

DESVENDANDO A RELEVÂNCIA DO ECOSISTEMA MANGUEZAL ATRAVÉS DE UMA UNIDADE DIDÁTICA

UNRAVELING THE RELEVANCE OF MANGROVE ECOSYSTEMS THROUGH THE AGENCY OS A TEACHING UNIT

Carlos José Araújo da Silva¹ - IFRN
Giordano Gubert Viola² - IFRN
Luciana Medeiros Bertini³ - IFRN

RESUMO

Ao analisar os conhecimentos prévios dos discentes acerca do conteúdo ecossistema manguezal, percebe-se que grande número de estudantes conhece pouco essa temática. Devido a esse problema e aos impactos socioambientais ocasionados por um “avanço tecnológico-científico”, optou-se por aplicar a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA por meio de duas oficinas sobre a relevância de se preservar o ecossistema manguezal em uma turma do 7º ano de uma escola pública em Guamaré/RN. Dessa forma, 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 passaram a apresentar indícios de uma aprendizagem significativa.

PALAVRAS-CHAVE: CTSA; Ecossistema manguezal; UEPS

ABSTRACT

Upon assessing prior student knowledge of mangrove ecosystems, a significant number of the selected pupils were verified to be unfamiliar with the topic. In view of this issue and considering the social and environmental impacts caused by “technological-scientific advancements”, the Science, Technology, Society and Environment approach (STSE) was elected for application under the auspices of two workshops on the relevance of preserving mangrove ecosystems. The study was carried out with a 7th grade class in a public school in the municipality of Guamaré/RN. Thus, the objective of this research was to promote critical, reflective and potentially significant formation of students regarding the degradation problems of mangrove ecosystems. With regards to methodological procedures, an intervention was carried out under the STSE approach guided by a Potentially Meaningful Teaching Unit. In conclusion, the research verified the relevance of the STSE and PMTUS approaches to the formation of more critical and reflective citizens, who in turn evinced indications of meaningful learning after.

KEYWORDS: STSE; Mangrove ecosystem; PMTU

DOI: 10.21920/recei72019514374387

<http://dx.doi.org/10.21920/recei72019514374387>

¹Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ensino em associação IFRN/UFERSA/UERN. Email: carlos_adm_silva@hotmail.com / ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3428-6532>.

² Doutor em Ciência Biológica UFRGS. Professor Visitante do IFRN/Mossoró PPG/Ensino IFRN, UERN, UFERSA. E-mail: giorgviola@gmail.com / ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6919-9677>.

³ Doutora em Química (UECE). Docente do IFRN, Campus Apodi. Docente do Programa de Pós Graduação em Ensino, associação IFRN/UFERSA/UERN. Email: luciana.bertini@ifrn.edu.br / ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0208-2233>.

INTRODUÇÃO

No século vigente, as pessoas de modo inconsciente estão sendo condicionadas a seguir padrões impostos pela Ciência e Tecnologia de maneira acrítica, buscando de maneira individual e coletiva benefícios próprios em tempo reduzido, desprezando, assim, as possíveis consequências para a sociedade e para as gerações vindouras (CACHAPUZ et al., 2005). Com isso, as questões ambientais têm sido deixadas de lado, provocando impactos ao meio ambiente e gerando preocupação por parte de algumas pessoas e de grupos no mundo inteiro. Como prova desses impactos, nota-se nos noticiários dos jornais e nos artigos científicos o desaparecimento de diversas espécies da fauna e flora nas últimas décadas (CEBALLOS et al., 2017).

Sabe-se que a sociedade baseada na produção industrial e no consumo está gerando uma quantidade elevada de resíduos descartáveis. Além disso, o consumo exagerado e o descarte de maneira indevida vêm ocasionando a contaminação de fontes de água potável, da atmosfera, dos solos, dos lençóis freáticos, provocando o desequilíbrio ambiental (SHERMAN et al., 2019). Nesse contexto, cientistas têm chamado a atenção para as mudanças climáticas geradas pelo modelo vigente e estudantes do mundo todo têm se manifestado por uma discussão ambiental efetiva, incluindo uma greve climática (WARREN, 2019).

Dentre os ecossistemas que tem sofrido com esses impactos, destaca-se o manguezal, considerado um ecossistema costeiro, de transição entre espaços terrestre e marinho, específicos de regiões tropicais e subtropicais, sujeito a regime das marés. Possui uma diversidade de espécies de animais e apresenta árvores lenhosas, características desse ambiente, classificadas como angiospermas (vegetal com semente dentro do fruto). Também conta com a presença de microalgas e macroalgas, adaptadas a ambientes com salinidade, com solo lodoso e com baixo teor de oxigênio. Presente nas regiões costeiras, o manguezal oferece alimentação, abrigo e proteção para diversas espécies, propiciando, assim, a sua reprodução, o que o torna um importante transformador de nutrientes em matéria orgânica (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

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”. Nesse sentido, o espaço escolar, segundo Layrargues (2002), deve 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. E como alternativa, temos as práticas pedagógicas ambientais sob a abordagem Ciência, Tecnologia e 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 a 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 dessas avaliações, esquecem grande parte dos conteúdos (MOREIRA, 2011).

