

## **Avaliação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para o ensino da interação animal com a poluição hídrica na educação básica**

### ***Evaluation of a Potentially Significant Teaching Unit for the teaching of interaction between animal and the hydric pollution on basic education***

André Luiz Ferreira Dantas de Melo<sup>1</sup>  
Lindomar Avelino da Silva<sup>2</sup>  
Kátia Aparecida da Silva Aquino<sup>3</sup>

#### **Resumo**

O atual cenário da educação evidencia a necessidade da promoção de propostas educacionais voltadas a realização de uma Aprendizagem Significativa, ou seja, que agregue sentido para os estudantes. Nessa perspectiva, este trabalho apresenta uma proposta de UEPS – Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, construída e aplicada no processo de ensino das Ciências Biológicas sobre a temática da relação dos animais com os efeitos da poluição hídrica. A organização da UEPS permitiu a potencialização da interação entre os conhecimentos prévios dos estudantes com novos conhecimentos, estruturado na realização de situações-problemas que auxiliaram os processos de diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa do conhecimento. A avaliação da UEPS foi realizada pela análise de mapas conceituais produzidos pelos estudantes. Essa análise permitiu inferir indícios de uma Aprendizagem Significativa em curso, identificada na modificação e especificação de conceitos previamente estabelecidos no cognitivo pelos indivíduos.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Significativa. UEPS. Ensino de ciências.

#### **Abstract**

In actual educational scenarios are essential proposals that promote meaningful learning. In this perspective, there shows up in this work a proposal of construction of one Potentially Meaningful Teaching Unit (PMTU) that is applied to science teaching on the theme “interaction between animal and the hydric pollution”. The PMTU was organized to enhance the interaction of prior knowledge of students with new knowledge acquired. For such, the educational actions were organized by situations-problems that helped in the development of progressive differentiation and reconciliation integrative processes. The evaluation of the PMTU was carried out by the analysis of conceptual maps produced individually by students. The analysis allowed to infer the signs of a meaningful learning promotion, identified in modification and specification of concepts that were established previously in the cognitive one of students.

**Keywords:** Meaningful learning. PMTU. Science teaching.

---

<sup>1</sup> Mestre em Ensino das Ciências Ambientais (UFPE). Docente da Secretaria de Educação do Estado de Pernambuco – Escola de Referência em Ensino Médio Alberto Tôrres. E-mail: [andrelfdmel@gmail.com](mailto:andrelfdmel@gmail.com).

<sup>2</sup> Doutor em Tecnologias Energéticas e Nucleares (UFPE). Professor do Instituto Federal de Pernambuco – Campus Barreiros. E-mail: [lindomar.avelino@gmail.com](mailto:lindomar.avelino@gmail.com).

<sup>3</sup> Pós-doutorado em Educação Tecnológica pelo programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica (EDUMATEC) da Universidade Federal de Pernambuco (2014). Doutora (2005) e Mestra (2000) em Tecnologias Energéticas e Nucleares pela Universidade Federal de Pernambuco e graduada em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1995). Professora Titular do Colégio de Aplicação da UFPE, membro colaborador do Programa de Pós Graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares (PROTEN-DEN-CRCN/NE) e membro permanente do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional de Ensino das Ciências Ambientais para Professores de Ensino Básico (PROF-CIAMB). E-mail: [aquino@ufpe.br](mailto:aquino@ufpe.br).

## **Introdução**

É possível, no atual cenário educacional, ainda nos depararmos com um sistema que expõem características de um ensino que não promove um aprendizado efetivo e torna comum a presença de docentes, que por motivos diversos, promovem um processo de aprendizagem pouco dinâmico e sem criticidade. Repetidas vezes, o docente utiliza como recurso didático apenas o livro didático, seguido da exposição do conteúdo conceitual, o que comumente não demonstra ser suficiente para gerar significado e efetivar a interação entre os conhecimentos, prévios e novos, na estrutura cognitiva do estudante. Segundo Lemos (2011) os conhecimentos oriundos da aprendizagem mecânica podem estar restritos em sua capacidade de utilização em situações diversas, quando diferentes da qual foi empregada inicialmente, demonstrando não garantir para o estudante autonomia. Nicola (2016) destaca ainda, que a ausência de recursos e metodologias diferenciadas no processo de ensino, aliado a não identificação dos estudantes com o que está sendo ministrado, acaba por ocasionar ao longo do tempo um aumento do desinteresse dos estudantes pelas aulas.

Nessa perspectiva, a promoção de uma aprendizagem que tenha significado para os estudantes, torna-se uma importante ação no processo educacional, bem como um desafio para os docentes inseridos nesse processo. Dentre os referências teóricos de aprendizagem, evidencia-se a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) proposta por David Ausubel, que possuindo como principal característica a interação entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios de modo não-literal e não-arbitrário, acrescentando aos novos conhecimentos significados e enriquecendo o conhecimento existente na estrutura cognitiva dos estudantes (AUSUBEL, 2003). Desta forma, é possível individualizar o processo da construção de conhecimentos pelos estudantes, pois cada um correlacionará a nova informação com seus repertórios cognitivos, ou seja, com os seus conhecimentos prévios (BUCHWEITZ, 2001). É importante destacar na TAS a presença de uma interdependência entre o conhecimento prévio, a relevância do novo conhecimento proposto e a predisposição do estudante em aprender (MOREIRA, 2000). Para alcançar a predisposição do estudante em aprender é necessário proporcionar um ambiente ativo para a aprendizagem, onde, por exemplo, o docente possa utilizar metodologias e recursos difundidos das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (SILVA et al., 2018).

Elaborar sequências didáticas é considerado o primeiro passo para professores que buscam a promoção de um processo de Aprendizagem Significativa, elas compreendem a um conjunto de atividades correlacionadas entre si, em etapas que visem o trabalho de conhecimentos novos. Portanto, é proposto a construção de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), que segundo Moreira (2011), tratam-se de sequências didáticas fundamentadas teoricamente para a promoção de uma Aprendizagem Significativa, podendo estimular pesquisas aplicadas ao ensino voltado à sala de aula.

