

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL

LUANA GONÇALVES SOARES

**CONSTRUÇÃO DE ECOSISTEMAS NO AMBIENTE ESCOLAR POR MEIO DE UMA
UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA**

CAXIAS DO SUL
DEZEMBRO
2017

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**CONSTRUÇÃO DE ECOSISTEMAS NO AMBIENTE ESCOLAR POR MEIO DE UMA
UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade de Caxias do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Vânia Elisabete Schneider

CAXIAS DO SUL

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

S676c Soares, Luana Gonçalves

Construção de ecossistemas no ambiente escolar por meio de uma
unidade de ensino potencialmente significativa / Luana Gonçalves
Soares. – 2017.

150 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa
de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2017.

Orientação: Vânia Elisabete Schneider.

1. Ciência - Estudo e ensino. 2. Ecossistemas. 3. Terrários. 4.
Aquários. 5. Aprendizagem. I. Schneider, Vânia Elisabete, orient. II.
Título.

CDU 2. ed.: 37:5

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Ana Guimarães Pereira - CRB 10/1460

Construção de ecossistemas no ambiente escolar por meio de uma unidade de ensino potencialmente significativa.

Luana Gonçalves Soares

Dissertação de Mestrado submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Caxias do Sul, 21 de dezembro de 2017.

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a Vânia Elisabete Schneider (orientadora)

Universidade de Caxias do Sul

Prof^a. Dr^a. Gladis Franck da Cunha

Universidade de Caxias do Sul

Prof^a. Dr^a. Jane Mazzarino

Universidade do Vale do Taquari - Univates

Prof^a. Dr^a. Nilva Lúcia Rech Stédile

Universidade de Caxias do Sul

A todos que auxiliaram no trilhar desse caminho percorrido, mostrando que o real êxito da vida não se mede pelo caminho conquistado, mas através das dificuldades superadas no seu decorrer. Dedico este trabalho aos meus pais, Gilnei e Alba, por todos os seus esforços, força e apoio que sempre me dispensaram para que eu tivesse a oportunidade de chegar até aqui e por acreditarem que o conhecimento é o maior tesouro que uma pessoa pode adquirir.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a princípio a Deus por estar constantemente presente em minha vida, dando-me entusiasmo e vigor para concluir mais esta etapa de minha caminhada e aos anjos espirituais que me conduziram nos momentos de desânimo e fraqueza.

Agradeço aos meus pais, Gilnei Otaciano Guareschi Soares e Alba Gonçalves Soares, por serem meus maiores exemplos, terem me ensinado a viver com dignidade, por estarem ao meu lado sempre que precisei e em qualquer decisão que tomei, por valorizar os estudos e a contínua busca dos conhecimentos. Obrigado por não me deixarem desistir em meus inúmeros momentos de indecisão. E também, aos meus irmãos Alnei Gonçalves Soares, por demonstrar todo seu carinho e afeto em relação à minha trajetória e Franklin Gonçalves Soares, pelas prestatividades todas as vezes que precisei de ajuda e paciência em me ensinar algo novo em que eu ainda não sabia.

Agradeço à minha orientadora, professora Vania Elisabete Schneider, pela paciência, olhar crítico, construtivo e tempo dedicado às orientações. Obrigada por compartilhar seus conhecimentos comigo e por me ensinar a olhar a Biologia com outros olhos, me fazendo percebê-la de um modo diferenciado, enxergando o que antes passava despercebido na minha vida pessoal e profissional. Seu modo de olhar a Biologia nos deixa mais apaixonado por ela, querendo conhecer todas suas particularidades. Obrigada por essa oportunidade e pelo incentivo à pesquisa, à busca de novos conhecimentos. Agradeço aos professores do Mestrado no Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul pelos conhecimentos compartilhados. Agradeço aos colegas de Mestrado pelos conhecimentos compartilhados, trocas de experiências, pela colaboração e incentivo perante as dificuldades encontradas nesta caminhada.

Agradeço à minha terapeuta, Vânia Maria Oliveira, que foi fundamental para que eu conseguisse chegar até aqui, me ajudando a organizar meus pensamentos e não desanimar com tudo que ainda tinha pela frente, mas focar em tudo que eu já havia conquistado. Agradeço pelas palavras de incentivo e encorajamento. Agradeço por ter me feito perceber um potencial que nem eu mesma acreditava que possuía. Obrigada por me acalmar nos momentos de pânico e desespero.

Agradeço a equipe de professores, direção e estudantes da turma 102 da Escola Estadual de Ensino Médio Professor Apolinário Alves dos Santos, que foi parceira da execução deste projeto de pesquisa.

Agradeço especialmente aos estudantes participantes e sujeitos desta pesquisa, que contribuíram brilhantemente para que todas as etapas do projeto fossem realizadas com sucesso. Agradeço a parceria e a colaboração na execução do mesmo.

Agradeço ao amigo Michel Mendes, pois em um momento triste de minha vida, me ajudou, fazendo-me lembrar das etapas de estruturação de um projeto de pesquisa. Obrigada pela paciência e sabedoria.

Agradeço carinhosamente às minhas amigas Thaísa Dal Pizzol e Patrícia Rasia, que com a amizade verdadeira puderam participar, mesmo que a distância, das alegrias e angústias presentes na realização desta pesquisa. Agradeço por ficarem felizes com a minha conquista e pelas palavras carinhosas de apoio e incentivo nos dias em que eu não estava tão entusiasmada com os rumos de minha vida. Agradeço à vida por ela ter permitido o nosso reencontro e penso que, minha vida ficou muito mais feliz depois deste acontecimento.

Agradeço a todos que estiveram comigo durante esta caminhada e que contribuíram para o sucesso desta etapa da minha vida.

RESUMO

O ensino de Ciências da Natureza no Ensino Médio via de regra é descritivo, descontextualizado e baseado na transmissão de informações, tornando complexa a aproximação dos alunos das atuais propostas que envolvem uma educação científica e que favoreça condições necessárias para a compreensão da ciência e suas contribuições para a sociedade. Particularmente nos aspectos relacionados ao estudo dos conteúdos de Ecologia, encontra-se uma carência de recursos didáticos que relacionem conteúdos teóricos aos fenômenos naturais observáveis. Em relação ao estudo dos ecossistemas aquáticos e terrestres, manifestou-se o problema a ser respondido por meio desta pesquisa: Como a construção de ecossistemas artificiais no ambiente escolar, baseada em uma unidade de ensino potencialmente significativa, pode auxiliar os estudantes do ensino médio a aprenderem sobre os principais temas relacionados à ecossistêmica e se tornarem cidadãos críticos e reflexivos sobre suas responsabilidades individuais e coletivas frente às questões ambientais? A partir desse questionamento, a pesquisa teve por objetivo geral verificar a potencialidade de uma unidade de ensino potencialmente significativa, por meio da construção de um aquário e de um terrário como facilitadores da compreensão dos fatores ecológicos que condicionam a existência e distribuição da vida na Terra. A avaliação foi realizada de forma progressiva e contínua utilizando-se a análise do questionário de sondagem que foi realizado como parte integrante da primeira etapa da UEP'S. Ao longo do desenvolvimento da Unidade de Ensino Potencialmente Significativa, os alunos foram avaliados em sua construção de aprendizagem em cada etapa, tendo sempre como estratégia de ensino a criação de mapas conceituais, representação de ecossistemas de forma gráfica e a construção propriamente dita de ecossistemas artificiais no ambiente escolar.