A partir desse problema, emergiu a necessidade de se elaborar uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - 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 esse

autor, a UEPS são sequências de ensino alicerçadas teoricamente, direcionadas para a aprendizagem significativa, diferentemente das propostas mecanicistas comumente encontradas no ensino de ciências. Além disso, essa teoria, de acordo com o autor, pode entusiasmar estudos direcionados à sala de aula.

A UEPS proposta por Moreira (2011) é fundamentada na teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel (1964, 2000), que conceitua o conhecimento prévio como a variável que mais influencia o processo de aprendizagem. A utilização dessa sequência de ensino à luz, da Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS, 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.

Desse modo, devido à amplitude da abordagem CTS, optou-se por utilizar a sigla CTSA para dar ênfase às questões ambientais, já que 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). Além disso, a 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, tornando-os mais conscientes e participantes das causas ambientais (TOMAZELLO, 2009).

Destarte, 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 duas 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. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi promover uma formação crítica, reflexiva e potencialmente significativa de discentes a respeito dos problemas de degradação do ecossistema manguezal. Vale salientar que as discussões postuladas neste artigo são parte de uma das etapas da sequência didática da pesquisa que está sendo realizada no Programa de Pós-Graduação em Ensino (POSENSINO), ofertado pela UERN/UFERSA/IFRN para obtenção do título de Mestre.

METODOLOGIA

Essa pesquisa foi desenvolvida em uma abordagem qualitativa, que segundo Richardson (2017), “[...] é um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano”. Já quanto à natureza do trabalho, realizou-se uma pesquisa ação que pode ser definida como:

[...]a pesquisa-ação não deixa de ser uma forma de experimentação em situação real, na qual os pesquisadores intervêm conscientemente. Os participantes não são reduzidos a cobaias e desempenham papel ativo. Além disso, na pesquisa em situação real, as variáveis não são isoláveis. Todas elas interferem no que está sendo observado (THIOLLENT, 2003, p. 21-22).

Considerando a promoção de uma aprendizagem significativa dos educandos por meio de uma intervenção sob a abordagem CTSA, optou-se por realizar duas oficinas sobre a importância do ecossistema manguezal em uma turma do 7º ano do ensino fundamental II em uma escola municipal, localizada em Guamaré/RN.

Dessa forma, participaram desta pesquisa trinta e três (33) discentes, com idades entre 12 e 14 anos. Devido à faixa etária, foi solicitado autorização da participação aos seus pais/responsáveis que assinaram e entregaram os termos de consentimento livre e esclarecido para participar desse estudo. Além disso, para manter o sigilo dos participantes, utilizou-se números para nomear os educandos e preservar o seu anonimato.

Por sua vez, as oficinas tiveram como tema: A importância ambiental do ecossistema manguezal e as consequências da ação antrópica para o manguezal e sociedade bem como possíveis meios de preservação para esse ecossistema. Essas oficinas tiveram objetivo despertar a criticidade dos estudantes sobre a importância ambiental do ecossistema manguezal, utilizando abordagem CTSA norteada pela UEPS para uma aprendizagem crítica, reflexiva e significativa.

Para isso, utilizou-se os sete (07) passos propostos por Moreira (2012) para a confecção das UEPS. No primeiro, buscou-se definir o tópico específico a ser abordado (Ecossistema manguezal: importância e meios de preservação). No segundo, procurou-se perceber os conhecimentos prévios dos discentes sobre o assunto (Dinâmica do microscópio caseiro). No terceiro, propôs-se situações problemas (Dinâmica utilizando plaquinhas com os nomes dos seres vivos encontrados no manguezal; Texto base: E se o manguezal deixasse de existir?). No quarto, apresentou-se o conhecimento a ser ensinado/aprendido (Assistir um documentário sobre o ecossistema manguezal “Série manguezais brasileiros”). No quinto, retomou-se os aspectos mais gerais do conteúdo (Roda de conversa sobre os aspectos apresentados no documentário que chamou a atenção dos estudantes). No sexto, foi feita uma nova apresentação dos significados a serem aprendidos (Pedir para que discentes construíssem uma lista de possíveis meios de preservação do manguezal – organização em cartazes e exposição). Por último, no sétimo passo, realizou-se uma avaliação da aprendizagem (a execução das atividades, registrando tudo que pudesse ser considerado evidências de aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado). Por fim, foi avaliada também a exposição oral por parte dos discentes sobre as consequências do desaparecimento do ecossistema manguezal e as possíveis estratégias para evitar tal fatalidade.