A partir dos pressupostos metodológicos e teóricos expostos e em busca da contribuição para o processo de ensino significativo de ciências na educação básica, este estudo se baseou na construção e avaliação de uma UEPS sobre o tema “interação animal com a poluição hídrica”. A abordagem dessa temática é relevante nos tempos atuais para elucidar que a água, um elemento essencial para a vida dos seres vivos e constantemente abordada no cotidiano dos cidadãos, está sendo deteriorada pela ação antrópica (FREITAS; MARIN, 2015). Portanto, a produção dessa UEPS e sua utilização no espaço escolar, principal local na construção dos conhecimentos, possibilita a reflexão sobre as informações ambientais, promovendo a sensibilização e buscando mudanças contínuas no comportamento da sociedade (GIORDAN; GALLI, 2014).

## **1. Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS)**

O processo de aprendizagem pode se apresentar de diversas maneiras. Para Praia (2000), o referido processo pode ser dividido em quatro categorias: a) aprendizagem por recepção; b) aprendizagem por descoberta; c) Aprendizagem Mecânica e d) Aprendizagem Significativa. Ausubel (2003) define a Aprendizagem Significativa como um processo no qual a obtenção de uma informação ou ideia nova, ocorre de maneira substantiva e não aleatória, na estrutura cognitiva do sujeito. Conhecimentos prévios específicos também chamados de subsunçores são pontos relevantes da estrutura cognitiva do sujeito, que aportam novas informações e permitem a interação que poderá levar à modificação das informações (pré-existentes e novas). Moreira (2000) destaca que através da Aprendizagem Significativa pode-se esperar do estudante um desenvolvimento do conhecimento prévio, enriquecendo-o, diferenciando-o, estabilizando-o e elevando o significado desse conhecimento na sua estrutura cognitiva. Esse processo de aprendizagem se contrapõe a defasada metodologia de ensino aprendizagem moldada apenas

na ótica tradicionalista, que busca a promoção de uma aprendizagem passiva, sem significado, desintegrada, mecânica, por memorização e absorvente (AUSUBEL, 2003).

No processo da Aprendizagem Significativa, é necessário que o estudante esteja pré-disposto a relacionar os novos conhecimentos de maneira não-litera e substantiva. Portanto essa disposição torna-se uma chave para se aprender de forma significativa (MOREIRA, 2011). Entretanto, o material educacional a ser utilizado como recurso didático deverá ser lógico e proporcionar interações entre os subsunçores e os novos conhecimentos. Neste cenário destacamos a necessidade da elaboração de sequências didáticas baseadas na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), como as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS).

## **2. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas - UEPS**

Moreira (2011) propõem a confecção de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), com a finalidade de auxiliar na transformação das condições de ensino e aprendizagem na educação. As UEPS são caracterizadas como sequências didáticas fundamentadas e voltadas a promoção de uma Aprendizagem Significativa, partido da observância de sequências pré-determinadas. Essa sequência é definida em passos fundamentados na TAS e são divididos em quatro aspectos sequenciais que buscam o desenvolvimento dos processos de diferenciação progressiva, da reconciliação integrativa, da organização sequencial e da consolidação do conteúdo conceitual exposto (MOREIRA, 2011).

No processo de diferenciação progressiva os conceitos são trabalhados ou aprendidos dos mais abrangentes e inclusivos até os mais aprofundados e específicos, de forma progressiva. Já no processo de reconciliação integrativa, um conceito estabelece relações com outros conceitos assinalando as semelhanças e divergências entre eles, buscando promover a (re)conciliação dos aspectos diferenciais. É necessário que a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa estejam sequencialmente organizadas de forma coerente, na busca de um princípio de consolidação para que ocorra um processo de Aprendizagem Significativa. Logo essa consolidação promoverá ao docente a função de mediador das interações entre o que está sendo estudado e o conhecimento prévio dos estudantes (OLIVEIRA; SILVA; AQUINO, 2017).

Atualmente são inúmeras as estratégias que o docente pode utilizar na sala de aula, dentre as quais a UEPS se torna uma possibilidade viável para a educação básica, uma vez que ela proporciona a utilização de materiais e métodos diversificados e incentiva o diálogo e crítica dos estudantes durante sua execução. Proporcionando assim a possibilidade da valorização das atividades coletivas e individuais dos estudantes, na direção de uma Aprendizagem Significativa (RABER; GRISA; BOOTH, 2017).

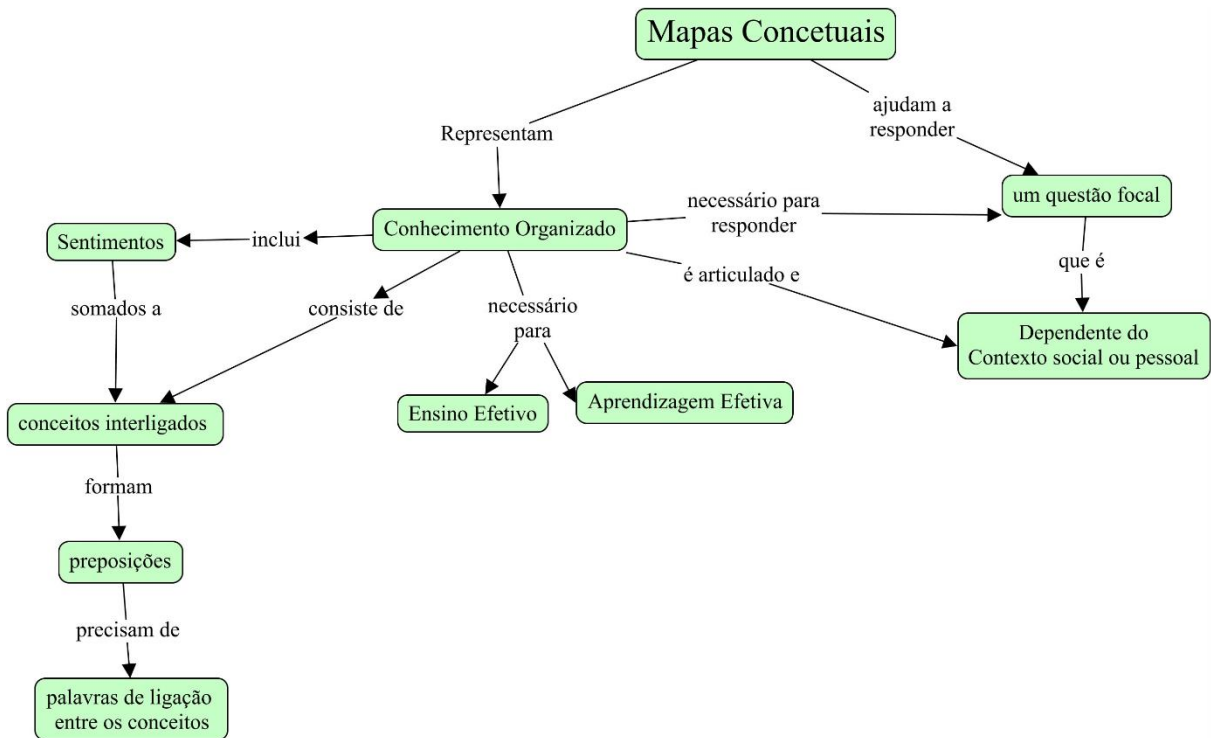
As UEPS propostas por Moreira (2011) seguem a oito passos sequenciais: 1. Delimitação do tema: determinar o assunto específico a ser analisado, seus contextos e seus aspectos procedimentais e declarativos; 2. Conhecimentos pré-existentes: proporcionar a externalização dos conhecimentos prévios dos estudantes com o auxílio de questionários, discussões, textos e mapas conceituais; 3. Situação-problema introdutória: após o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, proporcionar a preparação para iniciação de novos conhecimentos (em alguns casos pode funcionar como organizador prévio quando não há subsunçores); 4. Diferenciação progressiva: exposição dos conceitos que serão explorados, abordando-os dos aspectos mais abrangentes aos níveis mais específicos; 5. Situação-problema complexa: retomar os aspectos explorados na situação-problema introdutória em níveis mais complexos; 6. Reconciliação integrativa: sequência da diferenciação progressiva que busca integrar ou verificar similaridades e diferenças nas características mais importantes dos novos conceitos abordados; 7. Avaliação da aprendizagem: documentação das evidências que indiquem uma Aprendizagem Significativa ao decorrer da realização da UEPS; 8. Validação: apreciação da eficácia da UEPS buscando observar indícios de uma Aprendizagem Significativa, inclusive após o tempo de assimilação e esquecimento (obliteração).