Palavras-chave: ecossistemas, terrário, aquário, aprendizagem significativa

ABSTRACT

In High School, the presence of descriptive, decontextualized and information-based science teaching is evident, distancing students from current proposals that involve scientific education that favors the necessary conditions for living in society. Particularly in the aspects related to the study of Ecology contents, there is a lack of didactic resources that relate theoretical contents to observable natural phenomena. Regarding the study of aquatic and terrestrial ecosystems focused on the environmental issue, the problem that must be answered through this research was: How does the construction of artificial ecosystems in the school environment, based on a potentially significant teaching unit, high school students to learn about key ecosystem-related issues and become critical and reflective citizens about their individual and collective responsibilities to environmental issues? From this problematic, the general objective of the research was to arouse interest in ecosystems and the understanding of the ecological factors that condition existence and the distribution of life on Earth through a potentially meaningful teaching unit. The evaluation was carried out in a progressive and continuous way. The first form of evaluation of the project was the analysis of the survey questionnaire that was carried out as an integral part of the first phase of the UEP'S. Throughout the development of the UEP'S, students were evaluated in their learning construction at each stage, always having as teaching strategy the creation of conceptual maps, representation of ecosystems in the form of drawings and the very construction of miniature ecosystems in the school environment.

Keywords: ecology, terrarium, aquarium, meaningful learning

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Teoria da Aprendizagem Significativa.....	25
Figura 2 – Taxa de aprendizagem x tempo.....	26
Figura 3 – Estrutura cognitiva.....	27
Figura 4 – Esquema da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.....	28
Figura 5 – Visão esquemática da contínua aprendizagem significativa – aprendizagem mecânica.....	44
Figura 6 – Resumo dos oito passos da UEPS.....	45
Figura 7 – Alguns conceitos básicos da teoria de Ausubel.....	47
Figura 8 – Representações dos ecossistemas aquáticos e terrestres dos estudantes A (à esquerda) e B (à direita).....	73
Figura 9 – Representações dos ecossistemas terrestre e aquático do estudante C.....	75
Figura 10 – Representações dos ecossistemas terrestre e aquático do estudante D.....	75
Figura 11 – Representações dos ecossistemas aquáticos e terrestres dos estudantes E (à esquerda) e F (à direita).....	77
Figura 12 – Representações dos ecossistemas aquáticos e terrestres dos estudantes G (à esquerda) e H (à direita).....	77
Figura 13 – Representações dos ecossistemas aquático e terrestre da estudante I.....	78
Figura 14 – Semelhanças entre um aquário com um rio ou lago.....	79
Figura 15 – Diferenças entre um aquário com um rio ou lago.....	80
Figura 16 – Ciclo da análise textual qualitativa.....	87
Figura 17 – <i>TagCloud</i> com a frequência da aparição das unidades de conteúdo sobre a parte inicial do projeto.....	89
Figura 18 – <i>TagCloud</i> com a frequência da aparição das unidades de conteúdo sobre a visualização do documentário: “Discovery na escola: Elementos do ecossistema”.....	90
Figura 19 – <i>TagCloud</i> com a frequência da aparição das unidades de conteúdo sobre a visita ao UCS <i>Aquarium</i>	91
Figura 20 – <i>TagCloud</i> com a frequência da aparição das unidades de conteúdo sobre a construção do aquário na escola.....	92
Figura 21 – <i>TagCloud</i> com a frequência da aparição das unidades de conteúdo sobre a construção do terrário na escola.....	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Competências e habilidades que podem ser desenvolvidas através da interação com um aquário em sala de aula.....	38
Quadro 2 – UCS <i>Aquarium</i> – Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul.....	50
Quadro 3 – Etapas, objetivos e método utilizado no desenvolvimento da UEPS.....	52
Quadro 4 – Recursos didáticos utilizados pelos professores em sala de aula.....	55
Quadro 5 – Significado do termo meio ambiente para os estudantes.....	56
Quadro 6 – Desenvolvimento do tema transversal educação ambiental em sala de aula.....	58
Quadro 7 – Relação das atividades teóricas e ou práticas sobre educação ambiental.....	58
Quadro 8 - Importância da preservação aos ecossistemas aquáticos.....	59
Quadro 9 – Ações praticadas pelos estudantes para preservação dos ecossistemas aquáticos.....	60
Quadro 10 – Opinião dos estudantes sobre a montagem e manutenção de um aquário em sala de aula.....	61
Quadro 11 – Papel dos estudantes na realização do aquarismo na escola.....	61
Quadro 12 – Conceito de terrário na visão dos estudantes.....	62
Quadro 13 – Palavras selecionadas para criação do mapa conceitual.....	63
Quadro 14 – Sensibilização ambiental no UCS <i>Aquarium</i>	67
Quadro 15 –Temas de pesquisa que antecederam a montagem do aquário na escola.....	69
Quadro 16 – Participantes e suas percepções sobre a participação do professor especialista.....	70
Quadro 17 – Analogias entre um cardume e o esporte destacadas pelos estudantes.....	80
Quadro 18 – Desenvolvimento da proposta do aquário na escola.....	81
Quadro 19 – Desenvolvimento da proposta do terrário na escola.....	83
Quadro 20 – Etapas da análise textual discursiva.....	85

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PISA	Program for International Student Assessment
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
MEC	Ministério da Educação
AS	Aprendizagem Significativa
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
EA	Educação Ambiental
UEPS	Unidades de Ensino Potencialmente Significativas
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
SOE	Serviço de Orientação Escolar
PPP	Plano Político Pedagógico
SSE	Serviço de Supervisão Escolar

