, tinham por objetivo investigar os efeitos da sociedade a respeito do desenvolvimento científico e tecnológico (STRIEDER, 2012).

Essa foi criada em meados de 1979, na Universidade de Edimburg, no então conhecido Programa Forte, tendo com mentores Barry Barnes, Davi Bloor e Steven Shapin. Tendo como característica o processo de investigação acadêmica, indo além de uma abordagem educativa ou informativa, destacando como conhecimentos primordiais para a formação de sua origem as ciências sociais, como por exemplo a sociologia, a antropologia e a psicologia. Priorizando a dimensão social anteriormente ao desenvolvimento científico e tecnológico, atentando-se ao entendimento da origem das teorias científicas e da ciência como um procedimento (PINHEIROS, 2005).

Assim, a tradição Europeia foi originada principalmente da sociologia clássica do conhecimento, como também observação radical dos estudos de Thomas Kuhn, que de maneira singular buscou focalizar de maneira tradicional a pesquisa dos antecedentes sociais ou condicionantes da ciência, realizou essencialmente com base no quadro de ciências sociais. Desse modo, pode ser considerada como uma tradição de pesquisa acadêmica, não sendo considerada como educacional ou informativa (CEREZO, 1998).

Em relação a tradição americana ou social, recebeu esse nome por se restringir a acontecimentos de caráter mais prático ou social, sendo desenvolvida nos Estados Unidos. Preocupados com os problemas ambientais e sociais devido a produção tecnológica. Fizeram parte desse grupo ativistas dos direitos humanos, pacifistas e demais organizações que reivindicavam medidas para os problemas ambientais (STRIEDER, 2012).

Os estudos de Cerezo (1998) também clarificam essa ideia de que a tradição americana é direcionada para as questões sociais e ambientais dos produtos tecnológicos, deixando de lado a conjuntura social desses produtos. Essa pode ser considerada uma tradição bem mais ativista e entrelaçada em movimentos de protesto social criados no período correspondente aos anos 60 e 70. Com um olhar acadêmico, o seu foco de estudo foi formado pelas humanidades através da filosofia, história, política dentre outros. Já enquanto a sua consolidação institucional da tradição americana foi gerada por intermédio da reflexão política.

O Autor ainda discorre sobre os principais pesquisadores nesta linha de trabalho ele destaca Paul Durbin, Ivan Illich, Carl Mitcham, Kristin Shrader-Frechette ou Langdon Winner. Assim, o objetivo do movimento americano, além dos trabalhos militantes ambientais e sociais, são pontos iniciais desse movimento nos Estados Unidos, para essa informação ele traz como exemplo Rachel Carson que escreveu o livro primavera silenciosa precursora do movimento ambientalistas.

Outra tradição importante é a Latino-Americana, que teve como objetivo a análise das políticas públicas em Ciência e Tecnologia, tendo como principais trabalhos os de Jorge Sabato,

Amilcar Herrera, César Varsavsky, Miguel Wionseck, Máximo Halty, Francisco Sagasti, Osvaldo Sunkel, Marcel Roche e José Leite Lopes. Desse modo, foi observado que o interesse da maioria desses pesquisadores era da área das ciências da natureza e tinham interesse sobre as questões sociais e ideológicas a partir da reflexão de sua própria experiência. A equipe ainda contava com economistas que focalizaram o pensamento da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (Cepal) (VACCAREZZA, 1998).

Além disso, o enfoque CTSA na América Latina foi inspirado a partir do contexto sociopolítico da região, definido pelas desigualdades sociais que restringiam a acessibilidade da maioria da população aos bens materiais e culturais. Em certas ocasiões, a miséria podia ser interpretada como uma espécie de exclusão da modernidade, já que muitas pessoas não eram beneficiadas pela ciência e tecnologia (SUTZ, 1998).

Outra característica da tradição Latino Americana, segundo a Autora, é que as pessoas passaram a desconfiar sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, em razão das novidades tecnológicas e científicas serem importadas, acreditando que a região da América Latina não era referência na produção de conhecimento científico se comparados aos países europeus e norte americano.

No Brasil alguns estudiosos comparam as teorias do Professor Paulo Freire com o enfoque CTSA, como exemplo dessa análise CTSA através de conjecturas freirianas encontra-se os pesquisadores Auler e Delizoicov (2006). Esses autores estudam de que modo se dá a valorização do indivíduo enquanto ser histórico, como mostra a citação a seguir:

A dimensão ética, o projeto utópico implícito em seu fazer educacional, a crença na vocação ontológica do ser humano “ser mais” (ser histórico e não objeto), eixos balizadores de sua obra, conferem ao seu projeto político-pedagógico, uma perspectiva de “reinvenção” da sociedade, processo consubstanciado pela participação daqueles que, hoje, encontram-se imersos na “cultura do silêncio”, submetidos à condição de objetos ao invés de sujeitos históricos. Freire entende como uma questão ética a constituição de uma sociedade mais democrática, sendo para tal, necessária a superação da “cultura do silêncio” (AULER; DELIZOICOV, 2006, p. 3).

Com base nos pressupostos Freiriano, Delizoicov e Auler (2006) alertam sobre a importância do entendimento crítico da comunicação da Ciência, Tecnologia e Sociedade para que ocorra uma análise crítica da realidade do mundo, eles entendem essa questão da seguinte maneira:

Entende-se que, para uma leitura crítica da realidade, do “mundo”, pressuposto freiriano, torna-se cada vez mais, fundamental uma compreensão crítica sobre as interações entre CTS, considerando que a dinâmica social contemporânea está crescentemente vinculada ao desenvolvimento científico-tecnológico. Assim, para uma leitura crítica do mundo contemporâneo, potencializando para ações no sentido de sua transformação, considera-se fundamental a problematização (categoria freiriana) de construções históricas realizadas sobre a atividade científico-tecnológica, consideradas pouco consistentes: superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia e o determinismo tecnológico. Tais construções históricas, transformadas em senso comum, particularmente no contexto de nossas investigações, parecem estar exercendo, dentre outras coisas, efeito paralisante, tal qual mitos, aspectos denunciados por Freire (AULER; DELIZOICOV, 2006, p. 4).

Desse modo, nota-se que os estudos freirianos vão de encontro aos objetivos propostos pelo enfoque CTSA, ao sugerir essa leitura crítica do mundo, discutindo possibilidades que possam contribuir para a diminuição dos impactos provocados pelo uso inadequado das atividades científicas e tecnológicas.

Sem postular um determinismo histórico, porém admitindo que os condicionamentos históricos devem ter deixado marcas no pensar dos professores brasileiros, a pretensão de implementar o movimento/enfoque CTS no contexto educacional brasileiro coloca questões como: qual a compreensão dos professores de Ciências sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade? Quais são suas crenças, suas concepções de progresso? Os professores associam linearmente progresso com inovações tecnológicas, supostamente neutras? O processo histórico vivenciado não teria contribuído para que parcela significativa dos professores endossassem uma perspectiva tecnocrática, concepção que inviabiliza o movimento CTS? Essas são questões que, no nosso entender, carecem de um aprofundamento teórico e empírico para uma efetiva implementação do enfoque CTS no contexto brasileiro (AULER; BAZZO, 2001, p. 12).

Com isso, nota-se que os desafios para a implementação da CTSA no Brasil são maiores do que se pensa, pois é necessário romper paradigmas que estão enraizados desde o período colonial. Para isso, o docente em ensino de ciências deve desenvolver metodologias de ensino que superem esse pensamento retórico sobre o que é ciência e fazer com que o seu aluno compreenda que a ciência e a tecnologia devem ser utilizadas para trazer benefícios a sociedade e não somente para a maximização de lucro dos grandes empresários.

No Brasil, já se encontram diversos grupos em universidades públicas que pesquisam, por exemplo, a CTSA no campo disciplinar. No entanto, essa abordagem de ensino ainda é nova, e existe diversas possibilidades de pesquisas (CABRAL; PEREIRA, 2011).

Assim, em razão da preocupação com as questões ambientais correspondente ao aumento da produção tecnológica e suas complicações para a sociedade, adotou-se em nosso trabalho a tradição americana para embasar esse construto.

Desse modo, é fato que não é tarefa fácil traçar uma única definição para a abordagem CTSA devido a sua complexidade e diversidade de pensamentos dos pesquisadores dessa teoria. Em razão da amplitude dessa temática, optou-se por utilizar ao decorrer desse construto o termo Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) para enfatizar as questões socioambientais que vai ao encontro do interesse dessa pesquisa.

Para Chrispino (2017, p. 06) a abordagem CTSA é um campo “complexo, interdisciplinar, contextualizado e transversal, fundamentado especialmente nos saberes da sociologia, da filosofia, na história, da economia, da política, da psicologia, dos valores”. Assim, esse estudo buscou com base em autores consagrados apresentar alguns consensos e opiniões de grupos semelhantes para fomentar o aprimoramento da compreensão sobre as concepções da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

De um modo geral, Cutcliffe (2003 *apud* CHRISPINO, 2017), expressa que no âmbito da CTSA não existe uma única visão ou tendência relacionada a determinados grupos que apresentasse pensamentos reducionista acerca da ciência e da tecnologia na sociedade. Na verdade, esses pensamentos simplistas ficaram para trás e o que prevalece é o entendimento mais complexo da relação CTSA. Hoje, percebe-se a valorização de projetos complexos, ao observar a relação da CTSA com a ciência e a tecnologia, e esses projetos são frutos do cenário histórico e cultural específico. Surge atualmente uma concordância sobre os inúmeros benefícios que a ciência e a tecnologia oferecem para humanidade, mas infelizmente também tem acarretado diversos problemas.

Pode-se exemplificar com a temática presente nesse estudo, a degradação do ecossistema manguezal. Esses danos, em anos passados não eram previstos, no entanto, são reflexos dos valores, opiniões e óptica das lideranças responsáveis pelas decisões sobre os conhecimentos científicos e tecnológicos pertencentes ao seu campo.

Corroborando para a compreensão do papel do Enfoque CTSA no âmbito educacional, Reis (2004) afirma que ela pode colaborar para motivar e possibilitar ao discente o debate sobre temáticas atuais e a posicionar-se criticamente mediante a determinados problemas que atinge a sociedade. Desta forma, passará a expor sua opinião e também a respeitar a opinião do próximo. Sendo assim, enquanto grupo, os discentes durante as aulas sob o enfoque CTSA participantes passam a notar as várias dificuldades e buscam construir possíveis soluções de acordo com a realidade com o seu grupo social.

Assim, Reis (2004) descreve que o enfoque CTSA tem pretensão de intervir no currículo estabelecido do ensino de Ciências, passando a sugerir um novo currículo focado em conhecimentos, capacidades e atitudes que serão importantes para as atividades práticas presentes na vida dos estudantes, assim os conteúdos a serem trabalhados transitarão para uma cuidadosa seleção, levando em consideração sua importância para os estudantes.

Além disso, Santos (2007) acredita que utilizar abordagem CTSA no ensino de ciências com a finalidade de formar cidadão mais críticos requer uma ampliação da visão sobre a função da ciência e da tecnologia na sociedade, se faz necessário debater questões econômicas, políticas, sociais, culturais, éticas e ambientais. Essas discussões devem estar pautadas em valores e atitudes atreladas ao entendimento das temáticas relacionadas às características sociocientíficas, pois para que se tome algum tipo de decisão se faz necessário se apropriar do tema em discussão. No entanto, devido a alguns professores não conseguirem realizar debates dentro das questões políticas no ensino de ciências, acabam ficando limitados apenas a imagens de como a tecnologia é utilizada (SANTOS, 2007), contrariando os princípios da abordagem CTSA.

[...] Não se trata de simplificar currículos, reduzindo conteúdos, mas sim de ressignificá-los socialmente, de forma que possam ser agentes de transformação social em um processo de educação problematizadora que resgate o papel da formação da cidadania. Buscar a vinculação, portanto, dos conteúdos científicos com temas CTSA de relevância social e abrir espaço em sala de aula para debates de questões sociocientíficas são ações fundamentais no sentido do desenvolvimento de uma educação crítica questionadora do modelo de desenvolvimento científico e tecnológico (SANTOS, 2007, p. 10.)

Assim compreende-se que no âmbito educacional a CTSA corrobora para o entendimento das questões diretamente relacionadas a ciência, tecnologia dentro do contexto social dos atores pertencentes a comunidade escolar. Para isso, as temáticas tratadas em sala de aula deverão ser organizadas de modo em que os alunos se envolvam e sintam-se responsáveis mediante os problemas apresentados. Como pode-se notar na citação a seguir.

Assim, os estudantes deverão adquirir durante sua escolarização algumas capacidades para ajudá-los a interpretar, pelo menos de forma geral, questões controvertidas relacionadas com os impactos sociais da ciência e da tecnologia e com a qualidade das condições de vida de uma sociedade cada vez mais impregnada de ciência e, sobretudo, de tecnologia (ACEVEDO; VÁZQUEZ; MANASSERO, 2001).

Enquanto aos objetivos CTSA, Auler (2007) apresenta em seus estudos, que buscam estratégias que possibilitem a promoção do interesse dos discentes para fazer a relação da ciência com as questões tecnológicas e sociais. Além disso propiciar discussões sobre os problemas que a ciência ocasiona para a sociedade e implicações éticas sobre o uso da ciência e da tecnologia, entender a natureza da ciência e trabalho científico, capacitar cidadãos para que se alfabetizem cientificamente e tecnologicamente aptos a se posicionarem e decidirem de maneira conscientes, além de passar a ter um pensamento crítico e ser intelectualmente independente.

Em adição, o movimento CTSA é entendido como uma inovação no cenário da educação, e está em consonância com as mais relevantes e atuais recomendações internacionais para proporcionar no ensino de ciências a alfabetização científica e tecnológica mais completa e útil possível para todas as pessoas (ACEVEDO; VÁZQUEZ; MANASSERO, 2003).

Portanto, se faz notório a importância da aplicação dessa abordagem nas aulas com temáticas pertencentes ao campo da Educação Ambiental, em todas as etapas e modalidades de ensino para a formação de um ser reflexivo, participativo e preocupado com as questões socioambientais. Além disso, a CTSA abrange discussões de diversos temas que fazem parte do cotidiano dos estudantes. Desses destaca-se as questões ambientais, em que cumpre um importante papel na formação de agentes multiplicadores para combater as mazelas que assolam o meio ambiente. Como exemplo, apresenta-se o ecossistema manguezal que tem sido alvo de degradação no século vigente, e que veremos com mais detalhes algumas características, sua importância para a sociedade e quais as ameaças têm sido geradas através da ação antrópica.

2.3 O ECOSSISTEMA MANGUEZAL

Nessa seção será apresentado as principais características do ecossistema manguezal, bem como sua importância para o equilíbrio ambiental e continuidade das espécies existentes nesse ambiente.

2.3.1 A relação do homem com o manguezal

O homem ao longo de sua existência tem apresentado uma relação de ambição e agressividade com o ecossistema manguezal, e através da exploração de seus recursos tem provocado ameaças à continuidade da biodiversidade presente nesse habitat. Segundo Vannucci

(2002), foram encontrados registros de restos faunísticos de montes de ossos de peixes, conchas e mamíferos deixados pelos sambaquis que segundo Gaspar (2000) essa palavra é originada da etimologia Tupi, língua utilizada pelos horticultores e ceramistas que residiam e uma área considerável da costa do Brasil, no período em que os europeus começaram a colonização. Desse modo *Tamba* significa concha e *ki* amontoado característica típica desse lugar. Essa informação prova que o homem colonizou os manguezais e depois o abandonou.

Todavia, Vannucci (2002) esclarece que a utilização dos recursos não trazia grandes danos ao manguezal, por utilizarem técnicas primitivas que não acarretavam danos tão agressivos como na atualidade. No século vigente o manguezal tem sido cada vez mais saqueado em razão da crescente pressão das populações urbana pela exploração dos recursos naturais frequentemente pelas empresas que possuem maior poder aquisitivo, sejam elas nacionais ou multinacionais. A autora traz um exemplo de uma indústria de carvão que dar preferência a utilização da madeira extraída do gênero *Rhizophora* por ser o melhor carvão do mundo, que produz mais calor e produz pouca fumaça. Com isso, a Autora faz uma alerta dizendo que o homem tem queimado cidades e mais cidades de florestas de mangue de maneira veloz, não tendo tempo para o ecossistema se reconstituir através da silvicultura (métodos para regenerar o povoamento de florestas).

Colaborando para entender o porquê dos acontecimentos citados anteriormente, os (PCN) definem que quanto mais o ser humano explora os recursos naturais para suprir as suas necessidades e ambição, mais aparecem problemas conflituosos em relação a utilização das áreas e dos seus respectivos recursos devido ao avanço tecnológico (BRASIL, 1997). Desse modo, as áreas com grande quantidade de habitantes têm provocado impactos desfavoráveis para os manguezais, devido às entradas e saídas nessa vegetação, além das atividades realizadas pelo homem moderno nessas localidades. Isso acontece desde a antiguidade, já que os produtos gerados a partir da matéria prima do manguezal eram dos mais procurados na comercialização entre o Mediterrâneo e a Ásia (VANNUCCI, 2002).

Assim, percebe-se que a degradação ambiental vem aumentando à medida que a tecnologia avança seguida do aumento populacional. Em contrapartida, para mitigar esse mal e a consequente extinção do manguezal e demais biomas e ecossistemas, se faz necessária a participação da escola nas discussões sobre as políticas de educação ambiental (EA), envolvendo não somente os docentes, mas toda a comunidade escolar para assim debater e desenvolver coletivamente ações destinadas à sustentabilidade e preservação do meio ambiente.

2.3.2 Por que preservar o ecossistema manguezal?

Nos estudos de Pereira Filho e Alves (1999) observa-se que o manguezal realiza diversas atividades naturais que são relevantes para os aspectos ecológicos e econômicos. Dentre essa variedade de funções, os autores destacam a proteção da linha da costa, pois o manguezal acaba criando uma barreira capaz de inibir os efeitos erosivos das ondas e marés, e dos ventos. Outra atividade importante é a de retenção de sedimentos levados através dos rios, já que, devido ao baixo hidrodinamismo nas regiões de manguezais as partículas levadas acabam afundando e juntando-se ao substrato. Além de propiciar a multiplicação dos mangues, colaboram com a permanência da vasa lodosa, devido às raízes dessa vegetação. Essa região fica repleta de nutrientes e, devido a sua grande produtividade, é reconhecida como principal fonte de carbono do ecossistema.

Além disso, o mangue age como um filtro biológico de metais pesados através dos trabalhos das bactérias aeróbicas (necessitam de oxigênio para obter energia) e anaeróbicas (realizam a fermentação para obter energia e não necessitam de oxigênio). Para Vanucci (2002) as partículas de matéria orgânica de tamanhos variados e em diferentes estágios de decomposição normalmente são levadas para o mar de acordo com as marés. A temperatura elevada da água contribui para a rápida degradação e mineralização, podendo ser freado pela alta presença de taninos, tornando as águas mais nutritivas “Um caldeirão em que um caldo altamente nutritivo é fermentado de modo muito eficiente por uma flora microbiana bastante ativa” (VANUCCI, 2002, p. 59).

Por fim, por esse ambiente não apresentar fortes correntezas e conter uma grande quantidade de alimentos, diversas espécies o utilizam para se reproduzirem e crescerem, como caranguejos, siris e peixes, sendo considerados por esses autores como berçários naturais, além de oferecerem descanso para as aves da região ou migratórias de diversas partes do planeta, servindo também de abrigo para outras espécies de animais, permitindo, assim, a continuidade da diversidade biológica. Dessa forma, os animais também contribuem para o equilíbrio ambiental. O caranguejo por exemplo, diminui as partículas dos detritos que são transportados para dentro de suas galerias, ficando suscetíveis a ataques de fungos e bactérias. As suas fezes são misturadas a camada superior do solo se misturando ao lodo produzindo um meio de cultura importante para a veloz degradação e reciclagem de nutrientes que serão absorvidos pelos tecidos vivos (VANUCCI, 2002).