Existem diversos instrumentos a serem utilizados para a avaliação do conhecimento numa UEPS ou em qualquer situação que envolva o processo de ensino aprendizagem, dentre eles destacamos os mapas conceituais. O mapa conceitual é uma técnica criada pelo Professor Joseph David Novak junto a colaboradores, que está fundamentada na teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel (MOREIRA, 1988). Desta forma, são instrumentos que podem ser utilizados na aquisição de evidências do desenvolvimento de uma Aprendizagem Significativa nas diversas etapas da UEPS.

Segundo destacam Novak e Cañas (2010), os mapas conceituais incluem conceitos, normalmente apresentados em círculos ou quadros, e conectivos entre conceitos indicados por linha que os interligam. A construção ou análise de mapas conceituais no decorrer do processo

de aprendizagem incentiva o estudante a ultrapassar o entendimento dos conceitos abordados na aula, colocando-o na procura das soluções das casuais lacunas e elaboração de significados, concebendo assim um instrumento de aprendizagem na perspectiva da Aprendizagem Significativa (AQUINO; CHIARO, 2013). A Figura 1 demonstra uma caracterização geral da estrutura funcional de um Mapa Conceitual explicitado por Novak e Canãs (2010), contemplando as suas principais conceituações.

Figura 1 - Mapa conceitual com as características dos mapas conceituais.



Fonte: adaptado de Novak e Canãs (2010).

### 3. Metodologia

A UEPS proposta neste estudo (Quadro 1) tem como objeto de conhecimento o Reino *Animalia*, especificamente a interação entre animais e a poluição hídrica. Sua composição visa a promoção de rearranjos no cognitivo do estudante, possibilitando não só a promoção de uma Aprendizagem Significativa, mas também a formação integral dos estudantes como sujeito ecológico. Nesta visão, pretende-se tornar os estudantes ativos na construção do conhecimento

e críticos ao ponto de influenciarem ações perante as suas interações com o meio ambiente, ponto chave de uma Educação Ambiental.

Quadro 1 - Aspectos sequenciais da UEPS elaborada para este estudo.

ASPECTOS SEQUENCIAIS	C.H.	DESENVOLVIMENTO
<b>Conhecimentos prévios</b>	1 aula (50 min)	Levantamento dos conhecimentos relativos ao tema com a construção de mapas conceituais para responder à pergunta focal <i>O que é Água?</i>
<b>Situações-problema em nível introdutório</b>	2 aulas (50 min cada)	Discussão coletiva intermediada pelas matérias jornalísticas: “Dia Mundial dos Oceanos: consciência é saída para evitar catástrofe” disponível em < <a href="https://glo.bo/2NFqaFw">https://glo.bo/2NFqaFw</a> > e “Poluição do plástico é desafio para o Dia do Mundial do Meio Ambiente” disponível em < <a href="https://bit.ly/2LmAwJb">https://bit.ly/2LmAwJb</a> >. Visualização dos vídeos “Mergulhador filma mar de lixo em ilha vizinha a Bali” disponível em < <a href="https://bit.ly/2LA9rpC">https://bit.ly/2LA9rpC</a> > e “Os filhotes de pássaros que estão morrendo de fome com estômagos cheios de plástico” disponível em < <a href="https://bit.ly/2A1w6qz">https://bit.ly/2A1w6qz</a> >.
<b>Diferenciação progressiva</b>	8 aulas (50 min cada)	Aula deflagradora abordando os grupos animais e sua interação com a água, seguida de atividade de pesquisa em grupo, para a confecção de reportagens fictícias.
<b>Situações-problema em nível mais complexo</b>	2 aulas (50 min cada)	Utilização do aplicativo Água e Esgotos <sup>®</sup> , disponível para Android < <a href="https://is.gd/SCN6Bw">https://is.gd/SCN6Bw</a> > e IOS < <a href="https://is.gd/yNUI6v">https://is.gd/yNUI6v</a> >. Leitura da matéria jornalística “Ataque de tubarão em Piedade é o 65º registrado em Pernambuco” disponível em < <a href="https://is.gd/APwLsi">https://is.gd/APwLsi</a> >.
<b>Reconciliação integrativa</b>	4 aulas (50 min)	Realização de um Júri Simulado com debate da proposta de interdição de trechos das praias do Grande Recife.
<b>Avaliação da aprendizagem</b>	1 aula (50 min)	Observações registradas ao longo da aplicação da UEPS e construção de novos Mapas Conceituais individuais para responder a mesma pergunta inicial ( <i>O que é Água?</i> ).

Fonte: Autores (2019).