SUMÁRIO

1. Introdução.....	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1. A educação contemporânea na área das Ciências e Matemática e sua relevância para o ensino.....	18
2.2. Aprendizagem ativa e significativa.....	20
2.3. A teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.....	22
<i>2.3.1. A aprendizagem significativa e o papel do professor em sala de aula.....</i>	<i>26</i>
2.4. O Papel do ensino de ciências na formação do cidadão.....	27
2.5. A Educação Ambiental no âmbito escolar	28
<i>2.5.1. A educação ambiental e os recursos hídricos.....</i>	<i>33</i>
<i>2.5.2. Aquarismo na escola.....</i>	<i>34</i>
<i>2.5.3. Construção de terrários no ambiente escolar.....</i>	<i>38</i>
2.6. As unidades de ensino potencialmente significativas como ferramentas para ocorrência da aprendizagem significativa em ecologia	39
2.7. Os mapas conceituais como instrumentos de avaliação da aprendizagem significativa	44
3. PERCURSO METODOLÓGICO	46
3.1. Fundamentação metodológica	46
3.2. Delineamentos da Pesquisa	46
3.3. Cenários de desenvolvimento e participantes da pesquisa.....	47
3.4. Procedimentos da Pesquisa	49
3.5. Avaliação da UEPS	51
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
4.1. Etapa I – avaliação diagnóstica inicial sobre os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema meio ambiente e ecologia.	52
4.2. Etapa II: Proposições de situações problema em nível introdutório com aulas expositivas e construção do mapa conceitual sobre ecossistemas e meio ambiente	59
4.3. Etapa III (A) – Apresentação de aspectos gerais do conhecimento a ser ensinado através da exibição do Documentário “Discovery na Escola: Elementos da Biologia – Ecossistemas”.	60

4.4. Etapa III (B) – visita guiada ao UCS Aquarium.....	62
4.5. Etapa IV - Retomada os aspectos estruturantes, em nível mais alto de complexidade, buscando promover a reconciliação integradora com a participação do professor especialista.	65
4.6. Etapa V (A) – Retomada da continuação do processo de diferenciação progressiva através da construção de ecossistemas por meio de desenhos.....	66
4.7. Etapa V (B) - Retomada da continuação do processo de diferenciação progressiva através da montagem/monitoramento de um aquário na biblioteca da escola.....	74
4.8. Etapa V (C) - Retomada da continuação do processo de diferenciação progressiva através da montagem/monitoramento de um terrário na biblioteca da escola.	74
4.9. Etapa VI - Avaliação a UEPS através de produção textual sobre o projeto vivenciado.	77
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87

1. INTRODUÇÃO

A escola, por ser um agente de transformação social, configura-se como caminho para que os cidadãos desenvolvam valores, atitudes e responsabilidades frente ao meio em que vivem. Sendo assim, é possível a sensibilização frente aos problemas ambientais atuais através de estratégias e práticas pedagógicas que levem ao desenvolvimento do senso crítico e a ação efetiva com mudança de condutas e práticas que possam minimizar os impactos ambientais das ações humanas, a que o nosso Planeta está exposto. Neste contexto, se torna cada vez mais necessário que o professor realize práticas pedagógicas diferenciadas, que visam o estímulo ao questionamento, criando desafios e provocando discussões, fazendo com que seus alunos despertem para a importância do conhecimento das diferentes variáveis que influenciam o equilíbrio da ecossistêmica..

Na visão de Chalita (2002, p. 34), a educação constitui-se na mais poderosa de todas as ferramentas de intervenção no mundo para a construção de novos conceitos e consequente mudança de hábitos. É também o instrumento de construção do conhecimento e a forma com que todo o desenvolvimento intelectual conquistado é repassado de uma geração a outra, permitindo, assim, a máxima comprovada de que cada geração avança um passo em relação à anterior no campo do conhecimento científico e geral.

A escola é um espaço privilegiado para estabelecer conexões, frente as possibilidades para criar condições e alternativas que estimulem os alunos a terem concepções e posturas cidadãs, cientes de suas responsabilidades e, principalmente, perceberem-se como parte integrante do meio em que vivem. A educação formal segundo Lima (20014) continua sendo um espaço importante para o desenvolvimento de valores e atitudes comprometidas com a sustentabilidade ecológica e social. No cotidiano de uma sala de aula, muitas vezes o professor acaba deixando de lado alguns temas que são considerados primordiais para que os estudantes desenvolvam o senso crítico, reflexivo e autônomo e repensem sobre seus hábitos e costumes, tais como a educação ambiental, que apesar de ser um tema tido como transversal pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), muitas vezes é esquecida ou “deixada de lado”.

A Educação Ambiental, por sua vez, é um tema muito discutido atualmente devido ao fato de se perceber a necessidade de uma melhor qualidade de vida. Segundo Guedes (2006) de modo geral, estamos nos deixando levar por nossas obrigações diárias, proporcionalmente a velocidade de destruição do ambiente natural para a satisfação das necessidades humanas (GUEDES, 2006).

Em se tratando de questões ambientais, a água é um recurso natural primordial para a conservação da biodiversidade nos distintos ecossistemas e condição essencial à vida para todos os seres vivos. A qualidade de vida e a preservação das futuras gerações estão relacionadas com esse recurso, sendo preciso procurar resultados que mitiguem os impactos ambientais. Para tanto é essencial uma modificação nos modos de comportar-se e pensar, e nos valores dos indivíduos.

Diversos caminhos têm sido utilizados como alternativa para solucionar, minimizar ou remediar a atual situação de degradação ambiental, sendo umas delas a educação, que acontece como parte da ação humana de transformar a natureza em cultura, atribuindo-lhe sentidos, trazendo-a para o campo da compreensão e da experiência humana de estar no mundo e participar ativamente na sociedade (CARVALHO, 2006).

Na escola, para que o processo de aprendizado relativo ao contexto ambiental seja eficaz, o professor necessita levar em conta os problemas ambientais, econômicos e sociais, contextualizando e problematizando o seu planejamento de ensino para que suas aulas sejam significativas, visando à evolução de competências e aptidões a partir de uma aprendizagem criativa e estimuladora. Além da escola, os espaços de educação não formal, como Museus de Ciências Naturais, Aquários, Planetários, Jardim Zoológicos, dentre outros, subsidiam o ensino da educação ambiental. Gohn (2006) afirma que a educação não formal acontece a partir do compartilhamento de experiências, a partir da vivência em espaços e ações coletivas, ou seja, é a aprendizagem que ocorre fora do contexto escolar. No momento em que os professores favorecem que os conhecimentos teóricos da educação formal sejam integrados com aqueles da educação não formal, estão propiciando que os estudantes verifiquem na prática a teoria e dessa maneira, consigam relacionar a aplicabilidade dos conhecimentos construídos.

Uma estratégia de ensino diferenciada para fomentar a educação ambiental nos mais diferentes níveis de ensino é o aquarismo. Diversos autores têm afirmado a eficiência desta prática, aliada à teoria. Segundo Schneider et al (2008), a experiência do aquarismo, tem se demonstrado construtiva e promissora por exemplo, para cursos de graduação de uma Instituição de Ensino Superior. Montar, aparelhar, preservar e monitorar ambientes aquáticos permite compreender o funcionamento dos ecossistemas naturais por analogia a modelos de representação destes como é o caso dos aquários permitindo que se façam intervenções que levem a mitigar os impactos ambientais e promover a preservação e a conservação dos ecossistemas. Oliveira et al (2013), em suas pesquisas, afirmam que o aquário, ao ser empregado em sala de aula, contribui para o estudo de vários conteúdos, além de promover, nos estudantes, potencialidades de análise, trabalho em equipe, participação e motivação, bem como a sensibilização frente a problemática ambiental.