Dando continuidade para o entendimento acerca dos benefícios do ecossistema manguezal para a humanidade Vanucci (2002, p. 153) aponta que

[...] a estabilização e o crescimento da terra mar a dentro, a fixação dos bancos de lodo, a dissipação da energia dos ventos, das marés e das ondas, assim como a proteção contra ciclones, são benefícios gratuitos que devem ser considerados no processo de planejamento e desenvolvimento do litoral.

A autora ainda alerta para que em regiões ameaçadas de ciclones e regiões costeiras pouco elevadas em relação a dimensão das marés, o manguezal serve como uma espécie de barreira protetora, diminuindo os danos causados por esse fenômeno natural, tornando-se pertinente que nessas áreas sejam implementados projetos de reflorestamento.

Corroborando para o entendimento, Macedo (2009) afirma que o manguezal possui um grandioso potencial ecológico e socioeconômico, que vem sofrendo com ação antrópica ao longo da história da humanidade. Com isso, o ensino de ciências tem buscado contextualizar as suas discussões para a construção de uma sociedade sustentável. Portanto, nessa seção viu-se a importância da preservação do ecossistema manguezal em regiões litorâneas para a biodiversidade dessa área e para o próprio homem. Com isso, faz necessário que a aprendizagem dessa temática seja significativa para os discentes, e que estes sintam-se sujeitos responsáveis e atuantes no combate as mazelas que assolam o manguezal.

2.3.3 Espécies de mangue

A flora no mangue apresenta adaptações para sobrevivência nesse local, como raízes respiratórias denominadas pneumatóforas que ajudam na respiração da planta, já que o solo é caracterizado pela baixa aeração (FERNANDES, 2006). Nos manguezais americanos encontramos os principais gêneros vegetais, as famílias: Rizhophoraceae (*Rizhophora mangle*) conhecido popularmente com mangue vermelho, Avicenniaceae (*Avicennia shaueriana* ou mangue preto), Combretaceae (*Laguncularia racemosa*, ou mangue branco e *Conocarpus erectus* ou mangue de botão) e Theaceae (*Pelliciera rizhophorae*) (SCHAEFFER-NOVELI; CITRÓN, 1986).

Os autores ainda ressaltam que no Brasil, a flora dos mangues é composta por uma pequena variedade de angiospermas que pertencem três gêneros, e seis espécies com características próprias. Herz (1991) expõe que o Bioma manguezal pode ser representado por uma associação de espécies do *Rhizophora mangle* (ou mangue vermelho), *Avicennia shaueriana* (ou mangue preto), *Lagunculária racemosa* (ou mangue branco) e *Conocarpus*

erectus (ou mangue de botão). Também aparecem espécies do gênero *Hibiscus*, *Acrostichum* e *Spartina* embora com pouca frequência.

Em relação à reprodução vegetal, Sugiyama (1995) afirma que é realizada por viviparidade, quando as sementes ficam presas a planta matriz até atingir a forma de embrião, nesse estágio recebe o nome de propágulo, que armazena uma quantidade maior de nutrientes que poderá ser utilizado por vários meses. Quando o propágulo se fixar ao solo, irá se desenvolver e originar a plântula, que são as plantas com altura inferior a 1 metro.

No processo de mudança desse cenário, o livro didático também tem um papel importante ao apresentar informações verídicas, passando a promover a conscientização para a promoção da conservação desse ecossistema.

2.4 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Se compreende sobre a aprendizagem significativa e suas atribuições, que pode sim ser utilizada como ferramenta de assimilação de conteúdos no ensino e aprendizado de maneira geral, mas também pode trazer contribuições para o ensino de ciências, independente da área do conhecimento, de acordo com a aprendizagem significativa é possível fazer a construção de um novo conhecimento a partir de conceitos já estabelecido, sendo possível organizar e sistematizar os conceitos para um maior aprendizado.

Desse modo, em meio a buscas de metodologias de ensino que possam trazer resultados positivos no processo de ensino e aprendizagem, encontra-se a teoria da aprendizagem significativa que, segundo Moreira (2015), foi criado pelo então renomado Professor da Universidade de Columbia, na cidade de Nova York, David Ausubel, formado em psiquiatria e que deteve seus estudos a psicologia da educação.

Segundo Moreira (2015), a aprendizagem é dividida em três tipos distintos: cognitiva, afetiva e psicomotora. Sendo que a cognitiva armazena e organiza informações na mente da pessoa que está aprendendo, a afetiva está relacionada ao que as sensações sentidas em seu interior como tristeza, alegria, medo e decepções. Assim, as vivências afetivas estão quase sempre atreladas às cognitivas. Já a aprendizagem psicomotora, como o próprio nome sugere, refere-se a respostas musculares que são adquiridas a medida em que se pratica. Todavia, alguns conhecimentos que o indivíduo aprende na aprendizagem cognitiva facilitará o processo de obtenção de habilidades psicomotoras.

Tendo compreendido os três tipos gerais de aprendizagem, que por sinal foram bem definidas por Moreira (2015), destaca-se a aprendizagem cognitiva que, segundo o autor, foi

centrada principalmente na teoria utilizada por Ausubel, pois para ele a aprendizagem significa reflete a “organização e interação do material na estrutura cognitiva” (MOREIRA, 2015, p. 160).

Assim, como vem sido discutido ao longo desse construto, a busca sempre constante por se melhorar os processos educacionais surge no meio científico o conceito de aprendizagem significativa segundo Moreira (2011), é todo o conjunto de conhecimentos que fazem parte de vivências antes estabelecidas pelos alunos fora e dentro do ambiente escolar, sendo as mesmas integrantes e participantes de um novo conhecimento, agora sintetizado dentro do âmbito escolar. O autor ainda afirma que, esse tipo de aprendizagem é aquela em que ideias expressas simbolicamente integram de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe (MOREIRA, 2011).

Assim, de acordo com a teoria de Ausubel, que clarifica o entendimento sobre o que é aprendizagem significativa na citação a seguir:

[...]Para Ausubel a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor, ou simplesmente subsunçor. Existente na estrutura cognitiva do indivíduo. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2015, p. 161).

Destarte, sendo o processo de aprendizagem potencializado pelos conceitos já vivenciados, que agora assumem uma nova perspectiva agregada a fatos empíricos, que por sua vez, acontecem e se desenvolvem no decorrer dos processos educativos dentro e fora da escola. Nesse sentido, é interessante que se estabeleçam condições para que se criem momentos de aprendizagem significativa, capazes de se realizarem como determinantes no contexto educacional e proporcionem o seu objetivo de ampliar conhecimentos. Seguindo o pressuposto de que existem condições para que a aprendizagem significativa se torne realmente efetiva e ocorra sem qualquer prejuízo, temos que atentar para questões que envolvem situações mutáveis geradas pela própria mente humana. Para que a aprendizagem significativa ocorra é preciso entender um processo de modificação do conhecimento, em vez de comportamento em um sentido externo e observável, e reconhecer a importância que os processos mentais têm nesse desenvolvimento (PELIZZARI et al., 2002).

Neste processo a nova informação interage em comum à estrutura de conhecimento específico, que Ausubel chama de conceito “subsunçor”. Esta é uma palavra que tenta traduzir a inglesa “subsumer”. Quando o conteúdo escolar a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, ocorre o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica, ou seja, quando as novas informações são aprendidas sem interagir com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Assim, a pessoa decora fórmulas, leis, mas esquece após a avaliação (PELIZZARI et al, 2002, p. 38).

Podemos então perceber que a aprendizagem significativa dentro do processo de ensino, se encaixa em uma forma de assimilar informação, de maneira a fazer o aluno se prender ao novo conteúdo por meio de conceitos já estabelecidos e construir em outra situação uma relação entre o que se aprende em forma de conteúdo e o que se aprende por meio de experiências. Dentro de tudo isso podemos enfatizar que a aprendizagem significativa, antes de tudo, estabelece uma intrínseca relação com uma aprendizagem chamada mecânica, que por sua vez, se apresenta quando se constrói um conhecimento novo, sem intermédio de outros já existentes. Segundo Moreira (2011), nesse caso, a nova informação é armazenada de maneira arbitrária, não havendo interação entre a nova informação e aquela já adquirida (MOREIRA, 2011). Esses dois conceitos não são divididos pelo autor como uma dualidade, mas sim como uma continuidade, não existindo entre eles uma dicotomia, pelo contrário, se complementam.

2.4.1 Os subsunçores

Ausubel definiu subsunçor como um conhecimento específico que o indivíduo já possui em sua estrutura cognitiva. Esse conhecimento possibilita ao sujeito atribuir um significado ao novo conhecimento que lhe é mostrado, ou que ele próprio descobre. Seja por percepção ou até mesmo por descoberta, o indivíduo pode denotar significados diferentes aos novos conhecimentos se existir conhecimentos prévios relevantes e interação entre estes (MOREIRA, 2011).

O subsunçor pode ter maior ou menor estabilidade cognitiva, pode estar mais ou menos diferenciado, ou seja, mais ou menos elaborado em termos de significados. Contudo, como o processo é interativo, quando serve de ideia-âncora para um novo conhecimento, ele próprio se modifica adquirindo novos significados, corroborando significados já existentes. É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-litera e não arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva (MOREIRA, 2011, p. 14).

Seguindo o pensamento de Moreira (2011), e buscando exemplificar esse processo, imagina-se que, um aluno possui o conhecimento que áreas de manguezal vêm sendo degradada devido ao corte de suas árvores para produção de carvão e poluição de resíduos sólidos. Com isso, ao solicitar que ele apresente estratégias que possam mitigar esses danos, está sendo reforçando somente o seu conhecimento prévio, podendo torná-lo mais fácil de entender, com maior equilíbrio cognitivo. No entanto, ao apresentar para ele, que o mau uso da ciência e tecnologia tem devastado diversas áreas de manguezal, o discente passará a elaborar um novo significado, em razão da ciência e tecnologia está ligada a quase todos os meios de degradação desse ecossistema. Dessa maneira, as novas aprendizagens significativas, fruto dessa nova interação entre os novos conhecimentos e o subsunçor sobre a degradação do mangue, através do corte de suas árvores para transformar em carvão e poluição do lixo será melhor compreendido, passando o aluno a relacionar de maneira mais ampla os problemas que mais agredem o manguezal, atrelando ao mau uso da ciência e tecnologia.

Portanto é de extrema importância dar enfoque aos subsunçores, que surgem como apoiadores de conhecimentos a serem gerados onde, segundo Moreira (2011) se originam da relação entre o que se aprendeu e o que se vai aprender, fazendo uma junção entre aprendizagem mecânica e cognitiva, constituindo de maneira integral a aprendizagem significativa, sendo que mesmo os conceitos anteriores que servem de subsunçores não sejam bem elaborados ou concretos, ainda conseguem levar significância (MOREIRA, 2011).

2.4.2 Os organizadores prévios

Para que a aprendizagem seja de fato significativa se faz necessário que exista uma organização das ideias que um determinado indivíduo já possui, para mais tarde agregar aos novos conhecimentos, como já mencionado anteriormente.

Organizador prévio é um recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material da 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 (MOREIRA, 2011, p. 30).

Assim, pode-se constituir montando de maneira organizada os conhecimentos já assimilados no processo de aprendizagem. Dessa forma, o conhecimento seria montado de maneira estrutural e sistematizada, formando os conceitos mais complexos com a ajuda de outros mais simples, fazendo de maneira progressiva o processo integrado chamado de organizadores prévios, por meio do qual se complementa a teoria da aprendizagem significativa.

Com as várias dificuldades de assimilação de conteúdo, criou-se uma nova alternativa para essa situação, ao propor a utilização de organizadores prévios. Eles são pontes cognitivas entre o que aprendente já sabe e o que pretende saber. É construído com um elevado grau de abstração e inclusividade, de modo a poder se apoiar nos pilares fundamentais da estrutura cognitiva do aprendente e, desse modo, facilitar a apreensão de conhecimentos mais específicos com os quais ele está se deparando (PELIZZARI et al, 2002).

Pode-se enxergar o uso de organizadores prévios como uma estratégia proposta por Ausubel, onde sua essência estaria em serem considerados como materiais de introdução a busca por concepção de conhecimento, fazendo parte da aprendizagem significativa, podendo constantemente ser utilizada pelo educador para facilitar suas atividades. Moreira (2011) afirma que por meio dessa alternativa, pode-se trabalhar dentro do campo cognitivo do aluno conceitos, e estimulá-los a se interessarem por aprender o conteúdo.

Se compreende sobre a aprendizagem significativa e suas atribuições, que pode sim ser utilizada como ferramenta de assimilação de conteúdos no ensino e aprendizado de maneira geral, mas também pode trazer contribuições para o ensino de ciências, independente da área do conhecimento, de acordo com a aprendizagem significativa é possível fazer a construção de um novo conhecimento a partir de conceitos já estabelecido, sendo possível organizar e sistematizar os conceitos para um maior aprendizado.

2.4.3 Materiais para uma Aprendizagem Significativa

Além disso, de acordo com o autor para que de fato ocorra uma aprendizagem significativa, se faz necessário que o material de aprendizagem, seja potencialmente significativo. E o sujeito aprendiz tenha desejo para compreender. Em relação ao material, esse deve conter um significado coerente, seja ele livro, aulas, aplicativos, jogos, mapas conceituais dentre outros, “isto é, seja relacionável de maneira não-arbitrária e não-literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante” (MOREIRA, 2011, p. 24). Como também, a predisposição do discente para aprender deve conter em sua estrutura cognitiva ideias-âncoras importantes que

possam ser associadas aos materiais. Isto é, o material deve ser comparado aos conhecimentos definidos e o aluno deve possuir esses conhecimentos prévios essenciais para fazer essa associação de maneira não autoritária e não pontual (MOREIRA, 2011).

Outra consideração importante de Moreira (2011) é que o material apenas pode ser potencialmente significativo ou não. Ele expressa que não é o livro, nem a aula e muito menos problema significativo, mas que o significado está nas pessoas, não nos materiais. E cabe a esse papel de atribuir significados aos materiais de aprendizagem ao discente, desse modo os significados podem ser avaliados de maneira diferente dos conceitos aceitos do conteúdo de ensino. E ainda, se faz necessário que o aluno esteja disposto a associar o conhecimento novo de maneira não-arbitrária e não- literal aos conhecimentos prévios que possui. Essa afirmação é enfatizada pelo autor ao longo de seus estudos, assim ele explica que essa relação é o que chama de predisposição para aprender. Destarte, o aprendiz deve apresentar essa predisposição e passar a diferenciar e integrar os conhecimentos novos ao seu sistema cognitivo prévio, passando a reformular, adicionar informações, criando e promovendo novos significados a essas informações.

2.4.3 Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS

Para iniciar essa discussão sobre sequência didática recorreremos aos estudos de ZABALA (1998), que conceitua as sequências didáticas como variáveis diferenciadas que constituem propostas metodológicas, e conceitua essa variável como uma sequência que segue uma ordem planejada de atividades que geram as unidades didáticas.

Assim a UEPS, de acordo com Moreira (2011), é uma sequência de ensino com foco na aprendizagem significativa. Baseia-se em teorias da aprendizagem voltadas para o ensino da aprendizagem significativa criada por David Ausubel, que teoria poderá permitir ao aluno não simplesmente a memorização de conceitos, tópicos, nomenclaturas, fórmulas, mas a relação desses conteúdos escolares em seu cotidiano (MOREIRA, 2011).

Dessa maneira, para que se obtenha êxito a partir da utilização das UEPS se faz necessário que essas ideias propostas por Moreira (2011) sejam devidamente implementadas durante o seu processo de construção, consecução e avaliação. Outro ponto que deve ser levado em consideração para a elaboração das UEPS são os princípios apresentados por Moreira (2012, p. 47):

- o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa (Ausubel);

- pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no ser que aprende; essa integração é positiva, construtiva, quando a aprendizagem é significativa (Novak);
- é o aluno quem decide se quer aprender significativamente determinado conhecimento (Ausubel; Gowin);
- organizadores prévios mostram a relacionabilidade entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios;
- situações-problema pode funcionar como organizadores prévios, dar sentido a conhecimentos novos e serem propostas em nível crescente de complexidade;
- a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação devem ser levadas em conta na organização do ensino (Ausubel);
- a avaliação da aprendizagem significativa deve ser feita em termos de buscas de evidências; a aprendizagem significativa é progressiva;
- um episódio de ensino envolve uma relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos, cujo objetivo é levar o aluno a captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino (Gowin); -
- essa relação poderá ser quadrática, na medida em que o computador não for usado apenas como material educativo, ou seja, na medida em que for também mediador da aprendizagem;
- a aprendizagem deve ser significativa e crítica, não mecânica.

Com isso, nota-se que o processo inicial da aprendizagem significativa se inicia com a análise do conhecimento prévio que cada estudante já possui de uma determinada temática e quando o educando demonstra querer aprender significativamente. Assim, o educador atingirá o seu objetivo de proporcionar uma aprendizagem significativa para o educando. Além disso, Moreira (2012) ainda propõe 07 passos a serem seguidos nas UEPS, são esses: Definir o tópico específico a ser abordado; perceber os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto; propor situações problemas; apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido; Retomar os aspectos mais gerais do conteúdo; nova apresentação dos significados a serem aprendidos e a avaliação da aprendizagem.

O autor finaliza esses passos alegando que a UEPS só poderá ser considerada próspera se durante a avaliação dos educandos apresentar indícios de aprendizagem significativa “captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações-problema” (MOREIRA, 2012, p. 49). Esse tipo de aprendizagem para o autor é gradativo, mais especificamente falando “o domínio de um campo conceitual é progressivo; por isso, a ênfase em evidências, não em comportamentos finais” (MOREIRA, 2012, p. 49).

3 METODOLOGIA

Este capítulo contém informações relacionadas a natureza da pesquisa, o campo de estudo e contexto em que foi realizada, os sujeitos participantes, as etapas, os instrumentais que foram utilizados, bem como os procedimentos selecionados para a coleta e análise dos dados, além das questões éticas adotadas pelos pelo pesquisador e orientadora desse construto.

3.1 PESQUISA AÇÃO

E quanto a natureza do trabalho, foi realizado por meio de uma pesquisa ação que segundo Gil (2017) a pesquisa-ação vem apresentando-se com uma estrutura voltada para a metodologia de intervenção, evolução e modificação na esfera de grupos, organizações e comunidades. Esse tipo de pesquisa se difere do modelo tradicional de pesquisa científica que tem por finalidade alcançar resultados lógicos e determinados. Além disso, “a pesquisa-ação tem características situacionais, já que procura diagnosticar um problema específico numa situação específica, com vistas a alcançar algum resultado prático” (GIL, 2017, p. 38).

Considera-se ainda que o presente estudo apresentou-se qualitativo que, segundo Richardson (2017), permite ao pesquisador explorar as concepções dos participantes sobre os problemas sociais. Assim, a pesquisa qualitativa é definida

[..] um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano. O processo de pesquisa envolve as questões e os procedimentos que emergem, os dados tipicamente coletados no ambiente do participante, a análise dos dados indutivamente construída a partir de particularidades para os temas gerais e as interpretações feitas pelo pesquisador acerca do significado dos dados (CRESWELL, 2007 *apud* RICHARDSON, 2017, p. 67).

Já para Goldenberg (1997) a pesquisa qualitativa não dá importância aos dados numéricos encontrados, mas ao entendimento e aprofundamento da percepção de um grupo social de uma instituição, organização, dentre outros. Assim, ela trata de interpretar e discernir determinados comportamentos, analisando o ponto de vista dos indivíduos de uma determinada população. Lüdke e André (1986) expõem em seus estudos que a pesquisa qualitativa tem como características básicas a forma como os dados são coletados, sendo predominantemente descritivos, e a acepção que os indivíduos atribuem às coisas e à sua vida, sendo o centro de atenção do pesquisador.