As atividades didáticas propostas nessa UEPS possuem etapas bem definidas que permitem a utilização diversificada de materiais didáticos. As sugestões de vídeos, aplicativos e textos propostos, podem facilmente serem substituídas, de acordo com a realidade local das escolas, por outros recursos didáticos. Nesta direção, a UEPS foi aplicada em uma turma de quarenta estudantes do 2º ano do Ensino Médio, pertencentes ao turno da tarde/noite de uma Escola de Referência em Ensino Médio, localizada na cidade do Recife/PE. O processo de aplicação de todas as etapas se deu em 18 horas-aulas com 50 minutos cada. No Quadro 1 são mostradas as atividades que foram desenvolvidas para cada elemento da UEPS proposta neste estudo. A UEPS foi desenvolvida para aplicação em turmas do Ensino Médio no componente curricular de Biologia com clara integração das Ciências Ambientais.

Para a situação-problema em nível introdutório foram utilizadas notícias que abordavam a poluição plástica nos oceanos e os impactos aos diversos grupos de animais marinhos. Para promover o processo de diferenciação progressiva foram realizadas aulas deflagradoras sobre a temática abordada nas notícias, seguindo da confecção de reportagens fictícias pelos estudantes. Tais reportagens foram construídas em grupos a partir de reportagens reais e transformadas em situações hipotéticas para explicar como a poluição hídrica afetaria o equilíbrio de algum grupo animal.

Na situação-problema em nível complexo foi explorada a utilização do aplicativo Águas e Esgotos<sup>®</sup>, que aborda o índice de água e esgoto tratados no Brasil, promovendo a deflagração de discussões sobre a relação entre o tratamento de água e o desequilíbrio animal. Para complementar a discussão foi explorada uma reportagem de um jornal local sobre o número de ataques de tubarões em Pernambuco. Por fim, na etapa para promoção do processo de reconciliação integrativa, os estudantes participaram de um júri simulado sobre a proposta de interdição de trechos das praias do Grande Recife.

Cabe salientar que as etapas foram pensadas para auxiliar no desenvolvimento de competências socioemocionais dos estudantes, permitindo a prática das atitudes que gerenciam as emoções, desenvolve a empatia, identificam as relações sociais positivas e a tomada de decisões de maneira responsável. Também foram adicionados recursos que promovam reflexão sobre como os seres humanos impactam o ambiente onde vivem, bem como os prejuízos que as suas ações trazem ao recurso hídrico e aos organismos vivos. As etapas também contribuem no desenvolvimento das competências de comunicação dos estudantes, através de produção



audiovisual e possível elaboração de argumentos pelo ambiente propício de debate que as etapas contemplam.

Para a verificação da promoção de uma Aprendizagem Significativa, utilizou-se como instrumento mapas conceituais construídos individualmente pelos estudantes nas etapas de avaliação dos conhecimentos prévios e avaliação da aprendizagem da UEPS. Um momento anterior a aplicação da UEPS foi utilizado para que os estudantes pudessem conhecer e se apropriar do conceito e funcionamento da construção de mapas conceituais.

Foram analisados comparativamente todos os mapas conceituais construídos pelos estudantes em dois momentos, antes e depois da aplicação das etapas da UEPS, no intuito de estabelecer as indicações de modificações na estrutura cognitiva do estudante, inferindo assim a promoção ou não de uma Aprendizagem Significativa. Os mapas conceituais que serão apresentados neste trabalho foram transcritos pelos autores utilizando o software gratuito *CMaps Tools*, permitindo uma melhor visualização dos mesmos. Para análise das etapas da UEPS e a verificação da promoção de uma Aprendizagem Significativa, foram escolhidos os mapas conceituais de três estudantes escolhidos de acordo com sua frequência e suas interações nas aulas que foram observadas pelo docente. Desta forma, buscou-se representar os diferentes perfis do grupo classe.

#### **4. Resultados e Discussões**

Aliar a temática animal com a poluição da água traz consigo dois grandes desafios no processo de ensino. O primeiro está situado no Ensino da Zoologia que historicamente apresenta uma série de problemáticas quanto a sua exposição no ensino básico tais como: a) a utilização apenas da exposição oral; b) o uso excessivo ou exclusivo do livro didático como recurso didático; c) a falta de laboratórios específicos e espaços não formais de ensino (SANTOS; TERÁN, 2013). O segundo abrange a abordagem da Educação Ambiental nas instituições de ensino tornando fundamental as discussões que despertem no estudante os valores de um sujeito ecológico a partir da integração participativa do saber ambiental, não tratando o ambiente apenas como um contexto da Ecologia; da percepção das relações naturais como as relações humanas e da troca do “ter natureza”, visão de recurso, pelo “ser natureza”, visão de pertencimento (SANTOS; COSTA, 2017). Logo, evidencia-se a necessidade da produção de ferramentas que propiciem ao ambiente escolar o desempenho de atividades na reconstrução

dos aspectos científicos e sociais dos estudantes em uma ótica integrativa das Ciências Ambientais e da Biologia.

A etapa inicial da UEPS, conforme apresentado no Quando 1, consistiu na avaliação dos conhecimentos prévios dos estudantes inerentes a temática Água, utilizando-se da construção individualizada de mapas conceituais. Ausubel (2003) destaca que o conhecimento prévio é a variável mais importante na promoção de uma Aprendizagem Significativa dos estudantes que se pré-disponham a aprender significativamente. Portanto, a análise desses mapas permitiu a identificação das principais ideias dos estudantes sobre a temática, subsidiando na escolha de ferramentas (reportagens, vídeos, aplicativos entre outros) que foram utilizados na construção das demais etapas da UEPS. De forma geral, todos os estudantes conseguiram responder à pergunta focal (O que é água?) e os principais conceitos identificados nos mapas analisados foram: poluição – lixo; animais – peixe, tartaruga; utilização – cozinhar, beber, banho e plantas; tipos – salgada e doce; doenças – leptospirose, “dor de barriga”; cor – verde e azul.

Após o levantamento dos conhecimentos prévios houve o lançamento de um problema em nível introdutório que gerou discussões sobre Dia Mundial dos Oceanos (08 de junho) através da abordagem da Catástrofe da poluição aquática por plásticos. Essa etapa permitiu a utilização de recursos diversos como reportagens, vídeos jornalísticos e animações. Para o processo de leitura e visualização dos vídeos foram organizados grupos de cinco estudantes, tendo como critério que pelo menos um estudante de cada grupo tivesse um dispositivo móvel (*Smartphone, tablet, celular, etc.*) com acesso à internet. Após as explorações dos recursos os estudantes foram incentivados a apresentarem um resumo sobre as leituras que foram realizadas e então promoverem uma socialização com o grupo classe. Como propõe Moreira (2011), a situação-problema introdutória tem como função, promover sentido aos novos conhecimentos que serão explorados na UEPS, levando em consideração os aspectos dos conhecimentos prévios dos estudantes e incentivando suas capacidades de perceber e moldar o problema levantado.