Além da realização do aquarismo em sala de aula, os aquários localizados em espaços de educação não formal contribuem, de acordo com o estudo de Couto (2014), para que os visitantes desenvolvam atitudes positivas referentes ao meio ambiente. O mesmo autor complementa também, que ao realizar analogias entre um aquário e um rio, o visitante constrói novas atitudes que inspiram à conservação dos recursos naturais.

Da mesma forma que o aquário, outra analogia com os sistemas naturais que pode servir de estratégia para a aprendizagem ativa e significativa é o terrário. Os terrários são modelos de ecossistemas terrestres, onde é possível visualizar na prática como um ecossistema terrestre natural é formado. As práticas têm adquirido, para o ensino de biologia, uma extrema importância já que elas são capazes de fazer com que o conteúdo extrapole os livros didáticos e se tornem mais reais para os estudantes. Da mesma forma que o aquário, o terrário desempenha um importante papel para a construção do conhecimento, pois envolve a visualização de processos que acontecem na natureza.

Como atividades lúdicas e práticas, aquários e terrários possuem a finalidade de construir uma consciência ecológica, onde o homem não será o centro do universo, e que todos os seres existentes possuem um papel importante. Segundo Gama (1991, apud LAPP, 1997), o objetivo é permitir que os alunos discutam e argumentem a propósito do significado dos dados de modo racional e lógico, tendo por base os conhecimentos teóricos que já possuem e as hipóteses formuladas, tal como se fossem “pequenos cientistas”.

Na construção de modelos de representação da realidade como os ecossistemas terrestres e aquáticos, os educandos aprendem a aprender. O ecossistema construído torna-se uma importante ferramenta à disposição do professor e dos alunos para a construção de conhecimentos utilizando a experimentação.

A aprendizagem neste contexto requer que o aluno, por meio de debates em sala de aula e posteriormente analisando seu cotidiano e o da comunidade em que ele vive, crie associações e desenvolva um pensamento crítico a respeito das temáticas ambientais. Através de associações entre o que é abordado acerca da educação ambiental com o que é vivenciado pelo aluno, fica muito mais prático e prazeroso o aprender.

Nesta perspectiva sobre o estudo dos ecossistemas aquáticos e terrestres voltados à questão ambiental, manifestou-se o problema que deve ser respondido por meio desta pesquisa: *Como a construção de ecossistemas artificiais no ambiente escolar, baseada em uma unidade de ensino potencialmente significativa, pode auxiliar os estudantes do ensino médio a aprenderem sobre os principais temas relacionados à ecossistêmica e se tornarem cidadãos críticos e reflexivos sobre suas responsabilidades individuais e coletivas frente às questões ambientais?*

A partir desse questionamento, a pesquisa teve por objetivo geral verificar a potencialidade de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS), por meio da construção de um aquário e de um terrário como facilitadores da compreensão dos fatores ecológicos que condicionam a existência e distribuição da vida na Terra. Os objetivos específicos que nortearam o trabalho foram:

- Verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática proposta, através de um questionário de sondagem e construção de mapas conceituais;
- Aplicar oito etapas de uma unidade de ensino potencialmente significativa sobre os aspectos estruturantes no estudo dos ecossistemas;
- Construir e monitorar fatores limitantes em um ambiente aquático e um terrestre artificiais;
- Verificar a potencialidade do aquário, como um modelo de ensino, para a compreensão do funcionamento de um ecossistema aquático natural.
- Verificar a potencialidade do terrário, como um modelo ecossistêmico, para a compreensão do funcionamento de um ecossistema terrestre natural.
- Verificar se os modelos artificiais permitem compreender a dinâmica ecossistêmica;
- Identificar evidências da aprendizagem significativa dos estudantes.

O trabalho foi produzido por meio de pesquisa predominantemente qualitativa, com abordagem participante, no qual a análise e coleta dos dados resultam de avaliações diagnósticas iniciais e finais, além das demais etapas estruturantes da UEPS, aplicadas aos estudantes por meio do aquário e do terrário desenvolvidos na escola.

O presente trabalho está organizado em cinco capítulos. No primeiro, apresenta-se a contextualização da proposta “*Construção de ecossistemas no ambiente escolar por meio de uma unidade de ensino potencialmente significativa*”, objetivo, justificativa e o método de trabalho.

No segundo capítulo, por meio de referencial teórico, apresenta-se uma reflexão sobre a aprendizagem ativa e significativa, o papel do professor para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola, educação contemporânea nas áreas de Ciências e Matemática e sua relevância para o ensino, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), a teoria da ação dialógica de Paulo Freire, o papel do ensino de ciências para a formação do cidadão. Em seguida, a fundamentação teórica aborda a educação ambiental sob o âmbito escolar e a relevância da mesma no contexto dos recursos hídricos e a representação dos ecossistemas por meio de terrários e aquários. Por fim, aborda-se um referencial sobre os métodos utilizados, tais como análise textual discursiva e análise documental.

No terceiro capítulo apresenta-se a metodologia usada para a execução da pesquisa, bem como os espaços de desenvolvimento da mesma, a caracterização do público alvo e as estratégias metodológicas utilizadas para a abordagem e posteriormente a análise dos dados.

No quarto capítulo apresentam-se os resultados das etapas de desenvolvimento da UEPS aplicada com os estudantes, finalizando-se com as considerações finais, que constituem o capítulo 5.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico busca contextualizar a abrangência do trabalho sob os diferentes aspectos de abordagem deste frente a educação contemporânea e o ensino de ciências, os desafios da aprendizagem ativa e significativa, o papel do ensino de ciências na formação do cidadão, a educação ambiental no âmbito escolar, as unidades de ensino potencialmente significativas como ferramentas para ocorrência da aprendizagem significativa em ecologia e os modelos ecossistêmicos (aquários e terrários) como facilitadores na construção dos conhecimentos ecológicos e nas consequências das ações antrópicas sobre a qualidade de vida, a preservação e a conservação ambiental. Nos itens a seguir são aprofundados os aspectos citados com contribuições de diferentes autores e pesquisadores das mais diferentes áreas.

2.1. A educação contemporânea na área das Ciências e Matemática e sua relevância para o ensino.

Nos últimos anos, a atividade docente tem, em vários casos, se concentrado à transmissão de informações, fazendo com que o docente tenha dificuldades de aperfeiçoar no estudante as habilidades para abordar, procurar e encontrar, optar, comportar-se, analisar, solucionar complicações, admirar sua cultura, reproduzir princípios, dentre outros aspectos essenciais para o progresso do aprendizado de fato (SÁ, VICENTIN, & CARVALHO, 2009).