Por seu turno, os conteúdos utilizados nas oficinas foram: o manguezal e a manutenção da vida, a relação do mangue com o equilíbrio ambiental, benefícios do manguezal para a sociedade e meios de preservação. A escolha dessa temática se deu em razão desse conteúdo ser abordado no 7º ano do ensino fundamental 2. Além disso, setenta e dois por cento (72%) dos alunos da escola em estudo, serem filhos de pescadores e marisqueiros e dependem dos recursos naturais disponíveis no manguezal para alimentar-se e comercializá-los para o suprimento de outras necessidades básicas para sua sobrevivência.

Etapas da pesquisa – 1ª Oficina

Primeiramente, utilizou-se um microscópio caseiro de simples confecção com auxílio de um laser de cor verde e uma seringa descartável de 10 ml. Esse experimento teve por finalidade despertar o interesse dos estudantes sobre a vida no ecossistema manguezal e, assim, envolvê-los na pesquisa, mostrando que em uma simples gota de água existe vida. Em seguida, perguntou-se sobre que tipos de plantas e de animais estavam presentes no manguezal, dentre outros questionamentos que correspondiam aos fatores bióticos e abióticos presentes nesse ecossistema. Mais adiante, solicitou-se que a turma fizesse um grande círculo, sendo, em seguida, entregues placas com nome de seres vivos presentes no manguezal que foram citados anteriormente. Depois disso, foi lido um pequeno texto em que os estudantes simularam a ação antrópica sobre o animal ou planta que estavam representando. Essa dinâmica teve como finalidade o início da contextualização da referida temática. Por fim, pediu-se que os estudantes refletissem sobre as

consequências do desaparecimento desse ecossistema na Terra e que descrevessem como poderia ser evitada tal fatalidade. Com o intuito de uma avaliação, aplicou-se um questionário no final da oficina.

2ª Oficina

Esse encontro foi realizado em um laboratório de informática, pois utilizou-se o site do *Youtube*, além das ferramentas do *Microsoft: Word* e *PowerPoint*. No primeiro momento, os educandos assistiram a um documentário sobre o ecossistema manguezal, chamado “Série manguezais brasileiros” com a duração de 12 minutos e disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VJq_SWnLKc8>. Em seguida, em uma roda de conversa, discutiu-se sobre os aspectos apresentados no documentário que mais chamou a atenção deles. No segundo momento, os discentes, com auxílio da ferramenta *Word*, listaram os meios de preservação que acharam mais relevantes. Logo depois, para finalizar a oficina dividiu-se a turma em seis (06) grupos e foi solicitado que eles organizassem cartazes em forma de *banner* com as ações que havia sido citada, listando-as e, dessa vez, utilizando a ferramenta *PowerPoint*. Após isso, os cartazes foram impressos e colados nas dependências da escola, como um alerta, não somente para os discentes, mas também para os seus familiares e os demais visitantes do ambiente escolar. Para finalizar, pediu-se que durante a exposição dos cartazes os discentes relatassem para os visitantes da exposição as consequências do desaparecimento do ecossistema manguezal e quais são as possíveis estratégias para evitar tal fatalidade.

DISCUSSÃO TEÓRICA

A CTSA no processo de formação crítica e reflexiva discente

O movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente -CTSA teve origem em meados de 1970 devido a diversos acontecimentos. Segundo Aikenhead (2005), esses acontecimentos foram: a segunda guerra, o ambientalismo, o movimento feminista e as reformas nos currículos de ciências, após o lançamento do satélite *Sputnik*. Outra contribuição para o surgimento da CTS, segundo Jacobi (2005), foi a publicação do livro “Primavera silenciosa” da Rachel Carson que colaborou com a conscientização da sociedade, mostrando que a natureza era suscetível à ação antrópica. Com isso, veio à tona a necessidade de regulamentar a produção das indústrias com o intuito de proteger o meio ambiente.

Desde que se iniciou, a educação CTSA já trazia consigo objetivos da Educação Ambiental, uma vez que esse movimento veio criticar o modelo desenvolvimentista que estava ocasionando a crise ambiental e excluindo parte considerável da sociedade. Devido a esse cuidado, diversos autores começaram a utilizar o termo Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente - CTSA com o objetivo de enfatizar a perspectiva ambiental (SANTOS, 2011). Como ação prática, temos que, com o passar dos anos, a temática CTSA tem sido inserida no currículo, mesmo que de forma insipiente, permitindo, assim, a construção de um ambiente propício para debates sobre a presente situação do planeta e sobre a formação dos indivíduos. Essa discussão considera a habilidade dos discentes no processo de avaliação, tomada de decisão em relação às questões de ciência e tecnologia, bem como se inter-relacionam com a sociedade e o meio ambiente.