Durante a discussão no grupo classe, observou-se que pontos impactantes dos recursos utilizados foram destacados pelos estudantes como os diferentes tipos de poluentes dos oceanos, a quantidade de plástico nos mares e o número de espécies que são afetadas pelo plástico. Evidencia-se nesse momento maior participação dos estudantes, provavelmente pela mudança na metodologia da aula, comparada as aulas exclusivamente expositivas.

Por outro lado, o encontro para o desenvolvimento do processo de diferenciação progressiva foi baseado na abordagem dos filões do Reino *Animalia*, inerente ao nível de ensino, seguido sempre de sua relação com elemento água e prováveis consequências da poluição hídrica. Foi comum nessa etapa a participação voluntária dos estudantes com a contextualização dos conteúdos abordados, trazendo em seus argumentos ideias debatidas na etapa anterior da UEPS. Como propõe Moreira (2011) a diferenciação progressiva deve ser seguida de atividades colaborativas com apresentação e discussão pelos estudantes do tema proposto. Esses aspectos foram evidenciados ao término da abordagem didática dos conteúdos conceituais, em que grupos de estudantes apresentaram as notícias fictícias confeccionadas em forma de texto ou *podcast*, socializando as informações com todos os integrantes da sala.

Entre os trabalhos produzidos na forma de texto jornalístico destaca-se os títulos “A morte de Baleias na praia de Goiana, no Grande Recife”, “Poluição afeta animais que vivem nas profundezas do oceano – de Boa Viagem a Fernando de Noronha, ninguém escapa do lixo plástico”, “Lixo despejado no mar prejudica animais marinhos em Pernambuco”, “Cientistas detectam imenso branqueamento de corais no nordeste brasileiro”. Outras reportagens foram produzidas no formato *podcast* como “O mais novo ataque de tubarão na praia de Boa Viagem”, “Ovos de tartaruga marinhas são encontrados soterrados por plástico na orla de Piedade”, “Pescadores do Grande Recife anunciam nova espécie de peixe: o peixe plástico”. Nesse momento o professor participou como mediador e avaliador das notícias produzidas, fazendo considerações quando necessárias.

Para a exploração da situação problema complexa foi utilizado o aplicativo Águas e Esgotos® para *Android* e *IOS*, que demonstra a quantidade de esgoto em cada cidade brasileira sem o tratamento adequado. Também foi utilizada uma reportagem produzida por um jornal local sobre o 65º ataque de tubarão na costa da região metropolitana de Recife. Mais uma vez os estudantes foram divididos em grupos de cinco integrantes para terem acesso aos dispositivos móveis e responderem a questionamentos sobre o derreamento de compostos orgânicos em corpos d’água. Além disso, os estudantes foram levados a explorar e refletirem sobre os possíveis efeitos da poluição pelos compostos orgânicos sobre a biodiversidade local, assim como quais as possibilidades e motivos dos elevados números de ataques de tubarão na região costeira de Pernambuco. Os questionamentos permitiram aos estudantes a possibilidade de relacionar as informações do aplicativo e da reportagem, com os eventos ocorridos nas etapas

anteriores da UEPS, porém em um nível de maior complexidade em relação a problemática inicial, como propõe Moreira (2011).

A estratégia utilizada para promover um encontro integrador dos conceitos explorados, ressaltando do mais específico ao mais abrangente, foi a produção de um júri simulado. Nele o grupo classe foi dividido aleatoriamente em duas equipes, com o intuito de julgar a possibilidade da interdição de trechos das praias do Grande Recife. Segundo Ausubel (2003) a reconciliação integrativa deve provocar a integração de conceitos no próprio conceito, iniciando dos mais específicos até alcançar os mais generalistas. Logo, o processo de júri simulado promoveu a oportunidade de os estudantes discutirem, baseados nos argumentos específicos explorados ao longo da UEPS, a possibilidade de interdição de trechos de praia local, como forma de integralizar os conceitos explorados. A primeira equipe argumentou sobre os motivos necessários para a interdição das praias, ressaltando entre eles: a) a contaminação das águas por poluentes advindos dos canais sem tratamento de água que causam malefícios para a vida marinha local e para os banhistas; b) elevado índice de pesca predatória e questionável qualidade dos peixes; c) preservação dos locais de desova e reprodução de tartarugas marinhas; d) índice de poluição causada pelo turismo nas praias (garrafas, copos, canudos, alimentos, entre outros) e e) elevado número de ataques de tubarão e gastos públicos decorrentes desses ataques. A segunda equipe elaborou contra-argumentos sobre o fechamento das praias alegando principalmente: a) o poder socioeconômico das praias; b) a pesca de subsistência (cooperativa de pescadores); c) os trabalhos de conscientização e limpeza nas praias (por exemplo o programa Praia Limpa) e d) a presença de placas de identificação e postos avançados do Corpo de Bombeiros para a prevenção dos ataques de tubarão. Com o júri simulado as semelhanças e diferenças dos conceitos que foram aprendidos durante a UEPS puderam ser avaliados para então promover a construção de argumentos e contra-argumentos mais sólidos. Pelo processo de reconciliação integrativa esta ação enriquece os conhecimentos prévios e dá diferentes significados aos novos conhecimentos.

Após o término das atividades foi solicitado aos estudantes uma nova construção individual de mapa conceitual como método de avaliação da aprendizagem e consolidação da UEPS. Para Novak e Canãs (2010) os mapas conceituais fogem dos parâmetros tradicionais de avaliação, podendo ser utilizado para a observância da construção de conhecimentos pelos estudantes e se constituindo como uma ferramenta qualitativa de avaliação. Outros instrumentos como elaboração de textos, elaboração de hipóteses e elaboração de material para

o júri simulado também foram avaliados nesta etapa. Para análise do processo completo da UEPS e a evidenciação da promoção de uma Aprendizagem Significativa foram escolhidos os mapas conceituais de três estudantes que representam diferentes perfis no grupo classe (Quadro 2).

Quadro 2 - Perfis dos estudantes que produziram os mapas conceituais analisados.