Segundo Pimenta e Anastasiou (2002, p. 214):

Ao aprender um conteúdo, aprende-se também determinada forma de pensá-lo e de elaborá-lo, motivo pelo qual cada área exige formas de ensinar e de aprender específicas, que explicitem as respectivas lógicas.

Dessa maneira, para executar sua missão social, a escola precisa estar comprometida juntamente com o estudante e com os professores no progresso da compreensão dos estudantes quanto ao desenvolvimento de princípios éticos, para que esses assumam uma postura comprometida com seu país, com a sociedade na qual vivem e com seus colegas e familiares. A

escola possui, cada vez mais, um papel importante na formação de cidadãos críticos, responsáveis perante de seus deveres, e no respeito pelos direitos individuais e coletivos.

Observa-se por meio dos relatos de profissionais da educação e informações divulgadas nos sites dos órgãos regulamentadores, que está cada vez mais difícil atrair o aluno de ensino médio a estudar, especialmente na área das ciências e matemática. São bem conhecidos os baixos índices de desempenho dos estudantes em Ciências e Matemática adquiridos em algumas avaliações como o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), o SAEB-MEC (Sistema de Avaliação da Educação Básica) e o PISA-OECD (Program for International Student Assessment), no qual o Brasil atingiu resultados insatisfatórios.

O estudante precisa ser estimulado a estudar, a aprender a aprender. Diversas ações podem fazer despertar no aluno o gosto pelas Ciências e pela área tecnológica. Cabe ao educador mostrar as relações entre o mundo real e o que é ministrado em sala de aula. O aluno precisa descobrir que disciplinas como Física, Química, Biologia e Matemática permitem compreender o mundo em que vivemos (MIOTTO; MARTINS. VILLAS-BOAS, 2011). Neste contexto, a educação em Ciências, deve ser objeto de ações inovadoras que sejam: complementares ao ensino formal, capazes de contribuir para o encantamento dos estudantes, habilitando-os a vivenciar, nas escolas, atividades e processos de ensino que explorem o caráter experimental, bem como a difundir, na sociedade, os conhecimentos e as aplicações tecnológicas produzidas pelas ciências.

A rotina educacional de qualquer área do conhecimento não pode mais priorizar apenas o verbalismo do professor, a exposição de conteúdos e o cumprimento de um programa pré-estabelecido, paradigmas presentes entre os educadores atuais. Entende-se que o papel do professor vai muito além de apenas ensinar conteúdos. Sua função consiste em proporcionar momentos de reflexão e de crítica sobre os conteúdos apresentados e a realidade da sociedade, estimulando o debate, provocando o engajamento dos alunos e encaminhando-os para serem autores de seu próprio conhecimento.

É indiscutível o fato de que os docentes devem ser capazes de resolverem problemas que se apresentem no cotidiano profissional, saber trabalhar em equipe e se adaptar rapidamente às mudanças que certamente ocorrerão no seu meio. Aprender a aprender, criar, empreender e gerenciar informações, são algumas das habilidades almejadas na formação de profissionais capazes de produzir resultados de valor para a sociedade contemporânea. Por isso, é de fundamental importância mudar o enfoque dado ao processo de ensino-aprendizagem em nossas instituições de ensino (MIOTTO; MARTINS. VILLAS-BOAS, 2011).

Saviani (2000) aponta que o caminho para o entendimento passa através da cotidianidade do estudante e sua cultura; mais que para explicar e adestrar-se a um entendimento, é necessário

concretizá-lo no dia-a-dia, questionando, respondendo e avaliando, num trabalho produzido por um grupo de cidadãos que constroem o seu mundo e o fazem por si mesmos.

No século XX, a ciência alcançou o auge do seu prestígio, pois foram percebidas as possibilidades da rápida aplicação dos conhecimentos científicos na sociedade: materiais sintéticos foram desenvolvidos para substituir matérias-primas escassas, novas drogas passaram a ser produzidas e desenvolveram-se novas técnicas de defesa (ANTONIAZZI; BERGAMASCHI, PACHECO, 2011).

Desta forma, a ciência incorporou-se ao cotidiano das pessoas e a cultura científica passou a dominar o Ocidente. Todavia, surgiu também a preocupação e a consciência da sociedade em relação aos impactos negativos do progresso científico-tecnológico. Esta inquietação tornou-se mais visível no final dos anos 60 e início dos anos 70, levando “ao aumento das atenções sobre a necessidade de melhor informar a sociedade a respeito da ciência e seus impactos”. Foi nesse contexto que surgiram as iniciativas voltadas para a popularização da ciência e da tecnologia (ALBAGLI, 1988). O papel da informação vem aprimorando-se no decorrer do tempo, acompanhando o progresso da própria ciência e da tecnologia. Para tanto, entre outros objetivos, a mesma age similarmente no campo educacional.

Neste contexto, faz-se necessário mostrar ao estudante a relevância do estudo das ciências para a sociedade contemporânea, pois muitas vezes a relevância da ciência no cotidiano, acaba sendo perdida em meio a práticas de ensino-aprendizagem que, conseqüentemente, resulta no desconhecimento do processo de construção da ciência, sem proporcionar ao aluno o despertar científico, desmotivando-o e levando-o a desinteressar-se pelas ciências. O entendimento dos conceitos básicos das ciências naturais é fundamental para a aprendizagem de seus fenômenos e de sua aplicação. Nota-se que os estudantes, na maioria das vezes, memorizam os conteúdos (CARRASCOSA, 2005), ou aprendem práticas associadas aos livros didáticos que não correspondem às aceitas cientificamente, a respeito dos diferentes temas, deixando lacunas no processo de ensino-aprendizagem (ARAÚJO e BORGES, 2004), contando também com a carência de conteúdo desses temas, que se acumulam desde o ensino fundamental, apontando para a distância entre o currículo disciplinar e a realidade escolar (MEDEIROS, 2007).

2.2. Aprendizagem ativa e significativa

A aprendizagem dá-se em consequência das experiências que fazem parte do dia a dia e favorecem o aperfeiçoamento de competências, habilidades e conhecimentos a respeito de vários

conteúdos, que faz com que o sujeito reconheça a valia do saber e a aplicabilidade dos conhecimentos construídos.

Segundo Moreira e Masini (2006), quando se fala em aprendizagem, essa é vista como um processo de armazenamento de informações condensadas em classes mais genéricas de conhecimentos, que são incorporadas na mente dos indivíduos e podem ser utilizadas no futuro. A aprendizagem, de acordo com os mesmos autores, é a organização e integração dos conhecimentos na estrutura cognitiva do indivíduo.