Contudo, a Educação Ambiental, o movimento CTSA e a Educação para a sustentabilidade possuem objetivos coletivos. Todas as três correntes coincidem para um só

grupo, tendo como objetivo conjunto desenvolver uma maneira diferente de pensar, nova ética, e novos hábitos para se chegar em um futuro sustentável (VILCHES; PÉREZ; PRAIA, 2011). Frente a isso, pode-se questionar qual a importância da implementação da abordagem CTSA no ensino de ciências e de que maneira ela contribuirá com o processo de formação dos educandos mediante os problemas ambientais provocados pela ação antrópica no ecossistema manguezal imposto pela Ciência e Tecnologia?

Para responder a esse questionamento, recorreu-se a Restrepo (2010) que diz que a inserção da CTSA no ensino é capaz de promover uma formação de atitude crítica, reflexiva e responsável para a resolução de questões sociais relacionadas à ciência e tecnologia. Além disso, enquanto componente curricular a CTSA, Ricardo (2007) destaca que essa abordagem não foi criada para tornar os currículos mais simples nem para diminuir os conteúdos, mas para trazer um novo significado para a sociedade, podendo modificar socialmente os educandos através de um ensino que apresente problemas que induza o educando a se posicionar enquanto cidadão. Segundo Reis (2004), a educação quando trabalhada com o enfoque CTSA torna-se uma metodologia que estimula, oportuniza e propicia ao educando debater assuntos atuais, como também capacitar-se a opinar diante de situações problemas, além de respeitar os pensamentos de outras pessoas. Dessa maneira, quando aplicada ao ensino estratégias CTSA, os atores envolvidos no processo passarão a compreender e a identificar as variáveis que estão circundando um problema, passando a analisar e propor soluções conscientes na condição real em que o seu grupo social se encontra. Portanto, pode-se perceber a importância de se implementar a abordagem CTSA no ensino do ecossistema manguezal para a promoção de um cidadão mais crítico, reflexivo e preocupado com as causas ambientais. Podendo, assim, esse ser humano passar a colocar em prática ações que possam mitigar a ação antrópica sob o ecossistema manguezal.

Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS

As UEPS podem ser definidas como sequências de ensino que possuem fundamentação teórica direcionadas a aprendizagem significativa, descartando a mecânica (MOREIRA, 2012). Para a construção da UEPS, o autor diz que é necessário seguir um objetivo, uma filosofia e um marco teórico, como pode ser visualizado na citação a seguir:

Objetivo: desenvolver unidades de ensino potencialmente facilitadoras da aprendizagem significativa de tópicos específicos de conhecimento declarativo e/ou procedimental. Filosofia: só há ensino quando há aprendizagem e esta deve ser significativa; ensino é o meio, aprendizagem significativa é o fim; materiais de ensino que busquem essa aprendizagem devem ser potencialmente significativos. Marco teórico: a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (1968, 2000), em visões clássicas e contemporâneas (Moreira, 2000, 2005, 2006; Moreira e Masini, 1982, 2006; Masini e Moreira, 2008; Valadares e Moreira, 2009), as teorias de educação de Joseph D. Novak (1977) e de D.B. Gowin (1981), a teoria interacionista social de Lev Vygotsky (1987), a teoria dos campos conceituais de Gérard Vergnaud (1990; Moreira, 2004), a teoria dos modelos mentais de Philip Johnson-Laird (1983) e a teoria da aprendizagem significativa crítica de M.A. Moreira (2005) (MOREIRA, 2012, p. 45).

Dessa maneira, para que se obtenha êxito a partir da utilização das UEPS se faz necessário que essas ideias 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):

[...] 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 podem 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 (MOREIRA, 2012, p. 47).

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 eles: 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).

Ecossistema manguezal: por que devemos preservá-lo?

O manguezal é um ecossistema importantíssimo tanto para as populações existentes em suas proximidades quanto para toda a biodiversidade nele presente. Para Maciel (1991), o manguezal pode ser definido como um sistema ecológico situado na costa tropical, predominando as espécies de plantas típicas, que se unem a diferentes integrantes da flora e da fauna, sejam eles não visíveis a olhos nus (microscópicos) ou visíveis (macroscópicos), adaptados a um tipo de substrato que de períodos em períodos são alagados pelas marés, com amplas diferenças de variações de salinidade. A delimitação vertical do bioma, na região do médio litoral,

é determinada através do nível médio das marés de enchente ou maré cheia (as preamares), que podem ser preamares de quadratura com maré de menor amplitude produzida nas fases da lua conhecidas como quarto crescente e quarto minguante, ou preamares de sizígia com maré de maior amplitude (SCHMIEGELOW, 2004).