<b>ESTUDANTE</b>	<b>FREQUÊNCIA NAS AULAS DE BIOLOGIA</b>	<b>INTERAÇÃO NAS AULAS DE BIOLOGIA</b>	<b>ASSIDUIDADE NAS ETAPAS DA UEPS</b>
1	Presente em 97% das aulas do I Semestre de 2019	Participação ativa, colaborativa e apresenta facilidade de aprendizagem	Presente em todas as etapas
2	Presente em 93% das aulas do I Semestre de 2019	Pouco participativo e apresenta dificuldade de aprendizagem	Presente em todas as etapas
3	Presente em 82% das aulas do I Semestre de 2019	Baixa participação nas aulas, ausente nos processos de discussão coletiva e com dificuldade de aprendizagem	Ausente em parte das etapas

Fonte: Autores (2019).

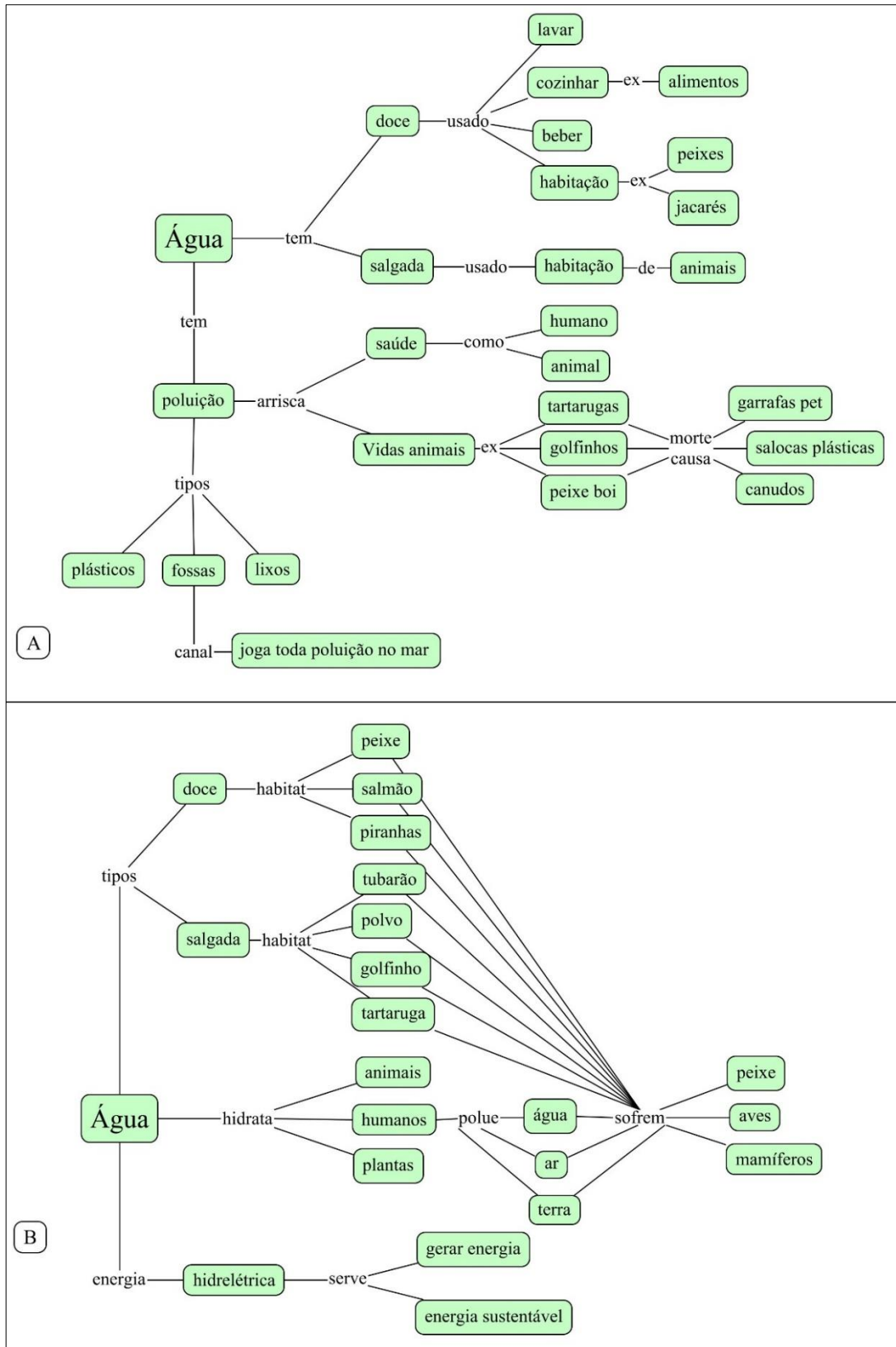
Cabe salientar que o intuito da utilização dos mapas conceituais é buscar indícios da promoção de uma Aprendizagem Significativa através do uso dos recursos que forma utilizados na UEPS. Desta forma se exclui para esta análise questões técnicas, embora os mapas ainda precisem ser trabalhados quanto a clareza semântica nas proposições. Uma proposição, que é a característica fundamental de um mapa conceitual, é constituída de dois conceitos interligados por um termo de ligação (NOVAK; CANÃS, 2010). Segundo Correia e colaboradores (2010) a clareza semântica é melhor construída quando são utilizados verbos como termos de ligação entre cada par de conceitos. Contudo, a intensão aqui é o de analisar as contribuições que a UEPS pôde trazer para a aprendizagem dos estudantes e não a qualidade técnica dos mapas conceituais.

No primeiro mapa conceitual do Estudante 1 (Figura 2A) foi observado que o conceito de água está associado a um recurso que possui características como doce, salgada ou poluída, logo para esse estudante a poluição era vista como uma condição natural da água. O estudante

destaca ainda que essa poluição promove consequências à saúde e afeta duas classes de animais vertebrados (répteis e mamíferos). Ao analisarmos o segundo mapa produzido pelo mesmo estudante (Figura 2B), podemos observar que o indivíduo ressignificou o conceito de água, dividindo-o em tipos e funções. Um novo conceito explorado no mapa é a função da água na produção de energia elétrica, possivelmente essa introdução conceitual se deve as discussões na etapa de diferenciação progressiva, onde um dos debates explorados tratava dos impactos gerados nos animais na construção de hidrelétricas. É possível notar que o estudante passou a classificar o homem como o causador da poluição dos elementos naturais, estabelecendo que essa poluição promove consequência a cinco classes de animais vertebrados (peixes ósseos, peixes cartilagenosos, répteis, aves e mamíferos) e um filo de invertebrado (molusco). A nova articulação entre a palavra “polui” e “humanos” em diferentes níveis mostra o processo de diferenciação progressiva com relação ao tema gerador e um possível processo de reconciliação integrativa com alteração do significado prévio.