A aprendizagem é o essencial sentido da existência do docente, da escola em todos os níveis, dos ambientes que denominamos “ambientes de aprendizagem”, das técnicas pedagógicas, da educação e de tudo que a ela diz respeito. Nada que fazemos ou propomos para ajudar o seu progresso possui significado se não obtemos o êxito da sua conquista – o aprender.

O processo ensino-aprendizagem, por sua vez, só se concretiza se ensinar for equivalente a promover a aprendizagem. Assim sendo, torna-se imprescindível que os professores se posicionem quanto ao que entende-se por aprendizagem, como o ser humano aprende e como é possível participar satisfatoriamente deste processo. Além disso, torna-se imprescindível refletir sobre a própria prática, no sentido de reconhecê-la no contexto epistemológico, para ter condições de uma autoanálise crítica e, com isso, decidir quanto à importância ou à necessidade de um processo de transformação (MASCARELLO, BOOTH, GIMENEZ, 2011).

Ao longo dos anos, o estudo de metodologias ativas vem se intensificando com o surgimento de novas estratégias que podem favorecer a autonomia do educando, desde as mais simples àquelas que necessitam de uma readequação física e/ou tecnológica das instituições de ensino.

Dentre os elementos que compõem as metodologias ativas devem-se considerar, conceitualmente, dois atores: o professor, que deixa de ter a função de proferir ou de ensinar, restando-lhe a tarefa de facilitar o processo de aquisição do conhecimento; e o aluno, que passa a receber denominações que remetem ao contexto dinâmico, tais como estudante ou educando. Tudo isto para deixar claro o ambiente ativo, dinâmico e construtivo que pode influenciar positivamente a percepção de educadores e educandos (FARIAS; MARTIN; CRISTO, 2015).

Segundo os princípios básicos da teoria de aprendizagem ativa (FREED, 1997), cada um de nós constrói ativamente seus conhecimentos por meio de suas interações com as pessoas, com o meio e com os objetos, de acordo com suas possibilidades e interesses. Quando um estudante é levado a descobrir fenômenos e conceitos por si mesmo e em seguida é conduzido a fazer uma ligação entre suas descobertas e seus conhecimentos prévios do mundo, o conhecimento adquire sentido, muito mais facilmente do que quando a informação é passada ao aluno de forma passiva. Na aprendizagem ativa, o estudante é o principal agente do processo de construção de seu

conhecimento, “fazendo para aprender”. O professor exerce predominantemente a atividade de mediador do processo de ensino-aprendizagem (McGREW *et al.*, 2000).

Atualmente são de conhecimento geral as dificuldades enfrentadas em sala de aula no que diz respeito à aprendizagem significativa por parte dos estudantes. Desta forma, torna-se de suma importância a utilização de práticas pedagógicas que estimulem esses alunos a questionar, criando desafios e provocando discussões, afim de desperta-los para o conhecimento e proporcionar a aprendizagem significativa de forma adequada. Segundo PCN (BRASIL, 2000, p. 22), aprendizagem significativa:

Pressupõe a existência de um referencial que permita aos alunos identificar e se identificar com as questões propostas. Essa postura não implica permanecer apenas no nível de conhecimento que é dado pelo contexto mais imediato, nem muito menos pelo senso comum, mas visa a gerar a capacidade de compreender e intervir na realidade, numa perspectiva autônoma e desalienante. Ao propor uma nova forma de organizar o currículo, trabalhado na perspectiva interdisciplinar e contextualizada, parte-se do pressuposto de que toda aprendizagem significativa implica uma relação sujeito-objeto e que, para que esta se concretize, é necessário oferecer as condições para que os dois polos do processo interajam.

A utilização de novas técnicas de ensino-aprendizagem e o emprego em sala de aula requer uma mudança na postura do professor, antes mais seguro agora disposto a alterar suas estratégias de ensino e, portanto, passível de erros. O professor, ao utilizar novos recursos metodológicos proporciona ao estudante sua participação em busca do conhecimento, permitindo que sinta uma relação entre teoria e prática.

2.3. A teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

Segundo Ausubel (1982) a aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um estudante e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. Ao contrário, ela se torna mecânica ou repetitiva, uma vez que se produziu menos essa incorporação e atribuição de significado, e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva.

Com isso, os conceitos ou proposições já conhecidas pelos estudantes se tornam um modelo na mente deles e com essas agregações de termos e conceitos, os mesmos têm uma maior variedade de proposições, levando em consideração a aprendizagem e não o conteúdo decorado.

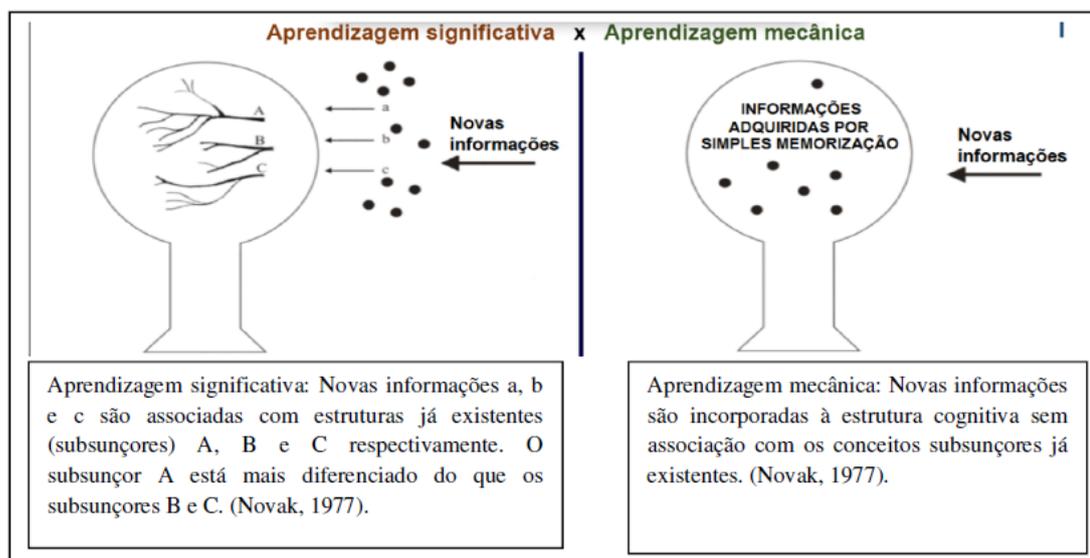
Neste processo a nova informação interage em comum à estrutura de conhecimento específico, que Ausubel chama de conceito “subsunçor”. Quando o conteúdo escolar a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, ocorre o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica, ou seja, quando as novas informações são aprendidas sem interagir com conceitos

relevantes existentes na estrutura cognitiva. Assim, a pessoa decora fórmulas, leis, mas esquece após a avaliação (AUSUBEL, 1982).