Alves (2001) sugere que podemos encontrar os mangues nas regiões que costumam ser alagadas pela ação das marés que podem ser: estuários, lagoas costeiras, baías e deltas. Esses lugares possuem características, entretanto não obrigatoriamente da mistura de água doce e salgada. Para Fernandes (2006), os solos nas áreas de manguezais são pantanosos, devido à decomposição de sedimentos localizados no fundo das baías e dos estuários. A flora apresenta adaptações para sobrevivência nesse local, como raízes respiratórias denominadas pneumatóforos que ajudam na respiração da planta, já que o solo é caracterizado pela baixa aeração (FERNANDES, 2006). Já, segundo Amador (1997), o manguezal, além de servir de abrigo para os animais, apresenta características físicas que o torna propício para reprodução de diversos animais como moluscos, crustáceos, peixes, pássaros, dentre outros que habitam naquele ambiente por toda a vida ou pelo menos parte dela. Outro destaque do manguezal é a sua capacidade de proteger a linha da costa das ações erosivas ocasionadas pelas ondas e pelo vento, além de concentrar nutrientes e filtrar metais pesados (ALVES, 2001).

No Brasil, a flora dos mangues é composta por uma pequena variedade de angiospermas. Herz (1991) expõe que o bioma manguezal pode ser representado por uma associação de espécies do *Rhizophora mangle* (mangue vermelho), *Avicennia shaueriana* (mangue preto), *Laguncularia racemosa* (mangue branco) e *Conocarpus erectus* (mangue de botão). Contudo, com o passar dos anos e a exploração dos mais diversos ambientes por parte do ser humano, a pressão antrópica sobre o ecossistema manguezal vem aumentando. Nesse sentido, podemos observar que grandes áreas têm sido devastadas pelos mais variados motivos, tais como expansão urbana mal planejada, uso inadequado dos solos, estabelecimentos de complexos portuários, construção de polos 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 além da pesca predatória (ALVES, 2001).

No Rio Grande do Norte, a extração de sal, as queimadas e a carcinicultura trazem sérias ameaças aos manguezais. No Município de Guamaré/RN, temos uma população flutuante, visto que as pessoas são atraídas por fatores econômicos, uma vez que a cidade é uma das maiores produtoras de petróleo do Brasil. Como consequência dessa atividade e da chegada de novas pessoas, as áreas de manguezais têm sido degradadas pelo descarte indevido de resíduos sólidos, pela instalação de viveiros para o cultivo de camarão, pelo corte de árvores para dar lugar a casas dentre outros problemas (FERREIRA; MELO e COSTA NETO, 2008). Destarte, a medida que a ciência e a tecnologia vêm se expandindo juntamente com o aumento populacional aumentam as ameaças ao manguezal e demonstramos a falta de percepção que a espécie humana tem sobre o ambiente em que vive.

Também, pôde-se, durante a consecução dessa pesquisa, notar a existência das quatro espécies de mangue apresentadas por Herz (1991). Entretanto, percebeu-se que a espécie *Conocarpus erectus* (mangue de botão) encontra-se ameaçada de extinção, pois só foi possível localizar apenas uma pequena faixa dessa espécie, aproximadamente 100 metros de extensão, no manguezal dessa região que possui uma área territorial de 259 km² e área de cobertura de manguezal de 23,40km² segundo Maia et al (2006). O que torna ainda mais pertinente o presente constructo no que tange ao alcance do objetivo de promover uma formação crítica, reflexiva e potencialmente significativa por parte dos estudantes a respeito das questões socioambientais que envolvem esse ecossistema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A metodologia utilizada possibilitou um maior envolvimento dos discentes na temática proposta. Durante toda a realização das oficinas, foram sendo geradas perguntas associadas às questões que envolveram a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, sempre buscando levar em consideração os conhecimentos que os educandos já possuíam acerca do ecossistema manguezal. Ao término das discussões sobre os impactos que a ciência e a tecnologia têm ocasionado ao ecossistema manguezal, aplicou-se um questionário com as seguintes questões:

Questão 01. Agora que o manguezal desapareceu da Terra, nos fale que consequências ambientais o planeta terra poderá ter que enfrentar? Para essa questão o discente 1, respondeu o seguinte: “O superaquecimento da terra, morte de animais que dependem do mangue, vários restaurantes irão falir, que dependem do mangue. Guamaré e outras cidades irá sumir por causa das ondas” (Discente 1, 2018).

Ao analisar essa resposta, nota-se que o educando compreende o papel do manguezal no que se refere ao processo de captação do gás carbônico e sua consequente contribuição protegendo a camada de ozônio. Também entende que diversos animais dependem desse *habitat* para perpetuar a sua espécie. Ainda lembra que os comerciantes locais também serão atingidos, e, por fim, ressalta o manguezal como sendo uma barreira protetora de Guamaré e demais cidades litorâneas. Ao analisar essas considerações, percebe-se que houve uma aprendizagem significativa, pois demonstra boa compreensão e competência de esclarecer um problema como objetiva a aprendizagem significativa segundo Moreira (2012). Além de um posicionamento analítico de um problema que vai de encontro ao que almeja a abordagem CTSA segundo Reis (2004).