3.2 CAMPO DE ESTUDO

O campo de estudo desta pesquisa foi uma Escola Municipal localizada na zona urbana do município de Guamaré/RN, à Rua Nicolau Vieira de Melo, nº 119, Centro. A Escola foi selecionada por ser a única escola pública na Cidade que atende alunos do 7º ano e por estar localizada a aproximadamente 350 metros do ecossistema manguezal e atender alunos filhos de pescadores e marisqueiros.

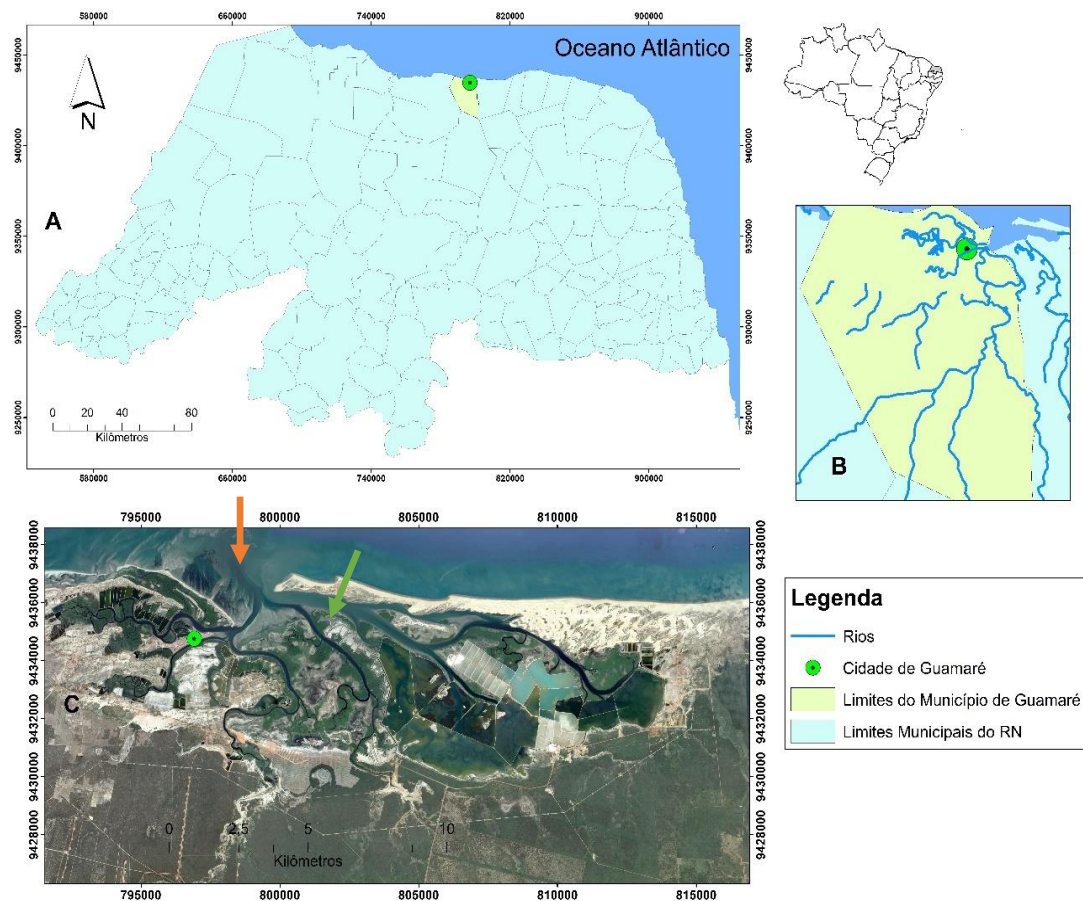
Atualmente, a escola atende alunos do 4º ao 9º ano do ensino fundamental, sendo no turno matutino 410 alunos, no vespertino 436 e no noturno na modalidade Educação de Jovens e Adultos 171, totalizando 1.071 discentes.

Além disso, observou-se que a Escola em estudo não possuía laboratório de informática e ciências. A ausência desses espaços para se aplicar metodologias de ensino alternativas acabou dificultando um pouco a consecução das oficinas.

Todavia, quando foi necessário utilizar computadores e internet, buscou-se parceria com o polo de educação a distância da Universidade Federal do Rio Grande do Norte presente no município.

O presente estudo foi gerado a partir da inquietação ao se perceber os impactos ambientais que vêm sendo gerados em grande parte das áreas de manguezais no município de Guamaré/RN. Desde meados de 2015, através da prática docente e um olhar ambientalista, o mestrando notou que o mangue é de extrema importância para a população Guamareense, já que a cidade é cercada por mangues e dividida por dois rios: Aratuá e Miassába, como mostra a Figura 1. O ponto verde indica a Cidade de Guamaré, em seu lado (seta vermelha) esquerdo encontra-se o Rio Aratuá, do lado direito o Rio Miassaba (seta laranja).

Figura 1 - Localização dos Rios Aratuá e Miassaba no Município de Guamaré, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil



Fonte: Silva (2017).

Após a reflexão sobre essa temática, visitou-se a escola apresentando o termo de apresentação na escola em estudo (Apêndice A) para compreender se de fato seria relevante a continuidade dessa pesquisa. Assim, conversou-se com o diretor da escola, coordenadora pedagógica, professores e alunos. Foi então que de fato percebeu-se a necessidade da continuação. Foi possível notar que através de conversas durante essas visitas à escola, onde a maioria dos alunos da turma a ser pesquisa, precisamente setenta e dois por cento (72%), são filhos de pescadores e marisqueiros e dependem desses recursos para alimentar-se e comercializá-los para o suprimento de outras necessidades básicas para sua sobrevivência.

Percebeu-se também que a maior parte desse alimento é direcionado para o consumo próprio da família, setenta por cento (70%), e a outra parte tanto consome como comercializa esses recursos, trinta por cento (30%). Como exemplificou o pai de um dos alunos, “se faz necessário vender o peixe e os mariscos para poder comprar: frutas, verduras, óleo, farinha e até carne para completar alimentação da minha família”.

3.3 SUJEITOS DA PESQUISA

Nessa etapa da pesquisa, selecionou-se uma turma do 7º ano, e participaram da pesquisa trinta e três (33) discentes, com idades entre 12 e 14 anos. Com isso, buscou-se sondar o conteúdo que foi ministrado pelo docente de ciências da escola e notou-se que era utilizado metodologias de ensino tradicionais: explicação do conteúdo no quadro, leitura do conteúdo no livro e resolução de exercícios.

3.4 ETAPAS DA PESQUISA

A pesquisa contou com seis (06) momentos distintos: 1- levantamento bibliográfico, 2- avaliação do livro didático adotado pela escola, 3- aplicação do pré-teste sobre o conteúdo estudado nas turmas selecionadas, 4- elaboração das UEPS sob a abordagem CTSA 5- aplicação da UEPS para a compreensão do ecossistema manguezal e, por fim, 6- aplicação do pós-teste.

3.5 INSTRUMENTAIS DA PESQUISA

Na primeira etapa realizou-se como procedimento metodológico uma pesquisa bibliográfica, que, segundo Severino (2007, p. 122), “é aquela que se realiza a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc.”

Pesquisou-se insumos que tratavam do conteúdo CTSA no ensino de ciências e discutiu-se os desafios e possibilidades dessa abordagem para o ensino-aprendizagem do ecossistema manguezal na Escola Municipal em Guamaré/RN, a partir dos estudos de AULER (2007), CACHAPUZ (2005), SANTOS (2008), TOMAZELLO (2009), CHRISPINO (2017), dentre outros.

3.5.1 Pré-teste

Para essa etapa, foi elaborado um questionário com perguntas abertas e fechadas para sondar os conhecimentos prévios dos discentes sobre a temática ecossistema manguezal (Apêndice D), sendo essencial para a elaboração da UEPS. Buscou-se deixar os discentes a vontade para que respondessem de maneira espontânea e relatassem seus pensamentos acerca

do manguezal a partir da realidade local. Esse questionário foi aplicado com a turma em estudo para que a *posteriori*, pudesse ser comparado com os dados obtidos nos pós-teste.

3.5.2 Oficinas

Nessa etapa foram executadas oficinas utilizando uma sequência de atividades interdisciplinares sob a abordagem CTSA durante o processo de ensino e aprendizagem do ecossistema manguezal (Apêndice C). Foram lançadas propostas pedagógicas no decorrer de cada oficina, tais como: leitura de textos científicos seguido de discussões e produção de cartazes, paródias, teatro e jogos, que foram desenvolvidos tanto em grupo quanto individualmente, sob orientação do pesquisador.

3.5.3 Observação

Para Gil (1999), a observação constitui elemento essencial para a pesquisa, pois com base nela pode-se planejar as etapas da mesma. Passando elaborar o problema, construir a hipótese, definir variáveis, coletar dados dentre outros.

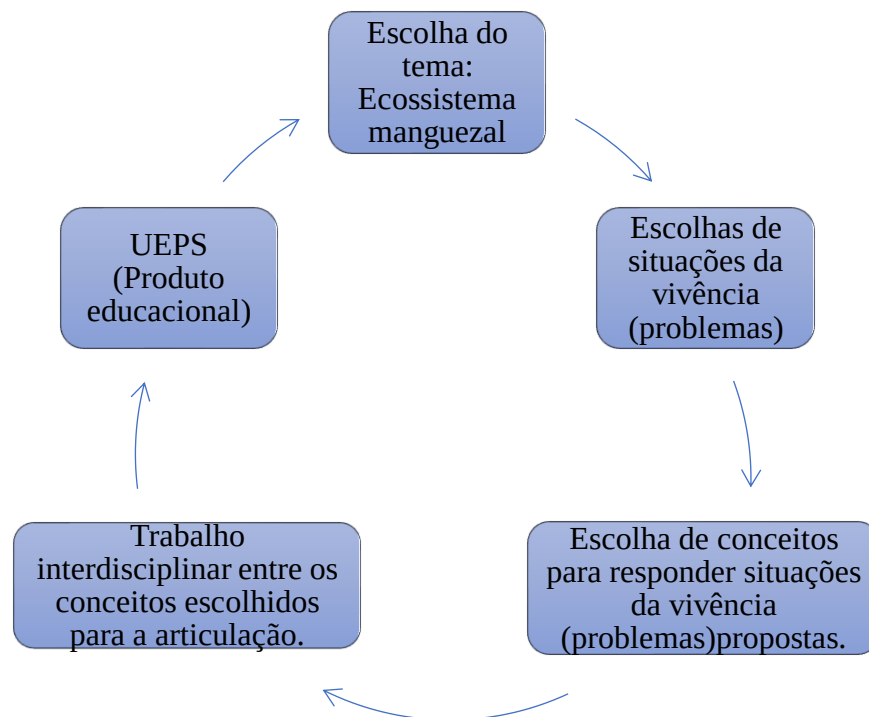
O método observacional é um dos mais utilizados nas ciências sociais e apresenta alguns aspectos curiosos. Por outro lado, pode ser considerado como o mais primitivo, e conseqüentemente o mais impreciso. Mas, por outro lado, pode ser tido como um dos mais modernos, visto ser o que possibilita o mais elevado grau de precisão nas ciências sociais. Tanto é que em Psicologia os procedimentos de observação são frequentemente estudados como próximos aos procedimentos experimentais. Nestes casos, o método observacional difere do experimental em apenas um aspecto: nos experimentos o cientista toma providências para que alguma coisa ocorra, a fim de observar o que se segue, ao passo que no estudo por observação apenas observa algo que acontece ou já aconteceu. Há investigações em ciências sociais que se valem exclusivamente do método observacional. Outras utilizam-no em conjunto com outros métodos. E pode-se afirmar com muita segurança que qualquer investigação em ciências sociais deve valer-se, em mais de um momento, de procedimentos observacionais (GIL, 1999, p. 16).

Assim, a utilização desse instrumento se deu pela necessidade de se observar os conhecimentos prévios dos discentes sobre o ecossistema manguezal e de que maneira essa pesquisa poderia intervir no processo de formação de novos conhecimentos acerca da temática em estudo.

3.5.4 Metodologia da UEPS

Para essa etapa, a temática em estudo foi alinhada ao tema geral ensino do ecossistema manguezal sob a abordagem CTSA. Essa delimitação se deu pela relevante importância da preservação desse ecossistema para a comunidade Guamareense. A sequência que culminou na elaboração dessa UEPS pode ser observada na Figura 2.

Figura 2 - Fluxograma de elaboração da UEPS



Fonte: Autoria própria em 2019

A *posteriori* foi elaborado um fluxograma englobando os conceitos pertinentes ao ensino do ecossistema manguezal sob a abordagem CTSA que seriam trabalhados na UEPS.

Figura 3 – Fluxograma sobre o ensino do ecossistema manguezal sob a abordagem CTSA



Fonte: Autoria própria em 2018.

Ao finalizar o fluxograma a conversa com a Professora da turma e os discentes e aplicar o questionário pré-teste com os alunos, foi possível iniciar a confecção da UEPS, passando a selecionar e confeccionar o material para ser utilizado em cada encontro. A UEPS foi avaliada pelo orientador desse construto, essas orientações foram realizadas quinzenalmente, somando um total de quatro (04) encontros e as demais orientações foram realizadas via correio eletrônico (*e-mail*).

Pretendia-se com a UEPS envolver os conteúdos relacionados ao ecossistema manguezal com a realidade dos discentes, buscando apresentar temáticas que pudessem estimular os discentes a se envolverem nas aulas. Passando assim a apresentar problemáticas

para que eles fossem apresentando os problemas, mas também possíveis soluções para diminuir esses danos. Sempre relacionando ambiente com a ciência, tecnologia e sociedade.

Com isso, foram realizados um total de sete (07) encontros com duração de uma hora e 40 minutos cada, exceto a aula de campo que necessitou de um tempo bem maior, 04 horas. Assim, será apresentado no Quadro 4 a análise de cada um desses encontros. No apêndice C encontra-se a metodologia completa dessas atividades.

Quadro 1 - Resumo das atividades realizadas no trabalho.

Encontros	Data	Atividade	Tema	Objetivo
1º	05/09/2018	Aplicação do pré-teste	Conhecendo a turma experimental	Coletar dados
2º	19/09/2018	Oficina	A importância ambiental do ecossistema manguezal	Despertar a criticidade dos alunos, acerca do da importância do ecossistema manguezal sob a abordagem CTSA com ênfase na alfabetização científica e perspectiva de uma aprendizagem significativa.
3º e 4º	03/10/2018 e 17/10/2018	Oficina	Consequências da ação antrópica para o manguezal e a sociedade.	Capacitar os alunos para combater os problemas ambientais no manguezal ocasionados pela ação antrópica.
5º	31/10/2018	Oficina	Conhecendo os tipos de mangue do município de Guamaré/RN.	Identificar os tipos de Mangue encontrados no Município e descrever suas principais características.
6º	07/11/2018	Oficina	Revisão dos conteúdos abordados na UEPS.	Preparação dos discentes para aula de campo.
7º	12/11/2018	Aula de Campo	Laboratório vivo	Colocar em prática os conteúdos teóricos sobre as

				questões socioambientais no manguezal.
8º	14/11/2018 1º horário	Oficina	Apresentação do relatório da aula de campo	verificar os possíveis benefícios da aula de campo para a formação crítica e reflexiva dos discentes sobre os problemas socioambientais que atingem o ecossistema manguezal.
9º	14/11/2018 2º horário	Aplicação do pós-teste	Coleta de dados	Coletar os dados para comparar com os resultados do pré-teste.

Fonte: Autoria própria em 2018

3.6 APLICAÇÃO DO PÓS-TESTE

Na última etapa foi aplicado um questionário denominado de pós-teste idêntico ao pré-teste (Apêndice D), o qual verificou se o grupo que recebeu a sequência de atividades na abordagem CTSA melhorou as habilidades verificadas, tais como: participação em debates, posicionamento crítico e reflexivo, resolução de problemas, tomada de decisão, e se passaram a se preocupar com os problemas ambientais.

Essa avaliação teve como intuito obtermos informações a respeito do que foi desenvolvido durante a consecução das atividades, para que possamos avaliar o potencial pedagógico da abordagem CTSA no ensino do ecossistema manguezal.

3.8 PROCEDIMENTOS DAS COLETAS DOS DADOS

Antes de iniciar esse processo houve uma conversa com o núcleo gestor da escola, na ocasião o Diretor assinou uma declaração de autorização para a realização da pesquisa. Logo em seguida, visitou-se a sala da coordenadora pedagógica que relatou um pouco sobre o

funcionamento das atividades na escola. Posteriormente, houve uma conversa com a professora de ciências que disponibilizou sua turma.

Após isso, analisou-se o LD que pode ser considerado como um importante instrumento pedagógico no auxílio da prática docente, pois oportuniza ao discente adquirir novos conhecimentos, mesmo quando não está em sala de aula. Por isso, para a elaboração desse material se faz necessário que se tenha zelo ao descrever os conhecimentos escolares para facilitar a compreensão desse conteúdo. Após isso, é necessário que se avalie e busque aprimorá-lo.

Destarte nessa pesquisa o livro didático (LD) foi analisado com o intuito de verificar como se dá a relação do conteúdo ecossistema manguezal com abordagem CTSA, já que essa abordagem encaminha o sujeito para uma alfabetização científica e tecnológica voltada para as questões socioambientais os capacitando para entender e assumir decisões de maneira responsável relacionados a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e os torna hábeis a propor soluções para a mitigação desses problemas. Além disso, buscou-se compreender se o LD poderia propiciar ao discente uma aprendizagem com base no enfoque CTSA.

Desse modo, ao iniciar o processo de análise no LD adotado pela escola pública municipal em estudo, pode-se perceber a presença de informações relevantes sobre o conteúdo relacionado ao ecossistema manguezal. As informações descritas pelos autores são essenciais para o alcance de uma aprendizagem significativa, crítica e reflexiva dos alunos, pois os autores apresentaram as principais características pertencentes ao manguezal e a sua importância para os seres vivos que habitam nesse ecossistema.

Dado a relevância desse assunto para a população Guamareense e demais municípios litorâneos do Brasil, se faz necessário que o profissional docente não se detenha apenas ao LD, mas que busque novos instrumentos pedagógicos para aprimorar o aprendizado dos discentes, como por exemplo, vídeos de documentários, artigos científicos, notícias de jornais dentre outros. Com isso, os presentes dados, também foram importantes para a elaboração da UEPS.

Em seguida, a turma foi convidada para participar da pesquisa e foi entregue o termo de consentimento para que os respectivos pais autorizassem a sua participação.

Após essas etapas iniciais, aplicou-se o pré-teste com os discentes. E durante três (03) meses: setembro, outubro e novembro no ano de 2018, aplicou-se a UEPS sob a abordagem CTSA, que foi finalizado com a aplicação do pós-teste.

3.9 QUESTÕES ÉTICAS

O presente estudo buscou respeitar e integrar as questões éticas durante a aplicação de questionários e sua consecução. Desta forma, foi mantido o total sigilo dos discentes envolvidos na pesquisa. Além disso, foi informado que a participação era voluntária e o participante tinha a liberdade de desistir ou interromper a colaboração no momento que desejasse, sem necessitar explicar o motivo. Com isso, foi disponibilizado para os pais dos colaboradores da pesquisa o termo de consentimento livre já que esses são menores (Apêndice B).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse capítulo trataremos dos dados coletados alusivos aos conhecimentos prévios dos discentes sobre o ecossistema manguezal, e tais informações serviram como base para elaboração de uma UEPS sob abordagem CTSA que foi aplicada a *posteriori* com a turma em estudo. Além disso, serão descritas considerações sobre a referida temática no Livro Didático (LD) adotado pela escola. Também serão tratados os resultados de cada um dos encontros com base nas atividades, juntamente com as observações realizadas no diário de bordo. Para finalizar essa seção, será discutida a análise dos dados do questionário pós-teste.

4.1 O QUESTIONÁRIO

O questionário foi aplicado sem nenhuma intercorrência que pudesse comprometer os resultados da pesquisa. Ele era composto por questões abertas e fechadas que, segundo Richardson (2017), podem se complementar. As perguntas fechadas quando se utilizam a pretensão de obter dados sociodemográficos e para averiguar opiniões. Já as perguntas abertas são elaboradas para que o entrevistador consiga obter respostas mais elaboradas sobre as opiniões do entrevistado.