O Estudante 2 demonstra no seu primeiro mapa conceitual (Figura 3A) uma limitação de conhecimentos prévios do assunto, abordando apenas os tipos de água (doce, salgada e salobra) e inferindo a poluição como uma condição da água. Mais uma vez é inerente ao pensamento do estudante a poluição como um fator natural da água e dessa vez não foram relacionados seres vivos ao conceito de água. Na análise do segundo mapa conceitual (Figura 3B) do estudante 2 notamos a aplicação de conceitos que possuem relação com o tema gerador, permitindo assim a presença de novos significados ao elemento água. Desataca-se no mapa a exclusão da poluição da água como um elemento natural ou condicional e a passagem para a abordagem de novos elementos como a utilização, as características e a presença de seres vivos (animais, vegetais e algas) indicativos da ocorrência do processo de reconciliação integrativa. A introdução dos animais separados dos demais seres vivos pode ser um indício do desenvolvimento do processo de diferenciação progressiva da aprendizagem a partir das aulas deflagradoras.

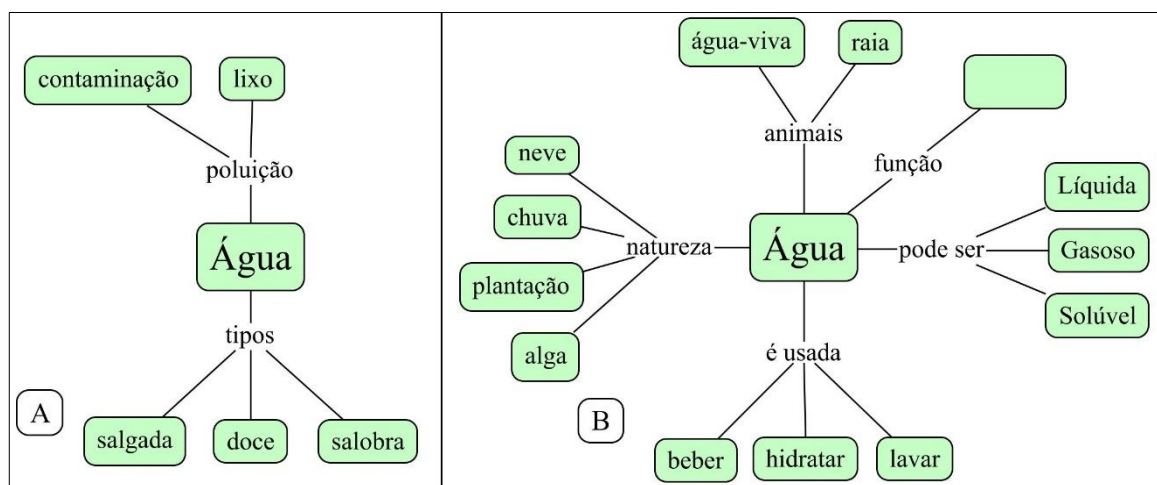
Figura 2 - Mapas conceituais construídos pelo Estudante 1.



Fonte: Autores (2019).

É importante notar a escolha dos animais que representaram o tema gerador do mapa (água) como um animal invertebrado (água-viva) e um vertebrado (raia) que foram trabalhados na relação da poluição hídrica com os animais na situação-problema em nível introdutório. Tais relações ficaram registradas no cognitivo do estudante ao longo de todo o processo de aplicação da UEPS. Podemos notar ainda que o estudante deixa um espaço de conceito “em branco”, esse evento pode ser um indício de que o processo de construção no cognitivo do estudante encontrava-se inacabado no momento da construção do mapa conceitual.

Figura 3 - Mapas conceituais do Estudante 2.



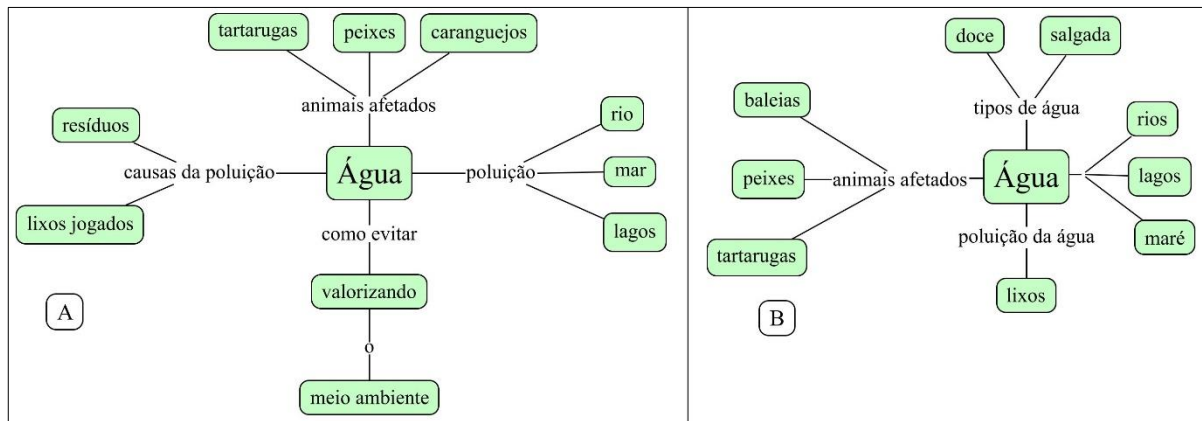
Fonte: Autores (2019).

A análise do primeiro mapa conceitual do Estudante 3 (Figura 4A) corrobora com os demais mapas conceituais prévios descritos, onde a poluição é sempre colocada como uma condição ou naturalidade da água. Além disso, o Estudante 3 destacou os tipos de água poluída (rio, mar e lago) e abordou os animais como afetados pela água, pré-julgando que a água esteja sempre poluída. Diferente dos demais mapas, o estudante envereda pelas causas da poluição da água, mas não aborda os causadores. A análise do segundo mapa conceitual (Figura 4B) desse estudante não evidência muitos processos de modificação dos conceitos inerentes ao tema gerador. Destaca-se apenas que os tipos de água saíram da palavra “poluição” e foi relacionada ao lixo, porém o estudante utilizou a expressão “animais afetados” para relacionar a água com os grupos animais, indicando que em sua estrutura cognitiva a água ainda esteja condicionalmente poluída. O pouco avanço do Estudante 3 mostra a importância das etapas da



UEPS para a promoção de uma Aprendizagem Significativa e não participação em todas as etapas trouxe prejuízos para a construção do conhecimento sobre a temática abordada.