“Se o mangue acabar, os peixes e outros animais que vivem lá vão morrer, pois tem animais que precisam do mangue para sobreviver, então sem os mangues eles morrem” (Discente 2, 2018). Na fala do educando 2, percebe-se que já compreende sobre a importância do manguezal como abrigo para toda a biodiversidade ali presente. E alerta as pessoas que sem esse ecossistema eles seriam extintos do planeta. O que pode ser considerado como uma aprendizagem significativa, uma vez que o discente explana bem o problema e apresenta ter compreendido sobre a relevância do manguezal. Também, evidencia-se que a utilização da abordagem CTSA foi essencial no processo de formação de um sujeito capaz de apresentar e examinar um problema.

Corroborando com essa ideia, o Educando 3 aponta a extinção dos mangues como um problema para os animais e para os seres humanos, quando diz que: “Pode enfrentar várias consequências, principalmente de animais sem o mangue, nós não teríamos peixes para comer que vivia no mangue, e muitos caranguejos” (Discente 3, 2018).

Dessa maneira, o educando aborda a questão da sustentabilidade, algo muito importante para os discentes envolvidos nessa pesquisa pela razão de aproximadamente 90% serem filhos de pescadores e de marisqueiros e dependerem desses animais para a sua sobrevivência, seja os comercializando, seja para consumo próprio. Dessa forma, percebe-se que o discente obteve uma aprendizagem significativa ao demonstrar as consequências que a degradação do manguezal pode trazer para os animais dependentes desse *habitat*. Com isso, nota-se o alcance de uma aprendizagem mais reflexiva preocupada com as causas socioambientais que é um dos objetivos da CTSA segundo Santos (2001).

Questão 2. Como poderíamos ter evitado que o manguezal fosse extinto da Terra? Para o Discente 1, evitar a extinção do manguezal seria “replantando os mangues, não jogando lixo e conscientizando as pessoas e não abusar da tecnologia”.

Nota-se que o reflorestamento é a primeira solução que o Discente A propõe, isso indica que ele passou a compreender que se devem plantar novas árvores para preservar áreas ameaçadas. O cuidado com o lixo é outro ponto importante pois o descarte de resíduos sólidos tem poluído e prejudicado tanto o mangue como um todo, quanto os animais e vegetais que o habitam. Essa fala está de acordo com o que propõe Restrepo (2010) em relação ao ensino sob abordagem CTSA, pois o discente apresenta uma postura mais crítica, reflexiva e responsável para solucionar problemas relacionadas com a ciência e a tecnologia. Isso mostra que a UEPS foi exitosa no processo de uma aprendizagem significativa como apresenta Moreira (2012).

Já o Discente 2 traz uma outra sugestão, apelando para que: “As pessoas não joguem tanto lixo dentro da água, que os barcos não joguem tanto óleo, que os pescadores não pesquem tanto, que as pessoas também tivessem noção e não pensassem somente nelas” (Discente 2, 2018).

A resposta do educando apresenta algumas das ações antrópicas que tem poluído o meio ambiente e que tem dizimado algumas espécies de animais, o que é condizente com estudos sobre a atividade pesqueira que ocorre em escala mundial (FERNANDES et al., 2017). O discente fala da ambição do homem e alerta para a conscientização dos cidadãos sobre a importância da natureza. Veja que o educando demonstra ter captado significados, compreendido sobre a temática abordada, além de apresentar a capacidade de explicar e de aplicar o conhecimento para resolver um problema que lhe foi imposto, essa é uma confirmação, segundo Moreira (2012), que o discente obteve uma aprendizagem significativa. Como também apresenta a eficiência da abordagem CTSA apresentada nesse construto por Ricardo (2007), pois houve uma mudança social, quando ele passou a se posicionar enquanto cidadão diante dos problemas apresentados.

Diante dessa possível catástrofe, o Discente 3 sugere algumas medidas que poderia ter evitado esse mal: “Nós poderíamos ter feito muitas coisas para ter ajudado o mangue. Como não jogar coisas no mangue, principalmente lixo, líquidos químicos e outros. Poderíamos não cortar as árvores dos mangues, e nem construir por cima dos mangues” (Discente 3, 2018).