Sendo assim, participaram ativamente da pesquisa trinta e três (33) discentes nas fases pré-teste e pós-teste. Além disso, para a melhor compreensão do leitor foi gerado a partir dos dados coletados gráficos, tabelas e exposto alguns trechos das falas dos participantes.

4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA UEPS SOB A ABORDAGEM CTSA

No primeiro encontro, no dia 19/08/18, ao iniciar a aula foi percebido que os discentes se apresentavam tímidos para argumentar e até mesmo questionar sobre o assunto apresentado. Quando foi realizado o experimento do microscópio e lançada a primeira questão problema sobre a ameaça através da ação antrópica de pequenos e grandes animais no mangue, ficaram curiosos e aos poucos começaram a participar. Após a dinâmica “existe vida em uma gota de água no mar?” e ao intensificar essa problematização, passaram a argumentar e apresentar problemas de degradação existentes no ecossistema manguezal de Guamaré/RN, e logo começaram a formular possíveis soluções para mitigar esses danos.

Destarte, notou-se que ao término dessa aula os alunos passaram a se posicionar melhor diante dos problemas apresentados e ao sentir-se inseridos nesse contexto como cidadãos preocupados com as causas socioambientais. A evidência desses fatos demonstra o quanto a utilização da UEPS sobre a abordagem CTSA se faz importante no ensino de questões relacionadas a preservação e conservação do ecossistema manguezal. Esse envolvimento na aula se deu pela razão do modo estratégico que a UEPS sob a abordagem CTSA foi conduzida que segundo Reis (2004), estimula os alunos a participarem do debate e opinar mediante os problemas que lhes foram sendo apresentados.

Ao término desse encontro foi solicitado que os discentes respondessem duas questões problemas relacionando-as com as discussões trabalhadas no encontro. Primeiro problema apresentado: Agora que o manguezal desapareceu da Terra, nos fale que consequências ambientais o planeta terra poderá enfrentar?

Algumas das respostas dos discentes são apresentadas no Quadro 05.

Quadro 2 – Dados do 1º encontro da UEPS

Várias cidades litorâneas poderiam ser alagadas, os pescadores ficariam sem alimento e vai fazer bastante calor devido ao desmatamento (Aluno 5, 2018)."
A fome aumentaria principalmente em Guamaré por causa do desaparecimento dos peixes, o oxigênio iria diminuir pois o mangue transforma gás carbônico em oxigênio, o calor aumentaria devido ao efeito estufa e sem o mangue Guamaré não existiria pois ele cria uma barreira que protege a cidade das ondas. (Aluno 8, 2018).
O superaquecimento da terra iria aumentar e provocar morte de animais que dependem do mangue, vários restaurantes de Guamaré iriam falir porque os pescadores não teriam mais peixes, búzios e siris para vender para eles. E Guamaré e outras cidades iriam sumir por causa das ondas (Aluno 17, 2018)."
Os animais morreriam, haveria mais calor, a beleza da natureza seria estragada e nós também iríamos sofrer as consequências, não somente os animais (Aluno 21, 2018).

Fonte: Autoria própria em 2019

O segundo problema apresentado foi: Como poderíamos ter evitado que o manguezal fosse extinto da terra? Observem, a seguir, algumas respostas dos estudantes.

Quadro 3 – Dados do 1º encontro da UEPS

Evitando a poluição nos rios, o desmatamento, não poluindo, não construindo casas em cima do mangue e nem utilizando o mangue como lenha (Aluno 5 2018).
Não jogando lixo nem produtos químicos, não desmatar as árvores de mangue e nem jogando sacolas plásticas (Aluno 13, 2018).
Replantando os mangues, não jogando lixo, conscientizando as pessoas e não abusando do uso da tecnologia para não poluir tanto (Aluno 17, 2018).
Não jogando lixo nos manguezais e conscientizando as pessoas da cidade para não poluir, comprar apenas o que iremos usar, pois p que não usamos tem perigo de ir pra bem perto do rio e matar alguns animais e sufocar os mangues (Aluno 21, 2018).

Fonte: Autoria própria em 2019

Como pode-se notar, nesse encontro foi possível observar a evolução dos alunos no processo de organização das suas ideias, posicionamento crítico acerca dos problemas apresentados e ainda na formulação de ideias sobre preservação do manguezal. Esse comportamento vai ao encontro ao que propõe a BNCC (2017) que enfatiza a importância dos estudantes não somente compreenderem os conteúdos lecionados, mas agregar uma visão crítica da natureza e do conhecimento científico. Com isso, ao se valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, como propõe Moreira (2011), foi possível notar indícios de uma possível aprendizagem significativa para os discentes nesse primeiro encontro e formação de um cidadão mais crítico como objetiva a CTSA (CHRISPINO, 2017).

No segundo encontro, no dia 26/09/18, após a apresentação dos slides foi solicitado a realização de uma atividade envolvendo algumas questões. Destarte, será apresentado a seguir algumas respostas que foram elaboradas pelos discentes.

Questão 01- Quais os problemas ambientais que aparecem no texto que você também consegue identificar nas áreas de manguezal de sua Cidade?

Quadro 4 – Dados do 2º encontro da UEPS

A degradação dos mangues através dos lixos, os viveiros de camarão que está destruindo os manguezais. Como prova disso, podemos perceber que o mangue botão está desaparecendo da nossa cidade (Aluno 2, 2018).
O lixo, a carcinicultura exagerada, desmatamento de mangue e a morte de vários animais (Aluno 6, 2018).
O corte de árvores de mangues e a sujeira nos mangues. Eu acho que aqui em Guamaré o maior problema é com o lixo no mangue (Aluno 8, 2018).
A carcinicultura que tem devastado muitas áreas de mangue aqui em Guamaré e os lixos que já estão se tornando um grande problema no manguezal da cidade (Aluno 13, 2018).

Fonte: Autoria própria em 2019

Questão 02 – O que sugere para a diminuição desses impactos?

Quadro 5 – Dados do 2º encontro da UEPS

Formar grupos de pessoas para discutir sobre esses impactos e agir para que as pessoas não causem tantos impactos em Guamaré (Aluno 2, 2018).
Conscientizar a população, realizar reflorestamento de mangues. As secretarias de meio ambiente devem fiscalizar e punir as pessoas que descumprir essas leis ambientais que protegem o manguezal (Aluno 6, 2018).
Não jogar lixo, aqui em Guamaré os mangues estão muito sujos cheios de lixo, então eu sugiro que ninguém jogue lixo no mangue e que pare de cortar os mangues (Aluno 8, 2018).
Que o governo crie novas punições para que proteja melhor os manguezais e o desmatamento ilegal dessas árvores (Aluno 13, 2018).

Fonte: Autoria própria em 2019

Questão 03 – Você acha que os manguezais são importantes para a sua cidade? Por quê?

Quadro 6 – Dados do 2º encontro da UEPS

Sim, devido a existência dos mangues temos tantas belezas naturais nessa cidade em que vivemos, e por que sem os manguezais nós ficaríamos sem proteção das ondas provocadas pelo mar (Aluno 2, 2018).
Sim, porque sem eles não haveria lugar para a desova de várias espécies de animais que dependem desse ambiente (Aluno 6, 2019).
Por que os mangues protegem a minha cidade das ondas grandes, e por produzir mais oxigênio para respirarmos um ar mais puro (Aluno 8, 2018).
Sim, porque ele nos protege de várias coisas. É uma barreira protetora contra as ondas e erosão e principalmente por abrigar animais que só conseguem viver nele (Aluno 13, 2018).

Fonte: Autoria própria em 2019

Questão 04 – Vamos supor que você e seu pai saem para pescar no rio Aratuá e encontra o manguezal com os mesmos problemas de poluição citados no texto, você comeria os peixes desse rio? Justifique a sua resposta.

Quadro 7 – Dados do 2º encontro da UEPS

Não. Devido esta poluição ter contaminado os animais ela pode nos deixar doentes (Aluno 2, 2019).
Não, porque certamente esses peixes e outras espécies estariam contaminados (Aluno, 6, 2018).
Não, porque os mangues do rio Aratuá são cheios de lixo, pois um dia eu e o meu pai estávamos tomando banho na praia, aí eu vi o mangue cheio de lixo. Por isso, eu não como peixe dessas praias de Guamaré só como os do mar aberto, por que lá é mais limpo e meu pai pesca em alto mar (Aluno 8, 2018).
Não, porque estariam contaminados com produtos industriais que causariam doenças, por causa dos lixos jogados (Aluno 13, 2018).

Fonte: Autoria própria em 2019

Ao observar todas as respostas descritas pelos alunos, se fez notório o alcance dos objetivos propostos nesse encontro. Nota-se que aconteceu um avanço na contextualização das ideias para combater os problemas ambientais no manguezal ocasionados pela ação antrópica. Assim, observou-se a construção de um pensamento mais consciente sobre a complexa relação entre ciência e sociedade. A metodologia aplicada buscou priorizar os aspectos sociais e pessoais dos discentes indo ao encontro do que propõe a abordagem CTSA como descreve Cachapuz et al. (2005). Assim, foi possível corroborar para uma educação científica preocupada com as questões sociais fundamentada na teoria CTSA (WAKS, 1990).

No terceiro encontro, notou-se que alguns alunos apresentaram maior facilidade em manusear os computadores e outros necessitavam de uma atenção maior. Dessa maneira, os grupos foram divididos misturando a metade dos alunos que tinham maior facilidade para ajudar os demais, e assim sendo possível a realização dessa atividade.

Para a exibição do vídeo alguns computadores não tinham saída de áudio e nesses casos os alunos utilizaram os seus próprios fones de ouvido. Foi necessário dividir a turma em dois grandes grupos, devido algumas máquinas não estarem funcionando.

Desta forma, alguns estudantes afirmaram que a utilização das tecnologias nas aulas de ciências as torna muito mais prazerosas e estimulantes, e ainda disseram que outros professores também deveriam utilizar computadores para repassar os conteúdos, que só escrevem no quadro e mostram no livro. Essa observação está de acordo com Bazzo (2002) que afirma que o docente deve vencer os desafios apresentados em sala de aula e utilizar novas metodologias e práticas, que apresentem novas ideias, questionamentos e conceitos que possibilitem o processo de ensino e aprendizagem de maneira mais prazerosa e estimulante para os discentes.

Com relação ao quarto encontro os alunos trouxeram os cartazes que produziram e apresentaram para a turma, falaram da importância de se preservar o ecossistema manguezal e como a produção desse material poderia ajudar a proteger o manguezal. Ressaltaram ainda o fato de conscientizar a população sobre a sua importância e apresentaram meios de preservação para os alunos da escola, professores, coordenadores, diretores, merendeiras, zeladores e para as pessoas que visitam esse espaço.

Destarte, nota-se que os alunos já começam a se posicionar como atores responsáveis pelas questões socioambientais com a sua turma. Pode-se notar também que já enxergam os problemas de uma maneira mais ampla e não somente apresentam os problemas, mas também apresentam soluções e se posicionam de maneira crítica, característica marcante do enfoque CSTA (SANTOS, 2007).

Após esse momento, os estudantes foram orientados a fixar os cartazes nas paredes utilizando fita crepe nos lugares estratégicos da escola em que as pessoas podem visualizar melhor, como no rol de entrada da escola, próximo as salas, escadas dentre outros espaços. A seguir pode ser observado uma fotografia da turma com os cartazes confeccionados antes de fixar nas dependências da escola.

Fotografia 1 - Alunos segurando os cartazes antes de fixar nas dependências da escola.



Fonte: Pesquisa do autor em 2018

Vale destacar que se percebeu que essa atividade proporcionou uma relação direta dos alunos com a prática da educação ambiental. Foi possível utilizar as tecnologias para promoção de uma ação benéfica para o ecossistema manguezal e para a conscientização de que a sociedade tem o dever de respeitar e viver em harmonia com o meio ambiente. Essa estratégia metodológica possibilitou o estímulo dos discentes e, conseqüentemente, o envolvimento na atividade proposta, debatendo, opinando e atuando junto à comunidade escolar com uma visão de um agente ambiental, por conhecer a significância desse ecossistema para a população desse município. Sendo assim, enquanto grupo, os participantes passam a notar as várias dificuldades e buscam construir possíveis soluções de acordo com a realidade com o seu grupo social (REIS, 2004).

No quinto encontro, 31/10/18, os alunos confeccionaram as exsicatas dos mangues da região. Todas as exsicatas foram confeccionadas pelos estudantes, porém devido à espera de aproximadamente 60 dias para que as mesmas estivessem devidamente secas e prontas para o processo de colagem, utilizou-se algumas plantas já prensadas pelo pesquisador do presente estudo. Assim, os alunos passaram a realizar todo processo colando as plantas, nomeando-as e finalizando as exsicatas. É possível visualizar essas imagens a seguir (Fotografia 2 e 3).

Fotografia 2 - Confecção das exsicatas



Fonte: Pesquisa do autor em 2018

Fotografia 3 - Confecção das exsicatas



Fonte: Pesquisa do autor em 2018

Fotografia 4 - Apresentação das exsicatas



Fonte: Pesquisa do autor em 2018

Fotografia 5 - Apresentação das exsicatas



Fonte: Pesquisa do autor em 2018

Como resultado, notou-se que os discentes se preocuparam em identificar através das folhas, frutos, flores, folhas e raízes o nome de cada espécie e os locais que costumam encontrar cada uma delas em Guamaré/RN. Assim, a utilização dessa metodologia pode trazer uma aprendizagem significativa para os discentes, pois a preocupação não era somente em identificar essas plantas, mas de entender que cada uma possuía uma função e são importantes para a continuidade do equilíbrio ecológico, razão das espécies endêmicas dependerem delas para sobreviverem e perpetuarem a sua espécie (ALVES, 2001).

Desse modo, essa atividade da UEPS sob a abordagem CTSA, foi de grande relevância para o alcance de uma formação de cidadãos alfabetizados cientificamente, aptos a

identificarem as espécies de plantas de mangue presentes em sua cidade, passando a identificar quais espécies de mangue sofrem maior ameaça pelo mau uso da ciência e tecnologia (FABRI; SILVEIRA, 2013).

No sexto encontro, notou-se que houve indícios de uma possível aprendizagem significativa, crítica e reflexiva acerca dos problemas ambientais, pois os discentes passaram a contextualizar com maior propriedade esse assunto, fazendo uso de termos biológicos de maneira segura. Como mostram as informações a seguir:

Quadro 8 – Dados do 6º encontro da UEPS

Temos que proteger o ecossistema manguezal, pois alguns peixes passam um certo tempo no mangue para completar o seu ciclo de vida utilizando as raízes do Manguê Vermelho como abrigo e proteção dos predadores (Aluno 3, 2018).
Os mangues também ajudam a purificar o ar transformando o gás carbônico em oxigênio (Aluno 6, 2018).
Em Guamaré podemos encontrar as quatro espécies de mangue que existe no Brasil, Manguê Branco, Manguê Vermelho, Manguê Preto e Manguê Botão (Aluno 21, 2018).

Fonte: Autoria própria em 2019

Também foi visto a facilidade com que eles passaram a relacionar os problemas ocasionados pela ciência e tecnologia no ecossistema manguezal e como o homem tem colaborado para a degradação do mangue e fazem alerta de como poderia evitar tais danos. Para essa formação utilizou-se a CTSA para o ensino de ciências com objetivo de organizar os conhecimentos prévios dos alunos, científicos e tecnológicos direcionados para o contexto social dos participantes da pesquisa, visando alcançar essa capacidade de opinar, analisar e possíveis problemas do desenvolvimento tecnológico e científico (FIRME; AMARAL, 2011).

No último encontro da UEPS, contou-se com a colaboração dos jovens que fazem parte da Organização sem fins lucrativos Associação Guamareense de Educação e Proteção Ambiental atuante neste Município desde meados de 1994, sob a coordenação da Professora Iruvane Galvão.

Sendo assim, primeiro foi coletado restos de madeiras que iriam virar lixo na casa dos discentes, e utilizando tinta de madeira, martelo, prego e a criatividade desses alunos, foram confeccionadas placas de conscientização ambiental e fixadas ao longo da praia Aratuá. A fotografia 6 mostra uma imagem com as placas confeccionadas.

Fotografia 6- Alunos com as placas que foram fixadas na praia de Aratuá



Fonte: Pesquisa do autor em 2018

Para complementar a ação na praia de Aratuá, as mudas preparadas anteriormente foram levadas ao local. Ao chegar ao local foi reforçado aos envolvidos nessa ação os avisos das aulas anteriores sobre os cuidados a serem tomados durante toda a aula.

Assim realizamos a nossa aula de campo “Laboratório vivo”, a aplicabilidade da aula de campo tornou-se pertinente devido ao fácil acesso e oportunidade de colocar em prática o que foi trabalhado durante a aplicação da UEPS. Para consolidação dessa etapa, foi solicitado a autorização dos pais e um transporte escolar a secretaria municipal de educação para levar os estudantes até o local da aula. Essa metodologia alternativa, teve por objetivo oferecer aos alunos a vivência prática sobre as questões socioambientais nesse hábitat, ultrapassando os limites do espaço escolar e alcançando a sociedade através da relação teoria e prática.

Nessa aula, os alunos passaram a identificar as espécies de mangue e os animais endêmicos dessa região, além de observar possíveis problemas causados pela ação antrópica e propor soluções para mitigar esses danos.

Essa atividade possibilitou a avaliação dos educandos enquanto cidadãos atuantes ao participarem de um trabalho de conscientização na praia de Aratuá em Guimarães/RN e praticarem a ação de reflorestamento em uma área degradada, para que pudessem vivenciar de perto como funciona esse ecossistema e pudessem associar os conhecimentos adquiridos nas

oficinas sobre a relevância da aplicabilidade da abordagem CTSA. Após isso, aplicou-se um roteiro de aula de campo para que os discentes descrevessem o que puderam visualizar e sobre a importância de estar inserido nesse processo.

Fotografia 7 - Mudas de mangue prontas para serem plantadas



Fonte: Pesquisa do autor em 2018

Um técnico em recurso pesqueiros e demais membros da Organização sem fins lucrativos da Associação Guamareense de Educação e Proteção Ambiental auxiliaram para cavar os locais do plantio das mudas. Com isso, os alunos passaram a plantar reconhecendo cada espécie que foi estudada ao longo das aulas. Desta maneira, foram plantadas 50 plantas de mangue (Fotografia 8 e 9).

Fotografia 8 - Discentes plantando mangue.



Fonte: Pesquisa do autor em 2018

Fotografia 9 - Discentes plantando mangue



Fonte: Pesquisa do autor em 2018

Essa etapa passou a ser considerada uma das etapas mais importante dessa pesquisa, pois pela primeira vez esses alunos puderam ter a oportunidade de colocar em prática o que vivenciaram em sala de aula no ecossistema manguezal. Eles consideraram o fato de plantar com suas próprias mãos as mudas de mangue como algo extremamente importante. Notou-se que estavam realizando essa ação de maneira consciente, e sentindo-se agentes ativos nesse processo de proteção ambiental. Além disso, ao se utilizar a abordagem CTSA, trabalha-se em sala de aula debates de questões sociocientíficas na perspectiva de uma educação crítica, questionadora, do modelo científico e tecnológico (SANTOS, 2007).

Com isso, foi possível dar início ao reflorestamento de uma pequena área degradada no rio Aratuá, potencializando a aprendizagem dos alunos não somente pela ação em si, mas pelo conhecimento da importância desse ecossistema que foi sendo construído durante todas as etapas da UEPS.

Destarte, foi possível formar novos agentes ambientais, capacitados para atuarem como multiplicadores nesse processo de proteção do ecossistema, podendo repassar essas informações para que outras famílias, escolas e comunidades possam dar continuidade a esse trabalho, podendo confeccionar novas mudas e reflorestar outras áreas que necessitam desse cuidado, configurando-se assim como uma intervenção que desenvolveu a competência científica do educando voltada para a preocupação com as questões socioambientais (WAKS, 1990). Isso foi possível, devido a utilização da abordagem CTSA que corroborou com o

desenvolvimento de práticas educativas potencialmente centradas nos discentes e nos problemas socioambientais que os estudantes acharam pertinentes (REIS, 2013).