Figura 4 - Mapas conceituais do Estudante 3.



Fonte: Autores (2019).

Diante dos resultados obtidos na análise dos mapas conceituais podemos destacar a importância que cada etapa da UEPS determina na construção e estabilização dos novos conhecimentos. Conceitos discutidos puderam ser observados de forma relacionada nos segundos mapas conceituais dos estudantes que participaram de todas as etapas da UEPS, mesmo para o estudante que possuía mais dificuldade de aprendizagem (Estudante 2). Como já era esperado o pouco avanço do Estudante 3 nos mostra que a inserção nas atividades pedagógicas é preponderante para o processo de ensino e aprendizagem e que podem vencer barreiras, gerar motivação e ajudar na reflexão.

### Considerações Finais

A diversidade de recursos didáticos permite ao docente possibilidades de uma intervenção pedagógica que proporcione aos seus estudantes uma formação integral, ou seja, conduza os estudantes para um posicionamento ativo perante diversas situações cotidianas. As diferentes etapas do processo de desenvolvimento da UEPS permitiram uma heterogeneidade dos recursos didáticos utilizados, promovendo assim uma dinâmica na metodologia das aulas. Essa dinâmica permitiu o despertar da curiosidade de estudantes, bem como o despertar para a

predisposição de aprender dos estudantes, fator esse essencial para se promover uma Aprendizagem Significativa e Crítica.

Além disso, do ponto de vista atitudinal, observou-se que a UEPS contribuiu para o desenvolvimento de competências socioemocionais dos estudantes, que foi diagnosticado em suas diversas etapas. Dentre elas podemos destacar a ética que foi evidenciada na modificação da conduta de alguns estudantes com base nos valores de sociedade, como por exemplo, na redução do uso de plástico na escola, a divulgação de campanhas em suas redes sociais contra o uso de canudos e a preocupação com os desastres naturais como os explorados na produção das reportagens fictícias, dentre outros. Também foi desenvolvida o senso de responsabilidade quando os estudantes passam a assumir as consequências dos seus atos, entendendo os impactos e consequências para todos os seres vivos. Por fim, a criatividade foi explorada na confecção das reportagens fictícias e no desenvolvimento do júri simulado, que buscaram expor problemáticas e explorar respostas, descobrindo maneiras para melhorar a vida cotidiana.

Por outro lado, os mapas conceituais mostraram que os conhecimentos prévios se tornaram mais ricos e especificados através de novos conceitos que não só foram adicionados ao novo mapa, mas apresentaram novas relações que foram estabelecidas como conceitos previamente apresentados no mapa inicial. Estes resultados nos mostram indícios de uma Aprendizagem Significativa em curso.

No contexto apresentado neste estudo, a UEPS foi desenvolvida com um conjunto de estratégias que articuladas propiciaram um ambiente privilegiado para o desenvolvimento de um conhecimento que está em consonância com as necessidades ambientais. Tudo isso construído de forma questionadora, dinâmica e proporcionando a promoção de uma Aprendizagem Significativa Crítica.

## Referências

AQUINO, K. A.S.; CHIARO, S. Uso de Mapas Conceituais: percepções sobre a construção de conhecimentos de estudantes do ensino médio a respeito do tema radioatividade. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, RJ, v. 18, n. 2, p. 158-171, 2013.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

BUCHWEITZ, B. Aprendizagem significativa: ideias de estudantes concluintes do ensino superior. **Investigações em ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, v. 6, n. 2, p. 133-141, 2001.

CORREIA, P. R. M; SILVA, A. C.; JUNIOR, F. G. R. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. **Revista Brasileira de Física**, v. 32, n.4, p. 4402-4408, 2010.

FREITAS, N. T. A.; MARIN, F. A. D. G. Educação ambiental e água: concepções e práticas educativas em escolas municipais. **Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, SP, v. 26, n. 1, p. 234-253, 2015.

GIORDAN, M. Z.; GALLI, V. B. Educação ambiental um eixo norteador na mudança de comportamento. In: X ANPED SUL, 10. 2014, Florianópolis. **Anais...** Rio de Janeiro, 2014, p. 1-19.

LEMOS, E. S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, RS, v. 1, n.1, p. 28-29, 2011.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, 3., 2000, Lisboa. **Atas...** Lisboa: Peniche. p. 33-45.

MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. **O Ensino: revista galaico-portuguesa de socio-pedagogia e socio-lingüística**, Ourense, GA, n.23 a 28, p. 87-95, 1988.

MOREIRA, M. A. **Unidades de ensino potencialmente significativas** – UEPS. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2011. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/UEPSport.pdf>> Acesso em: 02 jul. 2018.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de Biologia. **Revista NEaD-Unesp**, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.

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

OLIVEIRA, J. A. B.; SILVA, C. J.; AQUINO, K. A. S. Aprendizagem Significativa Crítica e Flexibilidade Cognitiva: diálogo metodológico através da construção e validação de uma ferramenta Flexquest para o ensino de Ecologia na educação básica. **Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica**, v. 3, n. 1, p. 35-51, 2017.

PRAIA, J. F. **Aprendizagem significativa em D. Ausubel: Contributos para uma significativa**. Peniche, Portugal, p. 121-134, 2000.

RABER, D. A.; GRISA, A. M. C.; BOOTH, I. A. S. Aprendizagem Significativa no Ensino de Ciências: uma proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa sobre Energia e Ligações Químicas. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, RS, v. 7, n. 2, p. 64-85, 2017.

SANTOS, L. R. O.; COSTA, J. J. Educação Ambiental e as Ciências da Natureza: desafios curriculares frente ao Exame Nacional do Ensino Médio. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 10. 2017, Aracaju. **Anais...** Aracaju, 2017, p. 1-15.

SANTOS, S. C. S.; TERÁN, A. F. Condições de ensino em Zoologia no nível fundamental: o caso das escolas municipais de Manaus-AM. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus, vol. 6, n. 10, p. 01-18, 2013.

SILVA, A. L. S. et al. Utilização de mapas conceituais como práxis pedagógica em uma oficina de extensão universitária: análise reflexiva. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**, Florianópolis, SC, v. 15, n. 31, p. 46-66, 2018.