Constata-se que esse estudante trouxe uma maior diversidade de medidas preventivas contra a extinção do ecossistema manguezal, abordando o cuidado com o descarte devido dos resíduos, bem como dos resíduos líquidos que são nocivos para todos os animais e as plantas presentes nesse ecossistema. E, ainda, destacou os problemas do desmatamento e da habitação desordenada em áreas de manguezal. O educando também apresenta significados em seus argumentos de que compreendeu o que foi trabalhado durante a oficina, competência de esclarecer bem e aplicar o que aprendeu na resolução de problemas, sendo essas características de uma possível aprendizagem significativa. Aponta também em sua fala elementos da abordagem CTSA, pois segundo Reis (2004), a CTSA estimula e oportuniza o discente a debater assuntos atuais e a entender e a identificar variáveis entorno de um problema.

No segundo encontro, notou-se um excelente desempenho dos discentes durante as produções dos cartazes, em que os educandos demonstraram ter compreendido os conteúdos vivenciados em sala de aula, descrevendo em forma de alerta os cuidados com o ecossistema manguezal. Após a confecção, os cartazes foram expostos nos espaços da escola. Observou-se que eles explicaram com propriedade sobre as consequências do desaparecimento do ecossistema manguezal e apresentaram as possíveis estratégias para evitar tal fatalidade. Com isso, notou-se que essa etapa também contribuiu para que houvesse uma aprendizagem significativa, uma vez que, segundo Moreira (2012), esse tipo de aprendizagem não acontece

instantaneamente, é gradativa e, exatamente, por isso, se deve dá destaque mais as evidências e não em atitudes comportamentais ao final. Dessa forma, torna-se relevante as duas etapas dessa pesquisa. E nessa perspectiva foi possível trabalhar a abordagem CTSA, pois a partir da aprendizagem significativa, tornou-se mais claro a formação de um sujeito crítico e reflexivo, capaz de debater e de propor soluções para os problemas que atingem o ecossistema manguezal e conseqüentemente a sociedade indo de encontro à fala de Santos (2011).

Desse modo, observou-se a importância da aplicação da abordagem CTSA através da UEPS para a promoção de cidadãos mais crítico, reflexivo e com uma aprendizagem potencialmente significativa a respeito dos problemas de degradação do ecossistema manguezal. Foi possível perceber isso ao valorizar a visão de mundo que estudantes apresentaram acerca da temática e dos conhecimentos prévios que já possuíam, possibilitando a aplicação de atividades contextualizadas através de debates, de textos e de vídeos, colaborando, assim, na construção da argumentação dos educandos em relação aos problemas ambientais e sociais, sobre os quais foram capazes de opinar e de propor soluções, chegando ao alcance do objetivo desse constructo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na execução desse trabalho, tivemos a convicção de que a realização de uma intervenção através da abordagem CTSA guiada por uma UEPS tornou-se relevante para o processo de formação dos educandos. Observa-se que houve uma maior participação dos discentes na discussão sobre a temática proposta, apresentando-se mais críticos e reflexivos acerca dos problemas que lhes foram apresentados, sempre buscando solucionar a questão proposta de forma criativa e interessada, pois o tema era de relevância local e percebiam que tinham conhecimentos prévios devido a sua vivência no local.

Sendo assim, essa metodologia pode colaborar no processo de formação discente, envolvendo-o e tornando-o responsável pelas questões socioambientais perante o que propõe os novos modelos das ciências e das tecnologias. Os discentes passaram a participar ativamente nas tomadas de decisões à medida que foram lhe sendo apresentados os problemas.

Por fim, almeja-se que, a partir dessa vivência, outros profissionais da educação possam se apropriar da metodologia aqui explicitada, sendo capazes também de moldá-la para atender a necessidade da sua escola (cidade). Pensou-se que com essa metodologia o ensino sobre as questões ambientais ocasionadas pela ciência e tecnologia passe a ser mais debatido em sala de aula, de maneira contextualizada, levando em consideração os conhecimentos prévios que os educandos já possuem, para que possam contribuir não somente com a proteção do ecossistema manguezal, mas também com o meio ambiente em si.

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, Glen. Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como queira que se llame. **Educación Química**. México, v. 16, n. 2, p. 304-315, 2005.

ALVES, J. R. P. (Org.). Manguezais: educar para proteger. FEMAR: SEMADS Rio de Janeiro. 1. Ed. 2001. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/manguezais.pdf]. Acesso em: 15 dez. 2018.

AMADOR, E. S. **Baía de Guanabara e ecossistemas periféricos: homem e natureza.** 1. ed. Rio de Janeiro: Reproarte Gráfica e Editora, 1997.

CACHAPUZ, A. GIL-PERZ, D. PESSOA DE CARVALHO, A. M. PRAIA, J. VILCHES, A. **A necessária renovação no ensino de ciências.** Cortez editora, São Paulo, 2005.

CEBALLOS, G; Paul R. EHRLICH, P. R; DIRZO, R. Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines

PNAS July 25, 2017 114 (30) E6089-E6096; first published July 10, 2017 Disponível em: [<https://doi.org/10.1073/pnas.1704949114>]. Acesso em: 16 ago. 2019.