Baseado nos estudos de Santos (2007) ao desenvolver essa UEPS preocupou-se com o desenvolvimento científico e tecnológico dos alunos, mostrando como se deve posicionar de maneira responsável diante da sociedade, conduzindo-os sempre para refletirem, dialogarem e se posicionarem nas demais áreas de estudo que envolvem o ecossistema manguezal. Além disso, buscou-se trabalhar as questões científicas e tecnológicas, buscando analisando como essas devem ser conduzidas perante a sociedade, indagando os moldes e valores atribuídos pelo cientificismo.

Evidencia-se, portanto, ao analisar os dados obtidos nessa pesquisa, que houve a formação de cidadãos mais críticos, reflexivos e atuantes nas causas socioambientais, passando a criticar os problemas gerados pela ciência e a tecnologia no meio ambiente e os capacitando para se tornar agentes multiplicadores. Esses dados apresentam o quanto a abordagem CTSA foi importante nesse processo formativo, pois a inserção da CTSA no currículo do ensino de ciências tem por finalidade preparar os discentes para que possam exercer a sua cidadania e pode ser identificada pela abordagem do conteúdo científico no contexto social dos alunos (SANTOS; MORTIMER 2002).

No último encontro, notou-se que os estudantes, ao observarem de perto a temática trabalhada durante todas as aulas, notou-se indícios de uma possível aprendizagem significativa, pois quando eles adentraram no laboratório vivo manguezal passaram a relacionar as vivências em sala de aula com esse ambiente. Souberam também identificar as espécies de mangue e animais, verificando os processos de degradação que atingem essas áreas, participando ativamente do processo de proteção e conservação desse ecossistema ao fixar as placas de alerta e plantar novas mudas de mangue em área degradada.

Esse comportamento também vai ao encontro ao que propõe a abordagem CTSA no que tange a formação de um cidadão mais crítico, reflexivo e atuante no cenário socioambiental que tem sofrido com os impactos provocados pela ciência e tecnologia. Alguns alunos expressaram em seus desenhos algumas espécies de plantas e animais que conseguiram visualizar no manguezal como mostra as Figuras a seguir 4 e 5.

Figura 4 - Observações do Aluno 8, 2018.



Fonte: Pesquisa do autor em 2018

Figura 5- observações do Aluno 2, 2018.



Fonte: Pesquisa do autor em 2018

Ao analisar essas imagens é possível notar que os estudantes desenharam algumas espécies de mangue, animais e ainda apresentaram uma medida de conscientização ambiental que é a utilização das placas com mensagens sobre a importância desse ecossistema. Isso torna perceptível como passaram a se identificar com a temática expondo o que foi vivenciado nesses momentos da aula de campo.

Assim, compreende-se que os conhecimentos prévios dos alunos puderam influenciar em uma possível Aprendizagem Significativa, pois, devido a clareza que essa UEPS proporcionou aos discentes, seus conhecimentos prévios sobre o ecossistema manguezal foram sendo organizados, possibilitando aos participantes dessa pesquisa adquirirem novos conhecimentos, fazendo com os que já possuía ganhassem novos significados, agora mais consolidados, contextualizados e prontos para ancorar novos conhecimentos como objetiva a Aprendizagem Significativa (MOREIRA, 2011).

Desse modo, notou-se uma evolução nas habilidades de contextualização, posicionamento crítico, capacidade na resolução de problemas e na compreensão da importância do ecossistema manguezal. Com isso, foi possível proporcionar um ensino capaz de corroborar na construção de novos conhecimentos, habilidades e valores para que pudessem se posicionar mediante aos problemas que puderam identificar na sociedade relacionados ao uso da ciência e tecnologia (SANTOS, 2008).

4.4 AVALIAÇÃO DA UEPS PELOS DISCENTES

Após a avaliação das evidências de aprendizagem significativa, solicitou-se que a turma apresentasse verbalmente o seu parecer sobre a UEPS aplicada nessa pesquisa apontando suas críticas e sugestões que foram condensadas e manuscritas no caderno de bordo do pesquisador. Com isso, passamos a elencar os pontos positivos e negativos como pode-se ver no Quadro 12, a seguir.

Quadro 9 – Considerações positivas e negativas da turma sobre a UEPS.

Pontos positivos	Pontos negativos
As aulas de ciências foram mais interessantes, consegui aprender mais coisas sobre a importância do manguezal.	Seria legal se tivesse jogos.
Confeccionar as exsicatas foi muito bom, pois passamos a conhecer melhor cada espécie de mangue que tem na nossa cidade.	A gente deveria ter tido mais aulas no mangue.
Foi muito legal, a gente aprendeu como plantar mangues, isso foi muito importante. Pois assim, podemos ensinar a outras pessoas a plantar e desse jeito estamos colaborando para o mangue não desaparecer e os animais que nele vivem.	Deveria ter tido mais aulas nos computadores.
Gostei muito, pois foi divertido e ao mesmo tempo aprendemos a conhecer melhor o mangue e os animais que vivem nele.	Queria que tivesse tido mais tempo, para a gente aprender outros assuntos de ciências.
Gostei muito, pois minha família pesca e depende muito que o mangue fique vivo para os peixes puder desovar no mangue e assim sempre a gente ter o que vender e comer e ao mesmo tempo aprendendo a proteger.	A gente deveria ter entrado em um viveiro de camarão para ver mais de perto a poluição.
O que mais gostei foi que não era só o professor que falava. A gente também aprendia e ensinava aos nossos amigos da nossa classe.	Era para ter tido mais atividades sobre os animais do mangue.

Fonte: Autoria própria em 2019.

Ao analisar as respostas, nota-se que a aplicação da UEPS nas aulas de ciências as tornaram mais interessantes, isso por quê os alunos puderam contar com aulas mais motivadoras. As aulas oportunizaram aos alunos aplicar os conhecimentos teóricos na prática.

Além disso, foram considerados seus conhecimentos prévios, respeitando a visão de mundo que cada um já trazia consigo acerca da temática pesquisada. Em um olhar pedagógico, ao se estimular o desejo do discente aprender torna-se mais prazeroso e significando a obtenção de novos conhecimentos. Daí a importância metodológica do professor, pois “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção” (FREIRE, 1996, p.25).

Com isso, nota-se que a utilização da UEPS sob a abordagem CTSA pode propiciar a formação de indivíduos críticos capazes de formular suas ideias sobre o problema de degradação do ecossistema manguezal, sugerir possíveis soluções e colocar algumas em prática, o que os configura como agentes multiplicadores no combate as mazelas socioambientais. Além disso, a presente UEPS baseada nos 07 passos propostos por Moreira (2012), é considerada como próspera, pois, durante a avaliação supracitada dos estudantes, pode-se verificar indícios de uma aprendizagem significativa, visto que os discentes foram capazes de captar significados, compreender a temática proposta, exemplifica-la e aplicar esse conhecimento na resolução das situações problemas que lhes foram apresentados.

4.5 ANÁLISE DO PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE

As informações contidas no questionário aplicado na fase do pré-teste e pós-teste foram sintetizadas para facilitar a análise. Dessa maneira, passou-se a investigar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o ecossistema manguezal. Uma apreciação a ser dita é que a turma em estudo já teve aula sob a abordagem tradicional de ensino sobre essa temática. A princípio notou-se que os discentes conheciam as espécies endêmicas que habitavam no ecossistema manguezal, mas não sabiam diferenciar os tipos de plantas que estão presentes nesse ambiente. Em relação ao seu posicionamento crítico mediante os problemas de degradação, era limitado e apresentavam dificuldades em articular estratégias para mitigar a degradação no manguezal do município de Guamaré-RN. Contudo, esses dados poderão ser observados no decorrer desse construto.

Dessa maneira, a primeira questão perguntava: quais animais você já viu no manguezal dessa cidade?

Como resposta os alunos citaram diversos nomes que estão expressos na Tabela 1. Devido ao uso de nomes populares dos animais pelos educandos, optou-se por apresentar o filo e a classe que esses seres estão inseridos, para que o leitor tenha uma compreensão mais aprofundada.

Tabela 1- Dados da questão 01 no pré-teste e pós-teste.

Respostas	Filo	Classe	Nº de vezes que foi citado no pré-teste	Nº de vezes que foi citado no pós-teste
Caranguejo uçá	Artrópode	Crustáceo	27	30
Lula	Moluscos	Cefalópodes	1	7
Pata larga	Artrópode	Crustáceo	4	9
Estrela-do-mar	Equinodermos	<i>Echinoidea</i>	11	13
Búzio	Molusco	Bivalve	7	8
Garça	Chordata	Aves	9	12
Gaivota	Chordata	Aves	5	10
Siri	Artrópode	Crustáceo	17	23
Caranguejo aratu	Artrópode	Crustáceo	3	15
Peixe	Chordata	<i>Actinopterygii</i>	9	23
Cavalo marinho	Chordata	<i>Osteichthyes</i>	1	7
Cobras	Chordata	Reptília	2	3

Fonte: Elaboração própria em 2019

Pode-se notar ao analisar a Tabela 1 que os nomes com maior frequência foi o do caranguejo. Isso, segundo os alunos, se dá pela razão de encontrarem com frequência na lama do mangue, e assim acreditam que é o maior representante do manguezal e que sua espécie deve ser preservada. Outro fato curioso é a propriedade que demonstraram sobre os animais desse *habitat*. Essa informação foi levada em consideração para a continuidade da pesquisa e confecção da UEPS, pois para que a aprendizagem seja de fato significativa se faz necessário que exista a organização das ideias que um determinado indivíduo já possui, para que mais tarde possa agregar aos novos conhecimentos, como mostra Moreira (2011) em seus estudos.

Ao comparar os dados do pré-teste com os do pós-teste na tabela acima, notou-se que os discentes passaram a citar uma maior variedade de espécies. Desse modo, nota-se um possível indício de uma aprendizagem significativa já que as ideias expressas pelos discentes passaram a interagir de maneira não-literal e não-arbitrária com os conhecimentos considerados relevantes pelos alunos presentes em sua estrutura cognitiva.

Dando continuidade ao pré-teste, na segunda questão perguntou-se quais os tipos de mangue que os estudantes conheciam obtive-se os seguintes resultados inseridos na Tabela 2.

Tabela 2 – Dados da questão 02 do pré-teste e pós-teste

Espécies	Nº de vezes citadas no pré-teste	Nº de vezes citadas no pós-teste
Mangue branco	23	33
Mangue preto	3	33
Mangue vermelho	28	33
Mangue de botão	0	33

Fonte: Autoria própria em 2019

Nota-se ao analisar os resultados do pré-teste na Tabela 2 que os participantes dessa pesquisa conhecem em sua maioria a espécie de mangue vermelho (*Rhizophora mangle*) e branco (*Laguncularia racemosa*). No entanto, apenas três alunos alegaram conhecer o mangue preto (*Avicennia schaueriana*) e nenhum viu ou ouviu falar sobre o mangue de botão (*Conocarpus erectus*), inclusive a professora da turma que relatou não conhecer essa espécie.

Sendo assim, essa informação revela uma preocupação sobre a preservação dessa espécie, pois no Município de Guamaré/RN o mangue botão tem sido fortemente ameaçado de extinção. Isso pode ser percebido através de visitas realizadas pelo autor dessa pesquisa em algumas áreas que não existe mais a presença dessa espécie. No ano de 2018 localizou-se apenas uma pequena extensão, de aproximadamente 100 metros, no litoral da praia do Amaro.

Dessa maneira, a informação analisada sobre os discentes conhecerem o nome de duas espécies de mangue foi algo bastante importante para o avanço da pesquisa, pois justamente a partir desse subsunçor, ou seja, esse conhecimento específico que serviu de ideia-âncora para um novo conhecimento. Assim, possibilitou indícios de uma possível Aprendizagem Significativa, como mostram dados do pós-teste (MOREIRA, 2011). Com isso, na fase pós-teste toda a turma conseguiu responder a essa questão sem nenhuma dificuldade, passaram a identificar as quatro (04) espécies de mangue encontrada na Cidade, inclusive o mangue de botão que não foi citado por nenhum aluno no pré-teste.

Para a questão 03 elaborou-se uma tabela para que os dados obtidos no do pré-teste pudessem ser comparados com os do pré-teste. E assim, compreender se houver alguma evolução no desempenho dos alunos após a aplicação da UEPS.

Quadro 10 – Dados comparativos do pré-teste e pós-teste

Pergunta 03 do questionário	Aluno(a)	Respostas obtidas no pré-teste	Respostas obtidas no pós-teste
Na sua Opinião qual o principal causador de degradação dos manguezais no Município Guamaré/RN?	Aluno 1	“Nós seres humanos”	“O homem, cortando os mangues, jogando lixo e as pessoas construindo casas sobre o manguezal.”
	Aluno 2	“poluição”	“As indústrias, a poluição dos esgotos entrando nos rios e nos manguezais entre outras degradações”.
	Aluno 12	“as pessoas porque elas jogam todo tipo de lixo no mar.”	“O homem, porque ele corta os mangues para queimar nas padarias, constrói esgotos que atinge o manguezal e joga lixos.”
	Aluno 8	“Os lixos que jogam no mar.”	“Os esgotos da praia que atingem o mangue, o lixo e o desmatamento.”
	Aluno 9	“lixos.”	“viveiros de camarão, sacolas plásticas que matam os animais, corte dos mangues e esgotos.

Fonte: Autoria própria em 2019

Pode-se perceber no pré-teste essa questão contou com uma maior diversidade de opiniões, destacando o lixo como o maior responsável pela degradação desse ecossistema. Isso se dá pela quantidade de resíduos sólidos que se pode encontrar, garrafa pet, isopor, sacolas plásticas, dentre outros, ao longo das áreas de manguezal que circundam a cidade. Além disso, por estarem presentes no percurso que fazem de suas casas até chegar à escola.

Notou-se que os estudantes conheciam os principais problemas que têm degradado o manguezal. Esse conhecimento prévio passou a ser valorizado durante a aplicação da UEPS, pois pode possibilitar uma maior estabilidade cognitiva e possível clarificação das ideias, esses foram as variáveis que mais influenciaram uma possível aprendizagem significativa de novos conhecimentos e ao decorrer das etapas da UEPS foram sendo moldados tornando-se mais estáveis, mais completos e regulares (MOREIRA, 2011).

Dando continuidade à análise do questionário foi indagado na questão quatro (04), seguido o mesmo sistema para análise dos dados da fase pré-teste e pós-teste (Quadro 14).

Quadro 11 - Dados comparativos do pré-teste e pós-teste.

Pergunta 04 do questionário	Aluno(a)	Respostas obtidas no pré-teste	Respostas obtidas no pós-teste
Será que a gente também contribuí para o processo de degradação do ecossistema manguezal?	Aluna 2	Sim, jogado lixos.	Sim, quando eu compro coisas que não são necessárias. Depois virão lixo e degradam o manguezal.
	Aluno 16	Sim, quando nós jogamos lixo no mar. Os lixos jogados no mar vão par ao mangue.	Eu, não, eu sempre coloco o lixo de bala no meu bolso da calça, mas tem gente que não se importa e depois esse lixo vai poluir o manguezal e podem matar alguns bichos que vivem lá.
	Aluno 19	Sim, porque a maioria das vezes a gente não presta atenção e joga lixo em qualquer lugar.	Sim jogando garrafas, também comprando coisas que não precisamos e jogando líquidos tóxicos nos esgotos como óleo de cozinha usado, de carros e motos etc. Isso, pode matar o mangue e os animais.
	Aluno 18	Sim, jogando lixo.	Sim, construindo casas e viveiros de camarão em cima do mangue, jogando lixo e usando a lenha do mangue nas padarias, e fábricas.
	Aluno 8	Não.	Sim, Muitas pessoas jogam lixo aqui em Guamaré, Mas, alguns não jogam e isso é um exemplo de preservação.

Fonte: Autoria própria em 2019

Ao analisar as respostas dos alunos no pré-teste percebeu-se que apenas dois (02) participantes disseram que não contribuem para o processo de degradação do manguezal, mas não justificaram. Trinta (30) estudantes disseram que sim e apenas um (01) não soube responder. Os demais justificaram que, enquanto seres humanos, de alguma maneira tem colaborado para a destruição do manguezal. Destacamos a seguir algumas dessas respostas. Percebe-se nesses resultados que a maioria dos alunos já possuem a consciência de que também são responsáveis pelos danos ocasionados ao manguezal. Todavia nota-se que os discentes ainda não conseguiam nessa fase do pós-teste contextualizar as suas ideias.

No pós-teste percebe-se uma mudança considerável em suas respostas, os discentes apresentaram respostas mais organizadas, posicionam-se de maneira mais crítica e conscientes sobre os problemas ambientais que agredem o ecossistema manguezal em sua cidade. Como também, passaram a relacionar os seus conhecimentos prévios com os conteúdos escolares

(novos conhecimentos), dando significado a esses conceitos e se encaminhado para uma possível Aprendizagem Significativa (MOREIRA, 2011).

Prosseguindo para a questão cinco (05), perguntou-se se a ciência e a tecnologia têm ajudado a preservar ou provocado mais impactos ao manguezal? Justifique a sua resposta.

Quadro 12 - Dados comparativos do pré-teste e pós-teste.

Pergunta 05 do questionário	Aluno(a)	Respostas obtidas no pré-teste	Respostas obtidas no pós-teste
A ciência e a tecnologia têm ajudado a preservar ou provocado mais impactos ao manguezal? justifique a sua resposta.	Aluno 8	Provocado mais impactos, pois a tecnologia poluí muitos mangues.”	Não tem ajudado, porque a ciência e a tecnologia estão mais preocupadas em lucrar. Tem fabricado mais lixo, óleos poluentes, e desmatamento dos mangues”.
	Aluno 18	Não tem ajudado, porque eles ajudam a matar nosso mangue.”	Provocado mais impactos, pois a ciência e a tecnologia usadas para melhorar as fábricas tem produzido muito lixo que acabam contaminando o mangue”
	Aluno 22	Ajudado e provocado impactos.	Não tem ajudado, por conta da sua forma de produção, ela degrada mais do que ajuda, como por exemplo a produção de muito lixo e queimadas para construir viveiros de camarão.
	Aluno 29	Não sei.	A ciência e a tecnologia tem criado mais impactos ao manguezal. pois, as fábricas tem jogado lixo, a construção dos viveiros de camarão derrubado mais mangue.
	Aluno12	“Sim, porque a tecnologia nos ajuda mais a descobrir sobre os peixes.”	Não, só piorado a situação dos mangues, porque produz muito lixo e contamina o solo do mangue e mata alguns animais.
	Aluno 2	Sim degradado mais, porque poluí os manguezais.	Tem degradado mais, com a construção de viveiros de camarão, grandes fábricas de indústrias que poluem mais o ar, o solo e a água das áreas de mangue.

Fonte: Autoria própria em 2019

Para essa questão, oito dos participantes da pesquisa afirmaram no pré-teste não saber responder por não ter a certeza se a ciência e a tecnologia têm ajudado ou prejudicado o manguezal. Essa resposta esclarece que não existiu um ensino sobre a abordagem CTSA, já que os alunos não mostraram habilidades sobre os efeitos que a ciência e a tecnologia poderiam provocar. Já outros seis alunos disseram que a tecnologia tem corroborado com a degradação desse ecossistema, entretanto, não justificaram de maneira coerente tais benefícios como pode ser observado nas falas dos alunos a seguir.

Ainda sobre o pré-teste, a maioria da turma, dezoito (18) alunos no total, disseram que a ciência e a tecnologia têm provocado danos ao ecossistema manguezal. Atribuíram isso a poluição do ar através dos automóveis, das máquinas que contaminam o ar e água, poluição dos mangues e ocupação dos parques eólicos. Apesar dos discentes já se atentarem para os impactos provocados pela ciência e tecnologia, ainda não conseguiam exemplificar de maneira clara como isso ocorre. Outros alunos afirmaram que a ciência e a tecnologia degradam, mas não souberam também.