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. As ideias de Ausubel também se caracterizam por basearem-se em uma reflexão específica sobre a aprendizagem escolar e o ensino, em vez de tentar somente generalizar e transferir à aprendizagem escolar conceitos ou princípios explicativos extraídos de outras situações ou contextos de aprendizagem.

O que seria a Aprendizagem Significativa? Para Ausubel (2003), a aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação relaciona-se com os conhecimentos prévios dos estudantes, denominados, por ele, de subsunçores. Neste contexto, a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conhecimento se ancora nos conhecimentos prévios. Quanto mais ampla e mais significativa for à aprendizagem, mais diferenciados serão os subsunçores (figura 1). Por outro lado, a aprendizagem é mecânica quando não ocorre essa inter-relação entre o conhecimento novo e o antigo.

Figura 1 - Teoria da aprendizagem Significativa



Fonte: Marques (s.d).

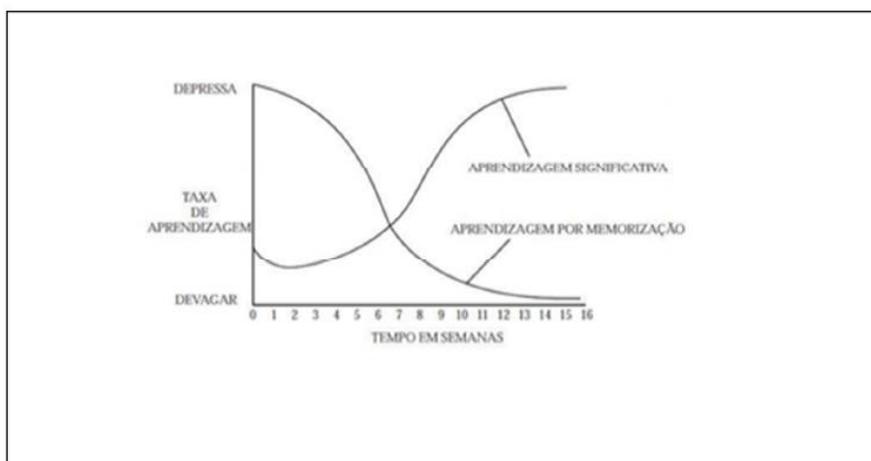
Para haver aprendizagem significativa, ainda segundo Ausubel, são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o estudante precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrariamente e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo: o significado lógico depende somente da

natureza do conteúdo, e o significado psicológico é uma experiência que cada indivíduo tem. Cada aprendiz faz uma filtragem dos conteúdos que têm significado ou não para si próprio

Dessa forma, quanto mais significativo for o conteúdo, quanto mais ancoragens forem feitas com os conhecimentos prévios dos estudantes, mais significativo será esse novo conceito e terá maior chance de ser “armazenado” em uma memória de longa duração, garantindo, assim, um maior tempo de retenção no cérebro do indivíduo (Figura 2).

Novak (1986) deu um olhar mais humanizado à Teoria de Ausubel. Todavia este autor também reforça a importância da aprendizagem significativa, que embora demore mais tempo para ocorrer, ficará por mais tempo armazenada. Já a aprendizagem por memorização pode ser rápida, mas permanece por menos tempo na estrutura cognitiva. Isso mostra a importância de o educador fazer uma seleção de quais conteúdos são essenciais para serem desenvolvidos no respectivo ano/série, trabalhando em profundidade e qualidade em detrimento da quantidade.

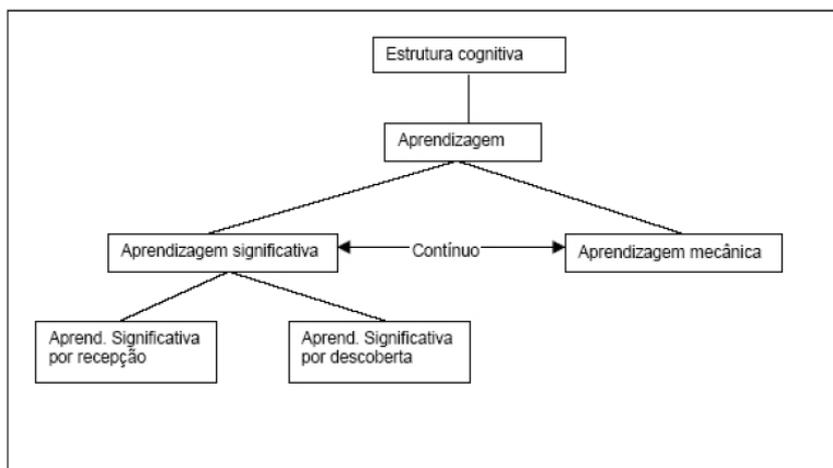
Figura 2 – Taxa de aprendizagem x tempo



Fonte: Novak (2000 p. 6)

Ausubel (2003) também destaca que a aprendizagem mecânica é aquela em que os conhecimentos são organizados de forma aleatória e não se relacionam de maneira substancial com os subsunçores. O autor, porém, não “condena” a aprendizagem mecânica, mas enfatiza que ela deve gradativamente ir sendo transformada em significativa, pois, se o conteúdo abordado ficar apenas na repetição e memorização permanecerá armazenado na memória de curta duração e logo será esquecido. Isso ocorre quando o aluno “estuda” para a prova. Ele até pode responder todo instrumento avaliativo, porém, logo aquele assunto será esquecido. Na figura 3 apresenta-se o desdobramento da aprendizagem a partir da estrutura cognitiva.

Figura 3 – Estrutura cognitiva



Fonte: Rodrigues (2010)

Com esse duplo marco de referência, as proposições de Ausubel (2003) partem da consideração de que os indivíduos apresentam uma organização cognitiva interna baseada em conhecimentos de caráter conceitual, sendo que a sua complexidade depende muito mais das relações que esses conceitos estabelecem em si do que o número de conceitos presentes. Entende-se que essas relações têm um caráter hierárquico, de maneira que a estrutura cognitiva é compreendida, fundamentalmente, como uma rede de conceitos organizados de modo hierárquico de acordo com o grau de abstração e de generalização. A partir dessa especificação, a aprendizagem escolar passa a caracterizar-se globalmente como a assimilação a essa rede de determinados corpos de conhecimentos conceituais, selecionados socialmente como relevantes e organizados nas áreas de conhecimento.

Ausubel (2003) aponta, ainda, que após serem levantados os conhecimentos prévios dos estudantes, os quais servirão para ancorar os novos conhecimentos, é necessário ir progressivamente diferenciando-os, ao longo do processo, em termos de detalhes e especificidades. Para Moreira (2011a) “do ponto de vista cognitivo, é o que ocorre com determinado subsunçor, à medida que serve de ancoradouro para novos conhecimentos em um processo interativo e dialético”.