ELOY, C. C; LOURENÇO L. J. L; SANTOS J. S. **Educação Ambiental no ecossistema manguezal:** conectando a percepção do estudante a conceitos ecológicos fundamentais. CNEA- Congresso Nacional de Educação Ambiental; ENBio Encontro Nordeste de Biogeografia, João Pessoa, PB, 2013. Disponível em: [<https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/36493316/III-CNEA-Anais-Educacao-e-Cooperacao-pela-Agua-para-a-Conservacao-da-Biogeografia-Vol.4>] Acesso em 11 de mar. 2019.

FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira – Províncias florísticas.** 3. ed. Fortaleza/CE: Realce, 2006.

FERNANDES, P. G. *et al.* Coherent assessments of Europe’s marine fishes show regional divergence and megafauna loss. **Nature Ecology and Evolution.** 1, 0170 (2017).

FERREIRA, Douglasnilson de Moraes. MELO, Jailson Vieira de. COSTA NETO, Leão Xavier da. Influência da carcinicultura sobre a salinização do solo em áreas do município de Guamaré/RN. **Holos**, Ano 24, Vol.2. p. 72, 2008.

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

JACOBI, P. “Educar para a Sustentabilidade: complexidade, reflexividade, desafios.” In: Revista Educação e Pesquisa- vol. 31/2- maio-agosto 2005, FEUSP.

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: Edições IBAMA, 2002.

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

MACEDO, B.; KATZKOWICZ, R. Educação Científica: sim, mas qual e como? In: MACEDO, B. (Org.). Cultura científica: um direito de todos. Brasília: UNESCO, OREALC, MEC, MCT, 2003.

MAIA, L. P.; LACERDA, L. D.; MONTEIRO, L. H. U.; SOUZA, G. M.; Atlas dos Manguezais do Nordeste do Brasil: Avaliação das Áreas de Manguezais dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. **SEMACE**: Fortaleza, 2006.

MACIEL, N.C. **Alguns aspectos da ecologia do manguezal**. In: CPRH, 1991. Alternativas de uso e proteção dos manguezais do Nordeste. Recife, Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração do Recursos Hídricos. Série Publicações Técnicas, Nº 003, 9- 37, 1991.

MOREIRA, Marco Antônio. UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS - UEPS. Periódico **Aprendizagem Significativa em Revista**, vol. 1, n. 2, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS. In. SILVA, Marcia Gorette Lima da. MOHR, Adriana. ARAÚJO, de. (orgs.). **Temas de ensino e formação de professores de ciências**. Natal: EDUFERN, 2012. p.45-71

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

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

RESTREPO, M. M. C. El Enfoque CTS en la formación inicial de profesores de ciencias en la Universidad. Mesa-redonda: Educação em ciências com enfoque CTS: desafios no contexto Ibero-Americano-MR3. In: **Seminário ibero-americano ciência-tecnologia-sociedade no ensino das ciências**, 2., 2010, Brasília, DF. Anais... Brasília, DF: [s.n.], 2010.

RICARDO, Elio Carlos. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino** (Online), São Paulo: v. 01, p. 01-12, 2007.

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

ROCHA, Katiúscia Soares Viana. **Do projeto manguezal às ciências do ensino fundamental: uma experiência pedagógica voltada para a sustentabilidade**. Dissertação apresentada ao programa de mestrado educação em ciências e matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. fl.116. Vitória - Espírito Santo, 2014.

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**, v. 14, n. 2, p. 199 - 213, 2014.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; AULER, Décio (Org.). **CTS e educação científica:**

desafios, tendência e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 21-47.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.S.; **Manguezal**: Ecosistema entre a terra e o mar; Carribbean Ecological Research; São Paulo; 1995.

SCHMIEGELOW, J.M.M. **O Planeta Azul**: uma introdução às Ciências Marinhas. Editora Interciências, Rio de Janeiro, 2004.

SHERMAN, D. J. ;MACNEILL, A; THIEL, C. Reducing Pollution From the Health Care Industry. **JAMA**, Published online August 2, 2019. doi:10.1001/jama.2019.10823.

TOMAZELLO, Maria Guiomar Carneiro. **O Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade-Ambiente na Educação em Ciências**. Cascavel - PR. **Anais do I Seminário Internacional de (CTS)** de 28 a 30 de abril de 2009. UNIOESTE, Cascavel- Paraná. Acesso: junho 2018. Disponível: [<http://cac-php.unioeste.br/>]

VILCHES, Amparo. Pérez, Daniel Gil. PRAIA, João. **De CTS a CTSA**: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; AULER, Décio (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendência e resultados de pesquisas**. 1. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

WARREN, Matthew. Thousands of scientists are backing the kids striking for climate change. **Nature**, News, 14 de março.

Submetido em: abril de 2019

Aprovado em: setembro de 2019