Deste modo, os conhecimentos prévios dos alunos da fase pré-teste foram articulados e fundamentados sob abordagem CTSA, seguindo os pressupostos de Auler (2007). Assim buscou-se estratégias que pudessem possibilitar o interesse dos discentes para fazer a relação da ciência com as questões tecnológicas e sociais.

Destarte, na fase pós-teste, nota-se que a abordagem CTSA propiciou uma aprendizagem dos participantes da pesquisa, pois os discentes apresentam respostas mais críticas e reflexivas sobre os problemas socioambientais no ecossistema manguezal ocasionados pelo avanço da ciência e a tecnologia, pois antes da pesquisa alguns alunos até demonstraram que a ciência não traz somente benefícios para o meio ambiente e a sociedade. Entretanto, após a aplicação da UEPS conseguiram articular melhor essas ideias. Assim, a UEPS sob a abordagem CTSA possibilitou o debate sobre as questões que envolvem a ciência, tecnologia e meio ambiente, mais especificamente sua relação com o ecossistema manguezal. Com isso, os discentes passaram a apresentar um melhor posicionamento crítico mediante as problemáticas que lhes foram sendo apresentadas, contribuindo assim no processo de formação de um cidadão preocupado com as questões socioambientais, confirmando o que diz os estudos de Reis (2004).

Assim, na questão seis (06) verificou-se de que maneira os discentes poderiam propor soluções para os problemas de degradação do ecossistema manguezal.

Quadro 13 - Dados comparativos do pré-teste e pós-teste

Pergunta 06 do questionário	Aluno(a)	Respostas obtidas no pré-teste	Respostas obtidas no pós-teste
Você poderia expressar pelo menos uma maneira de preservar o ecossistema manguezal?	Aluno 6	Para de jogar lixos nos mangues.	Comprando somente o necessário para não gerar mais lixo, que depois será jogado nas ruas e no mangue.
	Aluno 18	A gente não deve jogar lixo na rua.	Conscientizando as pessoas que o mangue é vida, ele nos protege contra o avanço do mar, nos da comida, e é o berço de muitos animais.
	Aluno 3	Não poluir, não jogar lixo no chão.	Sim, cuidar do mangue, dar vida ao mangue protegendo ele, para isso nós temos que ter consciências.
	Aluno 8	Não jogando lixo no chão e cuidando.	Não desmatar os mangues, não jogar lixo na rua e também plantar mangues.
	Aluno 12	Sim, não jogar lixo no mar.	Plantando mangues, pregando placas de conscientização e limpando os mangues.”
	Aluno 29	“sim não jogando lixo nos rios e marés.	Parando de jogar lixo, de cortar mangues, e plantando novos mangues.

Fonte: Autoria própria em 2019

Cinco alunos não souberam responder essa questão no pré-teste, alguns até falaram que poderiam exemplificar uma maneira de preservar, mas não deu nenhum exemplo. Os demais responderam que: não poluindo, não jogando lixo nos manguezais, preservando a vida nos manguezais. Destacamos de incomum nessas respostas, o exemplo de apenas três alunos. Um alertou para não desmatar, outro falou para não jogar líquidos no mar que podem prejudicar o manguezal e o último para não capturar os animais desse habitat no período de reprodução.

Esses dados também foram levados em consideração para a confecção da UEPS, passando a propiciar um ensino voltado para articulação dos conhecimentos prévios dos discentes, com as novas informações que lhes foram sendo apresentadas, para assim organizar e sistematizar os conceitos para um melhor aprendizado como indica Pelizzari et al (2002).

Passando agora a análise dos dados do pós-teste, observa-se um avanço na capacidade de resolução da problemática apresentada nessa questão. Esse trabalho foi realizado desde o primeiro encontro em que foram apresentados problemas do mais simples ao mais complexo, sendo a cada aula superados e notou-se uma maior segurança dos discentes ao se posicionar diante dos problemas propostos buscando sempre soluções que pudessem mitigar os danos

causados pelo homem. Com isso, ao analisar essa questão nota-se um avanço significativo na busca de soluções para os problemas que ameaçam o ecossistema manguezal. Além disso, notou-se que a nova informação passou a se relacionar com as informações pré-existentes na estrutura cognitiva dos discentes consideradas por eles como relevantes, e, ancorou-se nelas. Desse modo, mais uma vez notou-se indícios de uma possível aprendizagem significativa como mostra a literatura de Moreira (2012).

Quadro 14 - Dados comparativos do pré-teste e pós-teste

Pergunta 07 do questionário	Aluno(a)	Respostas obtidas no pré-teste	Respostas obtidas no pós-teste
E na escola, como a educação ambiental poderia ajudar nesse processo de proteção ambiental ?	Aluno 3	Alertando crianças e adultos a não jogar lixo no chão e cuidar do ambiente.	Ajudando a plantar nas aulas de campo, fazendo palestras, distribuindo panfletos e colocando cartazes de conscientização para preservar o manguezal.
	Aluno 6	Fazendo mutirões para limpar o mangue.	Falando sobre a importância do mangue para os outros alunos, para preservá-lo e fazendo mutirões para limpar o mangue.
	Aluno 11	Ensinar a não jogar lixo para uma ave não comer e depois morrer.	Os alunos plantando mangues, fazer cartazes, para as pessoas ler e ver como porque não poluí o mangue e fazer palestras.
	Aluna 18	Poderiam reciclar e fazer coisas que ajudassem o meio ambiente.	Plantando, não produzindo lixo, colocando cartazes nas ruas e na escola.
	Aluno 27	Ensinar os alunos a não desmatar e a não poluir.	Ensinando a não jogar lixo no mangue e dando mais aulas sobre a importância do mangue.
	Aluno 9	Não sei.	Juntando alunos para pregarem cartazes nas escolas, pra outros alunos também poderem conhecer sobre a importância do manguezal.

Fonte: Autoria própria em 2019

Nas respostas obtidas, observou-se que no pré-teste apenas quatro (04) alunos não souberam responder. Os demais fizeram alguma sugestão, em que podem ser observados exemplos a seguir. Nessa questão também ficou evidenciado que os discentes conseguem enxergar algumas alternativas que a escola pode estar implementando para mitigar os danos

causados pelo avanço da ciência e tecnologia no manguezal. Eles destacaram a conscientização como uma das principais saídas. Todavia, apresentaram um elevado grau de dificuldade em articular essas ideias, e não conseguiram expressar de que maneira essas ações poderiam ser realizadas na escola.

Além da valorização desses conhecimentos, no decorrer da aplicação da UEPS foi trabalhado discussões que encaminhem esses alunos para a contextualização dessas ideias. Vale ressaltar que Auler (2007) defende que é necessário que compreendam a natureza da ciência e trabalho científico e alfabetizá-los cientificamente e tecnologicamente para que possam se impor e decidirem, como cidadãos conscientes e críticos. Desse modo, evidencia-se que os discentes já no pré-teste entendiam que na escola poderiam realizar algumas ações para reduzir os danos ocasionados pelo homem ao manguezal.

Todavia, ao analisar os dados pós-teste, percebeu-se que esses alunos passaram a apresentar ações que podem ser realizadas na escola, com o objetivo de conscientizar as pessoas sobre a importância da preservação do meio ambiente dando destaque as questões socioambientais que ameaçam o manguezal. As ações apresentadas pelos discentes tem como público alvo os discentes, professores e demais colaboradores da escola, como também a comunidade em que residem. Desse modo, notou-se que essa aprendizagem foi possível em razão do conhecimento específico que os aprendizes já possuíam em sua estrutura cognitiva (subsunção), que possibilitou dar um significado a essa nova informação através da percepção e descoberta dos discentes. Isso ocorreu porque os indivíduos puderam denotar significados diferentes aos novos conhecimentos, por existir conhecimentos prévios relevantes e interação entre estes (MOREIRA, 2011).

Por fim, buscou-se investigar o posicionamento crítico deles sobre a temática em análise e obteve-se os dados que serão apresentados na tabela abaixo.

Quadro 15- Dados comparativos do pré-teste e pós-teste

Pergunta 08 do questionário	Aluno(a)	Respostas obtidas no pré-teste	Respostas obtidas no pós-teste
E na escola, como a educação ambiental poderia ajudar nesse processo de proteção ambiental ?	Aluno 36	Que não joguem tanto lixo.	Não jogar lixo nos mangues, conscientizar pessoas a terem cuidado e carinho com o nosso mangue.
	Aluno 2	Minha posição enquanto cidadã é, não poluir mais os manguezais.	Enquanto cidadã não vou poluir mais os manguezais, pois aprendi que isso não é coisa que se faz.
	Aluno 8	Muito feio isso, fico triste.	Eu não sou de acordo com a degradação do manguezal, pois o mangue traz benefícios para nós, capturando o gás carbônico e liberando oxigênio para nós seres humano. Temos que proteger o manguezal, pois ele é vida.
	Aluno 11	Não jogar lixo no manguezal.	Eu enquanto cidadão vou buscar mostrar a todos da minha escola e da minha rua o quanto o mangue é importante para nós.
	Aluno 29	Nenhuma.	Eu vou falar com meus amigos sobre porque temos que proteger o manguezal, formar grupos para plantar e pedir para as pessoas não jogar lixo.
	Aluno 26	Minha posição é tentar evitar.	Eu tento não jogar lixo nos mangues e aconselho outras pessoas a não fazerem isso, para não poluir o solo e o bichos que moram lá.

Fonte: Autoria própria em 2019

Para esse questionamento na fase pré-teste notou-se que treze (13) alunos não souberam responder. E os outros vinte (20) participantes apresentaram respostas semelhantes que foram condensadas. Notou-se que nessa última pergunta os discentes, apesar de conhecerem algumas formas de preservação do ecossistema manguezal, ainda não apresentam ideias contextualizadas.

Na fase pós-teste nota-se que após a realização de todas as atividades inclusive a aula de campo com a turma em estudo, uma melhoria no posicionamento dos discentes enquanto cidadãos, pois passaram a se sentir responsáveis pelos problemas socioambientais e traçar ações que a partir de agora tentaram realizar para proteger o manguezal Assim notou-se que a

aplicação da abordagem CTSA foi essencial para que esses indivíduos pudessem sentir-se sujeitos atuantes mediante essa problemática e capazes de elaborar ideias que pudessem mitigar os problemas ocasionados pela degradação, passando a se tornarem agentes de transformação como aponta (SANTOS, 2007). Assim como nos demais questionamentos, notou-se- que houve uma interação do conhecimento prévio dos discentes com o novo conhecimento que consideram importante remetendo esse resultado a uma possível aprendizagem significativa (MOREIRA, 2015).

5 CONSIDERAÇÕES

Nesse estudo foi possível verificar que se faz necessário a implementação de metodologias que possam contribuir para aulas de ciências mais interessantes e motivadoras para o alcance de um ensino de qualidade. Assim, as metodologias utilizadas contribuíram para o ensino e aprendizagem voltado para amenizar os paradigmas pertencentes a abordagem tradicional de ensino, passando a motivar o aluno, e assumir o seu papel de cidadão mediante as questões socioambientais.

Desse modo, foi possível identificar os conhecimentos prévios dos discentes a partir dos dados do pré-teste para elaboração de uma UEPS. Notou-se que os estudantes conheciam um pouco sobre a temática em estudo, descrevendo sobre os principais problemas que têm degradado o manguezal. Outro ponto que chamou atenção foi que a maioria dos alunos já se sentiam responsáveis por esses problemas e alertavam para a preservação e conscientização para mudança desse cenário. Com isso, esse conhecimento prévio, passou a *posteriori* a ser considerado na elaboração e aplicação da UEPS.

Destarte, à medida que foram sendo registradas as informações obtidas nas oficinas sob abordagem CTSA, buscou-se estimular os alunos a participarem de debates e a opinarem de acordo com os problemas que lhes iam sendo apresentados. Percebeu-se que os discentes começaram a relatar de que maneira é possível utilizar a ciência e a tecnologia para a promoção de ações benéficas para o ecossistema manguezal. E conscientização de que a sociedade tem o dever de respeitar e viver em harmonia com o meio ambiente.

De modo geral, essa atividade da UEPS sob a abordagem CTSA foi de grande relevância para o alcance de possíveis indícios de uma aprendizagem significativa e formação de cidadãos alfabetizados cientificamente. Notou-se que os discentes passaram a contextualizar com maior propriedade esse assunto, fazendo uso de termos biológicos de maneira segura. Também pode-se perceber elementos da abordagem CTSA, pois constatou-se a facilidade com que eles

passaram a relacionar os problemas ocasionados pela ciência e tecnologia no ecossistema manguezal e como o homem tem colaborado para a degradação do mangue e fazem alerta de como poderia evitar tais danos.

Em relação a experiência vivenciada no laboratório vivo manguezal, os possibilitou relacionar as vivências em sala de aula com esse ambiente. Além disso, participando ativamente do processo de proteção e conservação desse ecossistema ao fixar as placas de alerta e plantar novas mudas de mangue em área degradada. Esse comportamento também ao encontro do que propõe a abordagem CTSA no que tange a formação de um cidadão mais crítico, reflexivo e atuante no cenário socioambiental que tem sofrido com os impactos provocados pela ciência e tecnologia. Percebe-se assim, que através da UEPS foi possível formar agentes ambientais multiplicadores.

Assim, compreende-se que os conhecimentos prévios dos discentes foram essenciais para a obtenção de dados que apresentam indícios de uma possível Aprendizagem Significativa. Isso tornou-se possível devido a clareza da elaboração e aplicação da UEPS. Desse modo, os conhecimentos prévios dos alunos sobre o ecossistema manguezal foram sendo organizados, possibilitando aos discentes a obtenção de novos conhecimentos e com os que já possuíam ganhassem novos significados, agora mais consolidados, contextualizados e prontos para ancorar novos conhecimentos como objetiva a Aprendizagem Significativa.

Sendo assim, passou-se a compreender as contribuições da UEPS sob a abordagem CTSA e a examinar a relevância da aplicação da UEPS no processo de formação do sujeito cientificamente alfabetizado, pois notou-se uma evolução nas habilidades de contextualização, posicionamento crítico, capacidade na resolução de problemas e na compreensão da importância do ecossistema manguezal. Além disso, foi possível proporcionar um ensino capaz de corroborar na construção de novos conhecimentos, habilidades e valores para que pudessem se posicionar mediante aos problemas que puderam identificar na sociedade relacionados ao uso da ciência e tecnologia.

As aulas oportunizaram aos alunos aplicar os conhecimentos teóricos na prática. Além disso, foram considerados os conhecimentos prévios dos alunos respeitando a visão de mundo que cada um deles já trazia consigo acerca da temática pesquisada. Em um olhar pedagógico, ao se estimular o desejo do discente aprender torna-se mais prazerosa e significativo a obtenção de novos conhecimentos, daí a importância metodológica do professor.

Em suma, pode-se comprovar a relevância da aplicação da UEPS sob a abordagem CTSA no ensino de ciências, pois possibilitou o alcance de resultados significativos no que se refere a formação de um sujeito, crítico reflexivo e atuante, mediante as questões

socioambientais, além de propiciar uma possível aprendizagem significativa. Desse modo, a realização desse estudo pode apresentar novas possibilidades metodológicas para se implementar nas aulas de ciências e assim buscar resultados positivos em relação ao aprendizado dos alunos.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, Á; MANASSERO, M. A. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, Espanha, v. 2, n. 2, p. 80 – 111, 2003.
- ACEVEDO, J.A.; VAZQUEZ, A.; MANASSERO, M. A. **El Movimiento Ciencia-Tecnología- Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias**. 2001. Disponível em: <http://www.oei.es/salactsi/acevedo13>. Acesso em: 22 abr. 2019.
- AIKENHEAD, G. “Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): uma buena idea como queira que se llame”. **Educación Química**, México, v. 16, n. 2, p. 304-305, 2005.
- AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, São Paulo, v. 1, número especial, nov. p. 1- 20, 2007. Disponível em: https://www.academia.edu/34380774/ENFOQUE_CI%C3%8ANCIA-TECNOLOGIA_SOCIEDADE_PRESSUPOSTOS_PARA_O_CONTEXTO_BRASILEIRO> . Acesso em: 22 abr. 2019.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e Referências ligados ao movimento CTS. In: SEMINÁRIO IBÉRICO CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: LAS RELACIONES CTS EM LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA, 4., 2006, Málaga. **Anais [...]**. Málaga: Universidade de Málaga, p. 1-7, 2006. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/Pedagogia2/aeducacao_cts.pdf. Acesso em: 3 maio 2019.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132001000100001. Acesso em: 25 maio 2019.
- BAZZO, W. A. A pertinência da abordagem CTS na educação tecnológica. **Revista Iberoamericana de educación**, Espanha, n. 28, jan./abr, 2002. Disponível em: <https://rieoei.org/historico/documentos/rie28a03.htm>. Acesso em: 20 maio 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília,DF: MEC, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental **Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente e saúde**. Brasília,DF: MEC, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Brasília,DF: MEC, 2017.
- CABRAL, G.; PEREIRA, G. R. **Ciência, Tecnologia e Sociedade I**. Natal: EDUFRN, 2011. Disponível em: http://bibliotecadigital.sedis.ufrn.br/pdf/TICS/CTS_LIVRO_Z_WEB.pdf. Acesso em: 10 jan. 2019.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J., VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CASAS, L. L.; AZEVEDO, R. O. M. Contribuições do jogo didático no ensino de embriologia. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, v. 4, n. 6, p. 80-89, jan/jul. 2011. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/17>. Acesso em: 22 maio 2019.

CHASSOT. Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, jan./abr., 2003. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/275/27502209.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2018.

CHRISPINO, A. **Introdução aos enfoques CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – na educação e no ensino**. Rio de Janeiro: IBERCENCIA, 2017.

CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, Espanha, n. 18, p. 41-68 – 1998. Disponível em <http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18a02.htm> Acesso em: 06/09/2019.

EL-HANI, C. N. Notas sobre o Ensino de História e Filosofia da ciência na educação científica de Nível superior. In: SILVA, Cibelle Celestino. **Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006. p. 1-17.

FABRI, F; SILVEIRA, R. M. C. O ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica CTS: uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 77-105, 2013.

FERNANDES, A. **fitogeografia brasileira – Províncias florísticas**. 3. ed. Fortaleza: Realce, 2006.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. Analisando a implementação de uma Abordagem CTS na sala de aula de química. **Ciência & Educação**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011.

FURMAN, M. **O ensino de Ciências no Ensino Fundamental: colocando as pedras fundacionais do pensamento científico**. São Paulo: Sangari Brasil, 2009. Disponível em: <http://www.famesc.edu.br/biblioteca/biblioteca/ebooks/O%20ensino%20de%20Ci%C3%AAncias%20NO%20ENSINO%20FUNDAMENTAL.pdf>. Acesso em 12 dez. 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GASPAR, mandu. **Sambaqui: arqueologia do litoral brasileiro**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar ed. 2000. Disponível em: <https://leiaufsc.files.wordpress.com/2013/03/4-3f-gaspar-m-sambaqui-parte-1.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2016.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo Atlas 1999.

GIL. Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HERZ, R. **Manguezais do Brasil**. São Paulo: Universidade de São Paulo / Instituto Oceanográfico, 1991. 227 p.

LAYRARGUES, P. P. A Crise Ambiental e suas Implicações na Educação. In: QUINTAS, J. S. (org.). **Pensando e praticando educação ambiental na gestão do meio ambiente**. Brasília,DF: Edições IBAMA, 2002.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública, a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. 27. ed. São Paulo:Edições Loyola, 2012.

LOPES, E. C.; ARAUJO, E. C.; COSTA, R. S.; DAHER, R. F.; FERNANDES, M. E. B. Crescimento de mudas de mangue sob diferentes níveis de sombreamento na Península de Ajuruteua. **Acta Amazônica**, Bragança, v. 43, n. 3, p. 291 – 296, 2013.

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

MACEDO, Amanda da Silva. **Os Manguezais nos Livros de Ciências Naturais**. 2009. 58 f. Projeto Final (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

MACHADO, N. J. Interdisciplinaridade e Contextualização no Exame Nacional do Ensino Médio. In: BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **ENEM**: fundamentação teórica e metodológica. Brasília,DF: INEP, 2005.

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

MOREIRA, M. A. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas. In. SILVA, Marcia Gorette Lima da.; MOHR, Adriana de; ARAÚJO. (org.). **Temas de ensino e formação de professores de ciências**. Natal: EDUFRN, 2012. p.45-71

MOREIRA, M. A. **Teorias da aprendizagem**. 2. Ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2015.

MORIN, E. et al. **Educar na era planetária**: o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana. São Paulo: Cortez; Brasília,DF: UNESCO, 2003.

PELIZZARI Adriana; KRIEGL, Maria de Lurdes; BARON, Márcia Pirih; FINCK, Nelcy Teresinha Lubi; DOROCINSKI, Solange Inês. Teoria Da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, jul. 2001/ 2002.

PEREIRA FILHO, O.; ALVES, J.R.P. **Conhecendo o manguezal**. 4. ed. Rio de Janeiro: Grupo Mundo da Lama, 1999. 10f. Apostila técnica.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação Crítico-Reflexiva para um Ensino Médio Científico-Tecnológico**: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

REIS, P.G.R. **Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir: Percursos da aprendizagem da disciplina de ciências da terra e da vida.** 2004. 488 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.

REIS, P. Da discussão à ação sócio-política sobre controvérsias sócio-científicas: uma questão de cidadania. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Santo Ângelo, RS, v. 3, n. 1, p.1-10, 2013.

RICHARDSON, Roberto Jarry. 4. ed. **Pesquisa Social: métodos e técnicas.** São Paulo: Atlas, 2017.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, local, v. 12, n. 36, p. 1-21, set./dez. 2007.

SANTOS, W. L. P. Educação científica humanística em perspectiva freiriana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v.1, n. 1, p. 109-131, 2008.

SANTOS, W. L. P; CARVALHO, L. M.; LEVINSON, R. A Dimensão Política da Educação Ambiental em Investigações de Revistas Brasileiras de Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 199 – 213, 2014.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CT-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizontev. 2, n. 2, p. 110-132, dez. 2002.

SCHAEFFER- NOVELI, Y.; CITRÓN, G. **Guia para estudo de áreas de manguezal: estrutura função e flora.** São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1986. 175p.

SUGYAMA. M. A flora do manguezal. In: SCHAEFFER-NOVELLI, Y. (ed.). **Manguezal: Ecossistema entre a Terra e o Mar.** São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995. p. 17-21.

SUTZ, J. Ciencia, Tecnología y Sociedad: argumentos y elementos para una innovación curricular. **Revista Iberoamericana De Educación**, Espanha, v. 18, p. 145-169. 1998. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/1095> Acesso em: 14 nov. 2019.

STRIEDER, Roseline Beatriz. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentido e perspectivas.** Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

TOMAZELLO, Maria Guiomar Carneiro. O Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade-Ambiente na Educação em Ciências. Cascavel,PR. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE (CTS), 1., 2009, Cascavel,PR. **Anais [...]**. Cascavel,PR: UNIOESTE, 2009. Disponível em: <http://cac-php.unioeste.br/>. Acesso em: 22 nov. 2018.

TSUJI, Takayuki; FERNANDES, Marcus E. B. **Replantando os manguezais: técnicas de reflorestamento.** Belém: Alves Gráfica e Editora, 2008.

VACCAREZZA, L. S. Ciência, Tecnologia y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. **Revista Iberoamericana de Educación**, Espanha, n. 18, p. 1-22, set./dez. 1998.

VANNUCCI, M. **Os Manguezais e nós: uma síntese de percepções**. São Paulo: EDUSP, 2002.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

WAKS, L. J. Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. *In*: MEDINA, Manuel; SANMARTÍN, José (Ed.). **Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión política y social**. Barcelona: Anthropos; Leioa (Vizcaya): Universidad del País Vasco, 1990. p. 42-75.

WINTER, O. C.; PRADO, A. F. B. **A conquista do espaço do Sputnikik à missão centenário**. São Paulo: Livraria da física, 2007.

APÊNDICE A – TERMO DE APRESENTAÇÃO NA ESCOLA EM ESTUDO

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – UERN
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO – UFERSA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
RIO GRANDE DO NORTE – IFRN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO – POSENSINO**

**Ao Senhor(a),
Diretora(a) da Escola:**

Com o intuito de analisar os efeitos da aplicação de uma UEPS sob a abordagem CTSA nas aulas de ciências com a temática ecossistema manguezal, como parte integrante da dissertação do Programa de Pós-graduação em Ensino (POSENSINO), Eu Carlos José Araújo da Silva mestrando do programa e autor da dissertação, sob orientação da Professora Luciana Medeiros Bertini gostaríamos de solicitar uma parceria para o desenvolvimento do projeto.

O objetivo desta pesquisa é avaliar o potencial didático da abordagem CTS no ensino do ecossistema manguezal a partir de uma sequência didática com estudantes do ensino fundamental na Escola Municipal Benvinda Nunes Teixeira (EMBNT), no Município de Guamaré/RN.

Esta pesquisa só será possível com sua valiosa participação, pela qual, agradecemos antecipadamente.

Esclarecemos ainda que os dados coletados serão utilizados exclusivamente para os fins da pesquisa mencionada e manteremos sigilo absoluto dos mesmos.

Atenciosamente,

**Luciana Medeiros Bertini
(Professora Orientadora)**

**Carlos José Araújo da Silva
(Orientando)**

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA MENORES DE IDADE

Caro Responsável/Representante Legal:

Com o intuito de avaliar a relevância didática da aplicação da UEPS sob abordagem CTSA no ensino do ecossistema manguezal com estudantes do ensino fundamental do 7º ano em uma escola pública no Município de Guamaré/RN como parte integrante da dissertação do Programa de Pós-Graduação em Ensino (POSENSINO), eu Carlos José Araújo da Silva, mestrando do programa e autor da dissertação venho solicitar autorização para que seu filho participe da pesquisa de forma voluntária.

Desta forma, gostaríamos de obter o seu consentimento para que o menor, ...
participe como voluntário da pesquisa intitulada “Objetos de aprendizagem: uma ferramenta pedagógica no processo de ensino aprendizagem do conteúdo de estequiometria na disciplina de química no ensino médio”.

O objeto desse estudo é avaliar o potencial didático da abordagem CTS no ensino do ecossistema manguezal a partir de uma sequência didática. A forma de participação consiste em responder questionários e ainda presença em aulas com a utilização de uma sequência didática sob a abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade.

Estou ciente que:

- I) Tenho a liberdade de desistir ou interromper a colaboração do meu filho neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação;
- II) A desistência não causará nenhum prejuízo a mim, nem ao (a) meu (minha) filho (a);
- III) Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que nem o meu nome nem o de meu filho sejam mencionados;
- IV) O nome não será divulgado em qualquer fase da pesquisa o que garante o anonimato e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os voluntários;
- IV) Caso eu desejar, poderei tomar conhecimento dos resultados ao final desta pesquisa
- () Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.
- () Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.
- V) Fotos serão obtidas apenas após seu consentimento,

- () concordo que sejam tiradas fotografias e incluídas em publicações científicas, se necessário.
- () concordo que sejam tiradas fotografias e apresentadas em seminários.
- () não concordo que sejam tiradas fotografias.

Se tiradas fotografias, estas serão armazenadas pelo coordenador da pesquisa por 5 anos a contar da data final do estudo.

O participante não terá nenhum tipo de despesa com o estudo e, em qualquer etapa do mesmo, poderá deixar de participar ou retirar o seu consentimento, ou ainda descontinuar a participação, se assim o preferir, sem penalização alguma ou sem prejuízo de qualquer natureza.

Desde já, agradecemos a participação e colocamo-nos à disposição para maiores informações.

Mestrando: Carlos José Araújo da Silva

Orientadora: Luciana Medeiros Bertini

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, _____,

RG/CPF _____, abaixo assinado, concordo que

o menor, _____, participe

do estudo como voluntário. Fui informado sobre a pesquisa e seus procedimentos e, todos os dados a seu respeito não deverão ser identificados por nome em qualquer uma das vias de publicação ou uso. Foi-me garantido que posso retirar o consentimento a qualquer momento.

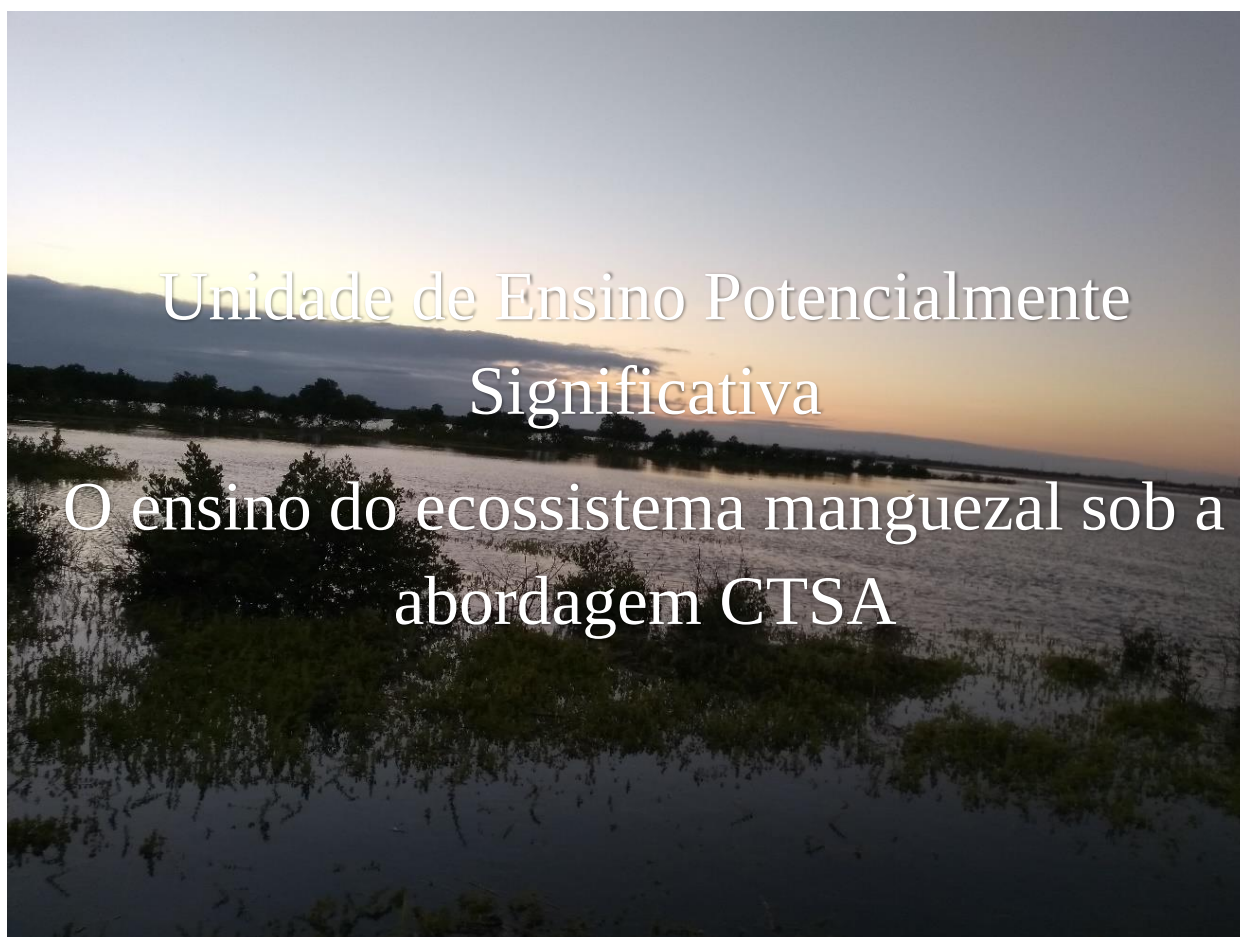
Guamaré-RN, ... de de

APÊNDICE C- UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (UERN)

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO (UFERSA)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
RIO GRANDE DO NORTE (IFRN)



Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

O ensino do ecossistema manguezal sob a
abordagem CTSA

Carlos José Araújo da Silva (Mestrando)

Luciana Medeiros Bertini (Orientadora)

Giordano Gubert Viola (Coorientador)

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (UERN)

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO (UFERSA)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO NORTE (IFRN)

Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

Professor: Carlos José Araújo da Silva

Turma: 7º ano “F”

Turno: vespertino

Escola: Escola Municipal

Horário dos Encontros: 13 horas às 14 horas e 30 min.

Duração: 90 minutos.

Total de encontros: 06

Período: setembro a outubro de 2018.

Conteúdos:

- ✓ A importância ambiental do ecossistema manguezal
- ✓ Consequências da ação antrópica para o manguezal e a sociedade
- ✓ Meios de preservação do ecossistema manguezal
- ✓ Tipos de mangue encontrados no Município de Guamaré/RN

1. PRIMEIRO ENCONTRO: CONHECENDO A TURMA EXPERIMENTAL

No primeiro encontro passaremos a conhecer a professora e os alunos da turma em estudo. Buscaremos algumas informações acerca da metodologia utilizada pela docente, número de alunos, dentre outros dados. Após essa análise iremos aplicar um questionário para sondar os conhecimentos prévios dos discentes.

2. SEGUNDO ENCONTRO: A IMPORTÂNCIA AMBIENTAL DO ECOSISTEMA MANGUEZAL

Nesse encontro iniciaremos a aplicação da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa no formato de oficinas com a temática “a importância ambiental do ecossistema manguezal sob a abordagem CTSA”.

Objetivo:

Despertar a criticidade dos alunos acerca da importância ambiental do ecossistema manguezal sob a abordagem CTSA com ênfase na alfabetização científica e perspectiva de uma aprendizagem significativa.

Conteúdos abordados:

- ✓ O manguezal e a manutenção da vida;
- ✓ A relação do mangue com o equilíbrio ambiental;
- ✓ Os benefícios do manguezal para a sociedade.

Metodologia

Metodologia

Para iniciar a aula foi realizado um experimento com um microscópio caseiro de simples confecção para mostrar que em uma simples gota de água existe vida. Para confecção de experimento utilizou-se um material de baixo custo seringa descartável de 10 mL (sem agulha), laser de cor verde, duas pilhas, dois copos e água da torneira.

Esse experimento teve por objetivo despertar o interesse do aluno sobre a vida no ecossistema manguezal e, assim, envolve-lo na pesquisa através da problematização. Essa dinâmica recebeu o nome de “Existe vida em uma gota de água no mar?”

Em seguida, perguntou-se aos alunos sobre que tipos de plantas e animais estão presentes no manguezal, qual o tipo de solo, qual o sabor da água, dentre outros

questionamentos que correspondem aos fatores bióticos e abióticos presentes nesse ecossistema.

Mais adiante, foi solicitado que a turma de mãos dadas criasse um grande círculo e foi entregue uma plaquinha com nome de seres vivos presentes no manguezal que foram citados anteriormente. Com isso, foi feita a leitura de um pequeno texto em que os alunos simularam a ação antrópica sob o animal ou planta que passaram a representar. Essa dinâmica teve como finalidade o avanço da problematização dessa temática.

Por fim, esse momento foi finalizado, com a reflexão dos alunos sobre as consequências do desaparecimento desse ecossistema na terra e de que maneira poderíamos ter evitado tal fatalidade.

Texto da dinâmica:

Título: E se o manguezal deixasse de existir?

Era uma vez, um ambiente alagado com muita lama, água salgada e em alguns locais água salobra com muitas plantas e animais. Esse ambiente é conhecido como o ecossistema manguezal ou "berçário natural". Em um certo dia, um grupo de caçadores entrou lamaçal a dentro e matou todas as garças que lá existia. Depois veio um navio gigante com uma rede de arrasto que levou grande parte dos peixes. Meses depois veio outro navio e levou mais da metade da população de aratus, siris e caranguejos. Por fim, vieram os lenhadores e derrubaram todas as árvores. Esse foi o trágico fim desse ecossistema.

Fonte: própria Autoria

Materiais:

- Laser com luz verde
- Uma seringa descartável sem agulha
- Cartolina
- Fita adesiva

Avaliação:

Para finalizarmos, pedimos que os alunos refletissem sobre as consequências do desaparecimento desse ecossistema na terra e ainda que eles descrevam de que maneira poderíamos ter evitado tal fatalidade.

Questão 1. Agora que o manguezal desapareceu da Terra, nos fale que consequências ambientais o planeta terra poderá ter que enfrentar?

Escreva seu comentário:

Questão 2. Como poderíamos ter evitado que o manguezal fosse extinto da terra?

Exponha suas ideias:

3. TERCEIRO ENCONTRO: CONSEQUÊNCIAS DA AÇÃO ANTRÓPICA PARA O MANGUEZAL E A SOCIEDADE

Nessa oficina optou-se por uma metodologia expositiva e dialogada com auxílio de um *datashow* para mostrar imagens de focos de poluição às margens dos rios Aratuá e Miassabá em Guamaré/RN. A partir dessa problemática os discentes passaram a relatar suas experiências, opiniões e propor sugestões para possíveis soluções diante desse quadro que lhes foram apresentados durante toda a aula.

Objetivo: Capacitar os alunos para combater os problemas ambientais no manguezal ocasionados pela ação antrópica.

Conteúdos abordados:

- ✓ Descarte indevido de resíduos sólidos;
- ✓ Degradação através da ocupação desordenada, carcinicultura, queimadas dentre outros;
- ✓ Contaminação através de efluentes industriais

Metodologia

Como exemplo, dessa degradação apresentou-se o texto Potengi: ameaça de todos os lados da Repórter Priscilla Castro (2009) sobre problemas que ocorreram no rio Potengi e foram comparados com os dos rios Aratuá e Miassaba.

Finalizou-se com a aplicação de uma atividade contendo alguns questionamentos sobre as discussões e arguição que foram sendo geradas ao decorrer desse encontro.

Com isso, buscou-se despertar o senso crítico dos alunos com relação aos problemas ocasionados pela ciência e tecnologia no meio ambiente e suas consequências para a sociedade.

Vamos a Leitura:

Texto 02.

Potengi: ameaça de todos os lados

Repórter Priscilla Castro (2009)

Imagine morar em um dos mais belos cenários do mundo e não saber aproveitá-lo. No Rio Grande do Norte, essa é uma realidade cada vez mais presente. Em um lugar onde não se vê políticas de educação e conscientização ambiental, nem o encanto da paisagem, nem os prazeres que ela proporciona ficam livres de perigo. Atualmente, o maior e mais importante rio do Estado sofre as consequências de uma poluição que não parece ter fim. As ameaças ao rio Potengi vêm de todos os lados: empresários, indústrias, comércio, e da própria população.

O crescimento urbano é um dos fatores preocupantes, pois o aumento sem planejamento das cidades “espreme” o rio, que acaba transbordando na época das cheias. O rio percorre 176 km desde a nascente, no município de Cerro Corá, até desaguar no mar, em Natal. O charme desse encontro, entretanto, não é contemplado porque na maior parte desta trajetória, a voz predominante é o grito do rio por socorro.

O risco está em ações comumente realizadas, como a retirada de areia e argila sem recuperação do dano, destruição das matas ciliares sem reflorestamento, presença dos viveiros ilegais de carcinicultura que destroem os manguezais e até a falta de consciência ambiental com o lixo urbano, principalmente doméstico. Para se ter uma ideia, o último mutirão feito no rio para retirada do lixo coletou 13,5 toneladas em apenas quatro horas. Mas de todos os especialistas entrevistados, a resposta foi a mesma: a falta de um saneamento básico adequado em Natal e Região Metropolitana é o principal problema para esse estuário.

Em alguns pontos, a vegetação estava misturada a carcaças de animais mortos jogados, em sua maioria, por matadouros clandestinos. Além disso, a população ribeirinha do rio Jundiá-Potengi não é pequena. Os focos de lixo domésticos encontrados vinham principalmente desses moradores. Em frente a uma das casas, várias sacolas plásticas com lixo doméstico estavam jogadas no mangue. Além disso, o hábito de jogar o lixo dos automóveis na rua e também dos pedestres contribui para a poluição. Quando a maré enche e o rio segue seu percurso normal para o mar, todo esse lixo é distribuído pelo estuário.

Nas palavras do pescador Francisco das Chagas, as plantas dos mangues entre São Gonçalo do Amarante, Macaíba e Natal mais parecem “árvores de natal”. Com garrafas, embalagens plásticas e sacolas presas aos galhos das árvores, essa é a impressão que se tem. Pneus velhos, restos de colchão, copo descartável, tênis, latinhas e uma infinidade de resíduos domésticos também ‘enfeitam’ o mangue (CASTRO, 2009, P. 01).

Fonte: Disponível em: <<http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/potengi-ameaca-de-todos-os-lados/125782>> acesso em: 09/01/2018.

Atividade

Agora vamos relacionar o texto com os problemas de degradação do manguezal em Guamaré/RN

1 – Quais os problemas ambientais que aparecem no texto que você também consegue identificar nas áreas de manguezal na sua Cidade?

2 – O que você sugere para a diminuição desses impactos?

3 – Você acha que os manguezais são importantes para a sua cidade? Por quê?

4 – Vamos supor que você e seu pai saem para pescar no rio Aratuá e encontra o manguezal com os mesmos problemas citados no texto, você comeria os peixes desse rio? Justifique a sua resposta.

4. QUARTA OFICINA: MEIOS DE PRESERVAÇÃO DO ECOSSISTEMA MANGUEZAL

Esse encontro será realizado em um laboratório de informática, pois vamos utilizar um software do gmail chamado “google sala de aula” para aplicar uma atividade relacionada a preservação do ecossistema manguezal.

Objetivo: Desenvolver habilidades no planejamento de ações que possam mitigar danos no manguezal ocasionados pela ação antrópica através do uso das tecnologias no processo de formação de cidadãos mais críticos e reflexivos.

Metodologia

No primeiro momento, foi solicitado que os alunos acessassem a sala virtual já adaptada para assistir um documentário sobre o ecossistema manguezal, chamado “Série manguezais brasileiros” com a duração de 12 minutos. Disponível em: < https://www.youtube.com/watch?v=VJq_SWnLKc8>.

No segundo momento os estudantes com auxílio da ferramenta Word, listaram os meios de preservação que acham mais relevantes. E para finalizar a aula, dividiu-se a turma em grupos de 06 discentes, para que eles organizem em forma de cartaz as ações que listaram dessa vez utilizando a ferramenta power point.

Por fim, foi solicitado que os discentes trouxessem na aula seguinte esses cartazes de maneira impressa ou reproduzidos com outros materiais que desejassem, para então, serem fixados nas dependências da escola como um alerta não somente para os discentes, mas também aos seus familiares e demais visitantes da escola.

Figura 01. software google sala de aula



Fonte: Google sala de aula

5. QUINTO ENCONTRO: CONHECENDO OS TIPOS DE MANGUE DO MUNICÍPIO DE GUAMARÉ/RN

Com a finalidade de motivarmos os alunos a aprenderem um pouco mais sobre os tipos de mangue presentes em sua cidade, buscamos aproximá-los um pouco mais dessas plantas, trazendo algumas amostras para a sala de aula.

Objetivo: Capacitar os alunos para que possam identificar os tipos de Mangue a partir de seu conhecimento de mundo, passando a nomeá-los cientificamente. Além de discutir sobre a sua importância para a biodiversidade.

Abordando os conteúdos espécies de mangue, fatores bióticos e abióticos necessários para sua sobrevivência e as espécies existentes em Guamaré/RN. Com a finalidade de motivar os alunos a aprenderem um pouco mais sobre os tipos de mangue presentes em sua cidade, buscou-se aproximá-los um pouco mais dessas plantas, trazendo algumas amostras para a sala de aula.

Inicialmente realizamos uma aula expositiva e dialogada apresentando as espécies de mangue encontradas no Município de Guamaré/RN. Após esse momento, assistimos o vídeo < <https://www.youtube.com/watch?v=reuCBWSIAEU>> que mostra passo a passo de como confeccionar de maneira simples uma exsicata.

FICHA DESCRITIVA DA PLANTA

GRUPO: _____

NOME POPULAR:	
NOME CIENTÍFICO:	

Desenho da Imagem:



Descrição:

Tempo de germinação:	
Época de plantio:	
Utilidades e curiosidades:	

Após a identificação das espécies, cada grupo elaborou 04 exsicatas para que todo o corpo escolar passe a conhecer as espécies de mangue existentes nessa cidade.

Observação, o único problema apresentado no vídeo é uso da cola, que pode alterar a composição química da amostra e a mostra irá estragar mais rápido. No demais o vídeo é excelente. O professor deve fazer essa observação ao término do vídeo.

Figura 01. Exemplo de uma exsicata



Fonte:

<<http://www.univasf.edu.br/~hvasf/index.php?page=dados&query=annona>>

Materiais

Papelão

Jornais

Planta

Corda

Tesoura

02 retalhos de tabuas

04 parafusos

Cartolina branca

Linha

Agulha (observação o manuseio da agulha deve ser feito pelo(a) professor(a) um adulto)

Após o último encontro, deve-se abrir a prensa e retirar as exsicatas, colar em uma folha de cartolina branca, depois colarmos a ficha de identificação da planta.

Observação:

Devido à espera de aproximadamente 60 dias para que as exsicatas sejam devidamente secas e prontas para o processo de colagem, iremos levar algumas já finalizadas para, para que os alunos realizem todo o processo de confecção.

Ficha de identificação das exsicatas:

Escola Municipal Professora Benvinda Nunes Teixeira

Família:

Gênero:

Nome Científico:

Nome popular:

Local da coleta:

Data:

Coletores:

6. SEXTO ENCONTRO: REVISÃO DOS CONTEÚDOS - 07/11/2018

Esse encontro foi realizado para a revisão dos conteúdos abordados durante as etapas anteriores da UEPS com objetivo de preparar os discentes para a realização das atividades durante a aula de campo.

Metodologia

Realizou-se uma aula expositiva dialogada com um resumo de todos os conteúdos já trabalhados em sala de aula. No momento seguinte realizou-se uma roda de conversa sobre a temática estudada em que os alunos relataram o que aprenderam durante esses encontros. Por fim, apresentou-se técnicas de plantio e reflorestamento desde a coleta das sementes até plantio. Além dos equipamentos de segurança que devem ser utilizados durante o plantio.

7. SEXTO ENCONTRO: PASSEIO VERDE - 12/11/2018

Chegamos a última etapa da nossa sequência didática e nesse momento iremos utilizar o próprio ecossistema manguezal como um laboratório vivo em que os(as) alunos(as) poderão relacionar o que aprendemos durante a realização das oficinas.

Objetivo: Promover experiências de interação, preservação e conscientização da importância do ecossistema manguezal. Destacar o trabalho de reflorestamento em áreas degradadas como exercício da cidadania.

Objetivo específico: Realizar o trabalho de reflorestamento em áreas degradadas como exercício da cidadania.

Esquema dos conteúdos:

- ✓ Técnicas de plantio de espécies de mangue
- ✓ Motivos para se reflorestar
- ✓ Animais que dependem desse habitat

Além de conhecer de perto o ecossistema manguezal foi realizado o plantio de 50 mudas de mangue, que foram cultivadas desde o início dessa pesquisa pelos professores. Os mangues serão da espécie *Laguncularia racemosa* (mangue branco), *Rhizophora mangle* (mangue vermelho) e *Avicennia schaueriana* (mangue preto). Todos presentes no Município de Guamaré/RN.

A não utilização da planta *Conocarpus erectus* (mangue de botão) se deu pela área reflorestada não apresentar terreno arenoso, condição ambiental essencial para a sobrevivência dessa espécie. E por ainda está estudando a sua forma de reprodução.

Após essa etapa, passou-se a criar um viveiro na comunidade de Salina da Cruz por ser um local mais restrito diminuindo as chances de destruição das mudas por vândalos. Como material, utilizou-se galhos para formar as colunas e folhas para gerar sombra, além de cordas.

Desse modo, o viveiro foi construído próximo à região dos mangues, e foi escavado uma vala para que água do mar pudesse entrar, molhar o solo e ali fixar alguns nutrientes. A sombra é outro fator importante desse ambiente para as plantas já que Guamaré/RN é bastante quente, Tsuji e Fernandes (2018) alertam para esse cuidado com o sol. Em conformidade com o que propõe Lopes *et. al.* (2013) que diz que o estaleiro deve ser “construído de modo a receber a influência diária da maré, através de um canal artificial para a captação de água” (2013, p. 292).

Preparação do solo Tsuji e Fernandes (2008) sugere que se misture a lama com areia para que propicie uma melhor circulação de água e ar, nos sacos de mudas. Com isso as chances de sobrevivência das plantas aumentaram. Pois se sabe que a lama é bastante densa em sua composição. Após isso, esse substrato foi adicionado aos sacos de muda de um (01) quilograma e enfileirados no viveiro e aguardou-se 48 horas para inserir as sementes.

Figura 04: Sacos plásticos com a terra já preparada



Fonte: Acervo próprio (2018).

Anteriormente a esse processo, foram selecionadas as sementes a serem utilizadas. Nesse, houve o cuidado para não coletar sementes com pragas/insetos, pois esses poderiam contaminar as demais e gerar um alto índice de mortalidade das espécies. Após a coleta os propágulos do mangue vermelho foram fixados no saco de muda já com a terra preparada. Já o mangue preto teve que passar por outro processo visto que para Tsuji e Fernandes (2008) as sementes maduras devem ficar mergulhadas na água por cerca de 08 horas com bastantes água,

pro aproximadamente cinco (05) vezes o tamanho da semente em água salobra, ele ainda diz que durante esse período essa água deve ser trocada, mais tarde poderá ser notado as cascas da semente flutuando.

Figura 05: Propágulo do mangue vermelho



Fonte: Acervo próprio (2018).

Todavia devido aos prazos em curto tempo que o curso de pós-graduação em nível *stricto sensu* exige e também por não ser necessário uma grande produção de mudas, optou-se por desenvolver uma outra técnica. Realizou-se um processo de manejo em que as sementes do mangue preto foram colocadas de molho por um período de uma (01) hora em um balde com cinco (05) litros de água do mar e despejado no outro balde vazio. Esse movimento foi repetido por várias vezes até que as sementes se abrissem e suas cascas passassem a flutuar.

Figura 06: manejo das sementes de mangue preto



Fonte: Acervo próprio (2018).

Figura 07: sementes fixadas no solo



Fonte: Acervo próprio (2018).

Para o mangue branco, adotou-se a metodologia proposta por Tsuji e Fernandes (2008) o autor diz que o surgimento da raiz dessa espécie ocorre no 3º dia no decorrer do que ele chama de pré-tratamento. Nesse período praticamente todas as sementes mostram o crescimento de suas raízes primárias e as secundárias no 9º dia, essas são finas e frágeis. Portanto, o autor indica que se plante no 6º ou 7º dia para evitar danificar essas raízes.

Após todas as sementes serem inseridas nos sacos de mudas, passou-se a acompanhar o seu crescimento até a data do plantio. Esse trabalho requer bastante atenção, pois alguns fatores como pragas, calor, predadores podem matar as mudas. Assim, ao atingirem aproximadamente trinta (30) centímetros as plantas foram transportadas cuidadosamente para serem plantadas na praia de Aratuá.

FICHA DO ALUNO

Aluno:	Turma:
1 – Descreva e fotografe no manguezal as espécies de plantas e animais.	
2– Descreva quais os impactos causados pelo homem que você visualizou.	

3 – Elabore estratégias para a solução desses impactos.
4 – Apresente o que você aprendeu sobre o ecossistema manguezal nessa aula e nos fale sobre a sua importância.

Observação: A avaliação do ensino e da aprendizagem de todas as etapas dessa pesquisa será realizada a partir dos comentários dos discentes, organização das ideias, clareza e capacidade de propor soluções para os problemas apresentados.

8. OITAVO ENCONTRO: AVALIAÇÃO “LABORATÓRIO VIVO” – 17/11/2018

Esse encontro foi iniciado com apresentação do relatório sobre as observações realizadas durante o passeio “Laboratório vivo”, em que os discentes puderam discutir e compartilhar com a turma o que aprenderam.

Tivemos por objetivo verificar os possíveis benefícios da aula de campo para a formação crítica e reflexiva dos discentes sobre os problemas socioambientais que atingem o ecossistema manguezal.

9. NONO ENCONTRO: AVALIAÇÃO DA UEPS E APLICAÇÃO DO PÓS-TESTE – 14/11/2018

Nesse encontro aplicamos o mesmo questionário utilizado no primeiro encontro dessa pesquisa. Buscamos identificar se a sequência didática apresentou resultados satisfatórios ou não em relação a aprendizagem dos alunos. Analisamos se os alunos agora conseguiam: se posicionar melhor, articular suas ideias, propor soluções para os problemas relacionados ao ecossistema manguezal. Isso com base nos princípios da CTSA que propõe tornar um cidadão mais reflexivo mediante os impactos ambientais ocasionados pela ciência e tecnologia, como também verificar possíveis indícios de uma aprendizagem significativa.

Com isso, chamamos essa etapa da pesquisa de pós-teste que nos trouxe os resultados complementares para análise dessa UEPS sob a abordagem CTSA com a temática ecossistema manguezal.

Cronograma de atividades:

Encontros	Data	Atividade	Tema
1º	05/09/2018	Questionário pré-teste	Conhecendo a turma experimental
2º	19/09/2018	Oficina	A importância ambiental do ecossistema manguezal
3º	03/10/2018 e 17/10/2018	Oficina	Consequências da ação antrópica para o manguezal e a sociedade
5º	31/10/2018	Oficina	Conhecendo os tipos de mangue encontrados no município de Guamaré/RN
6º	07/11/2018	Oficina	Revisão dos conteúdos abordados na UEPS.
7º	12/11/2018	Aula de Campo	Passeio Verde
8º	14/11/2018 1º horário	Oficina	Apresentação do relatório da aula de campo
9º	14/11/2018 2º horário	Aplicação do pós - teste	Coletar os dados para comparar com os resultados do pré-teste.

APÊNDICE D – Questionário aplicado no pré-teste e pós-teste

1. Quais animais você já viu no manguezal dessa cidade?
2. Quais os tipos de mangue que você conhece?
3. Na sua Opinião qual o principal causador de degradação dos manguezais no Município de Guamaré/RN?
4. Será que a gente também contribui para o processo de degradação do ecossistema manguezal?
5. A ciência e a tecnologia têm ajudado a preservar ou provocado mais impactos ao manguezal? Justifique a sua resposta.
6. Você poderia expressar pelo menos uma maneira de preservar o ecossistema manguezal?
7. E na escola, como a educação ambiental poderia ajudar nesse processo de proteção ambiental?
8. Qual a sua posição enquanto cidadão em relação aos problemas de degradação do manguezal?

APÊNDICE E – Produções acadêmicas

V SEMINÁRIO NACIONAL DO ENSINO MÉDIO - SENACEM

CERTIFICADO



Certificamos que **CARLOS JOSÉ ARAÚJO DA SILVA** e **LUCIANA MEDEIROS BERTINI** apresentaram o trabalho **COMO LAPIDAR AS AULAS DE BIOLOGIA? Um estudo da arte sobre as metodologias de ensino sob a abordagem ciência, tecnologia e sociedade, na modalidade de comunicação oral, no V Seminário Nacional do Ensino Médio e II Encontro Nacional de Ensino e Interdisciplinaridade, realizados nos dias 11, 12 e 13 de abril de 2018, na Faculdade de Educação da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN).**

Mossoró/RN, 13 de abril de 2018.

Prof. Dr. Jean Mao Cole Tavares Santos
Coordenador do V SENACEM / II ENACEI

Profa. MS. Maria Goretti da Silva
Coordenadora do V SENACEM / II ENACEI

Realização:

Contexto
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE



Universidade do Estado
do Rio Grande do Norte

UFERSA



Apoio:



X FÓRUM INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA - FIPED



CERTIFICADO

Certificamos que **Carlos José Araújo da Silva** apresentou o trabalho intitulado: **A ABORDAGEM CTSA COMO ALTERNATIVA PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UMA AÇÃO SOBRE O ECOSISTEMA MANGUEZAL NO 7º ANO**, em Comunicação Oral, durante o X Fórum Internacional de Pedagogia (X FIPED), realizado no Campus Avançado Profa. Maria Elisa de A. Maia (CAMEAM), da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, no período de 27 a 30 de novembro 2018.

Profa. Ma. Genisa L. de Sousa Raulino
Coordenação Geral - FACEP

Prof. Dr. Glaydson Francisco B. de Oliveira
Coordenação Geral - UFRSA

Prof. Dr. Emmanuel Neto A. de Oliveira
Coordenação Geral - IFRN

Profa. Dra. Cristiane Maria Nepomuceno
Presidente de AINPGP

Prof. Dr. Maria Lúcia Pessoa Sá
Presidente da Comissão Geral do X FIP.





DECLARAÇÃO

Declaramos para devidos fins que o trabalho intitulado **“UMA INVESTIGAÇÃO DE METODOLOGIAS NO ENSINO DO ECOSISTEMA MANGUEZAL SOB A ABORDAGEM CTS NOS ÚLTIMOS 10 ANOS”** de autoria de CARLOS JOSÉ ARAÚJO DA SILVA e GIORDANO

GUBERT VIOLA, orientado por LUCIANA MEDEIROS BERTINI, foi publicado em ANAIS online do **V CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONEDU)**, com **V.1, 2018, ISSN 2358-8829**.

Recife, 17 de dezembro de 2018.


**Profa. Dra. Paula
Almeida de Castro
(UEPB) Coordenadora**

(83) 3322.3222

contato@conedu.com.br

www.conedu.com.br



CERTIFICADO

Certificamos que Carlos José Araújo da Silva, Luciana Medeiros Bertini e Giordano Gubert Viola apresentaram o trabalho “Educação ambiental em uma perspectiva CTSA: um alerta às ameaças ao ecossistema manguezal em Guamaré/RN” no III Encontro Nacional de Ensino e Interdisciplinaridade e II Seminário Nacional de Avaliação de Cursos de Pedagogia, realizados nos dias 08, 09 e 10 de maio de 2019, na Faculdade de Educação da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN).

Jean Mac Cole Tavares Santos
Coordenador do Posensino

Marcia Betania Oliveira
Coordenação do evento

Realização:



Apoio:



DESVENDANDO A RELEVÂNCIA DO ECOSSISTEMA MANGUEZAL ATRAVÉS DE UMA UNIDADE DIDÁTICA

Carlos José Araújo da Silva, Giordano Gubert Viola, Luciana Medeiros Bertini

Resumo

Nas aulas de ciências o conteúdo sobre o manguezal vem sendo ensinado de maneira superficial. Devido a esse problema e aos impactos socioambientais ocasionados pela Ciência e Tecnologia optou-se por aplicar a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA através de duas oficinas, sobre a relevância de se preservar o ecossistema manguezal em uma turma do 7º ano em uma escola pública em Guamaré/RN. Com isso, o objetivo desta pesquisa foi promover uma formação crítica, reflexiva e potencialmente significativa dos estudantes a respeito dos problemas de degradação do ecossistema manguezal. Como procedimentos metodológicos foi realizada uma intervenção sob a abordagem CTSA orientada por uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS. Por fim, percebeu-se a relevância da abordagem CTSA e da UEPS na formação de cidadãos mais críticos e reflexivos, que passou a apresentar indícios de uma aprendizagem significativa após a realização das atividades propostas.

Palavras-chave

CTSA; Ecossistema manguezal; UEPS