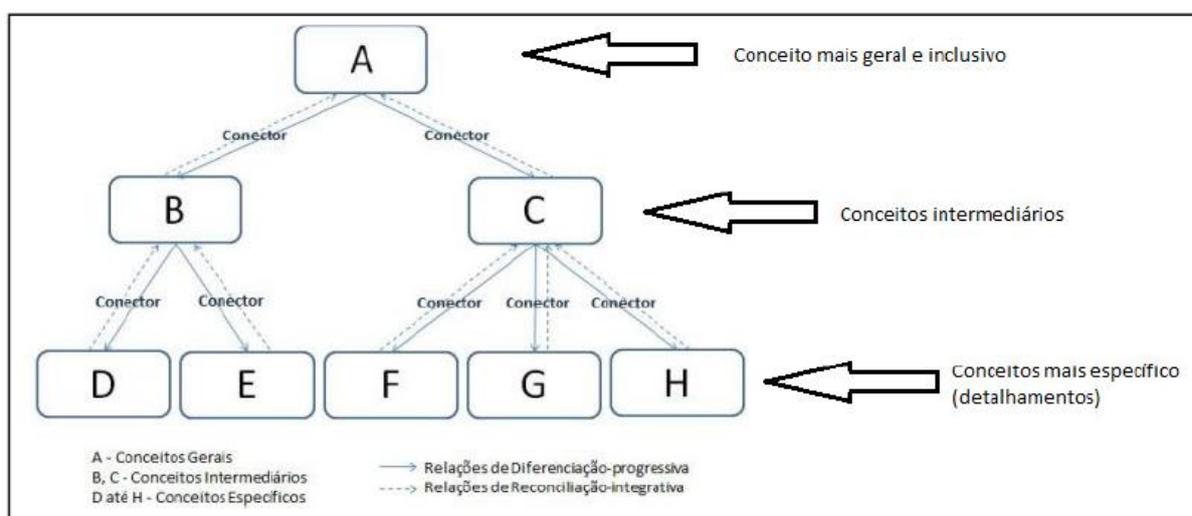
Após acontecer a interação entre os novos conceitos e os subsunçores dos estudantes, ocorre a diferenciação progressiva, um processo educativo em que o educador aponta os primeiros conceitos mais gerais e inclusivos e, depois, progressivamente, segue para as especificações e detalhamentos mais específicos.

Após estabelecer essa relação entre os conceitos mais gerais para os mais específicos o educador, assumindo uma postura de mediador, busca novas estratégias para retomar os conceitos mais inclusivos, o que Ausubel (2003) denominou de reconciliação integradora. Importante

salientar que a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora ocorrerem simultaneamente, devido à plasticidade do cérebro. A Figura 4 ilustra esse movimento.

A diferenciação progressiva parte do princípio que deve iniciar de um conceito mais geral, para chegar aos mais específicos. A reconciliação integradora, por sua vez, é o processo pelo qual o aluno estabelece novas relações entre conceitos, vistas até então de forma isolada e reconhecendo que são parte de “um todo” mais geral, ou seja, faz o caminho contrário (pontilhado da figura) sendo assim, pode ter ocorrência de aprendizagem significativa. Ausubel (2003) também destaca que, para a aprendizagem ocorrer, o aluno deve estar disposto a isso, uma vez que o mesmo deverá interagir com os demais colegas, através das problematizações do educador, que atuará como mediador da ação.

Figura 4 – Esquema da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa



Fonte: Kotickaudy (2014)

2.3.1. A aprendizagem significativa e o papel do professor em sala de aula

Para que o andamento do aprendizado seja eficiente, o docente necessita idealizar suas aulas promovendo conhecimentos significativos, objetivando formas inovadoras e estimuladoras para incentivar os conceitos prévios dos estudantes. No momento em que os estudantes são desafiados para a procura de respostas, desperta nos mesmos, a vontade da descoberta, da exploração, de conhecer mais sobre determinadas temáticas. Por meio desse “despertar”, o estudante torna-se o protagonista ativo na construção do seu conhecimento, ao mesmo tempo que, o professor é o sujeito que abre as portas com o objetivo de auxiliar na construção do seu próprio saber.

Cada vez que o docente planeja a sua metodologia de ensino, é necessário que busque assuntos com abordagens que se integrem com as distintas disciplinas do currículo escolar,

ajudando a relacionar as diferentes áreas do conhecimento, ultrapassando a visão de um pensar de temáticas fragmentadas. No momento em que o docente se dispõe a planejar deste modo, estará objetivando um ensino interdisciplinar.

O principal papel do docente na ocorrência da aprendizagem significativa, de acordo com Santos (2009), é o de enfrentar os conceitos já aprendidos para que possam ser reconstruídos de maneira ampliada e coerente. O autor, afirma também, que quanto mais planejado e enriquecido é um conhecimento, maior capacidade ele terá de servir como base para a construção de novos saberes, e dessa maneira, quanto mais conhecimento os estudantes possuírem, terão mais condições de assimilar e compreender certos conceitos.

Segundo Trivinos (2003, pg. 56), não existe um professor pesquisador capaz de resolver somente através da pesquisa, apenas alguns problemas que apresentam na sala de aula. De nenhuma maneira. Queremos um professor capaz de investigar a realidade escolar como problema específico da sala de aula e da comunidade escolar, mas também um profissional capacitado como pesquisador de sua própria limitada e grande zona do campo educacional em geral. O autor afirma ainda que se deseja um professor que ensine pesquisando até onde seja possível, e que também seja capaz de pesquisar a realidade da educação como todos seus problemas e aspectos positivos [...] Sentimos esse profissional, como alguém, que enriquece o acervo científico do pensamento sistematizado nas ciências sociais. Temos que ser conscientes, sabermos que ao levarmos qualquer pesquisa ou dinâmica para dentro de uma sala de aula irá nos trazer muitas indagações dos próprios alunos e nem sempre saberemos responder no ato, mas é preciso que o educando saiba que não somos “Super Poderosos”, também estamos sujeitos ao erro e que aprender junto, ir atrás da informação é de suma importância em qualquer fase de nossas vidas.

2.4. O Papel do ensino de ciências na formação do cidadão

O ensino nas escolas públicas da rede estadual sofre muitas pressões negativas, tanto do governo, quanto da população que a utiliza, mas esses problemas não estão totalmente ligados à aprendizagem, o que pode inferir a dificuldade em que os alunos têm em realizar novas assimilações, levando em consideração que os alunos não possuem uma boa base de conhecimento prévio. Almeida (2008, p. 7) diz:

A problemática do processo ensino-aprendizagem em sala de aula pode ser caracterizada pelas dificuldades na assimilação significativa de novas informações, possivelmente relacionada à falta de conhecimento prévio adequado. E bem verdade que existem conceitos que são abordados somente em cursos de nível superior, de modo que falar em concepções alternativas para esses conceitos pode perder o sentido, quando se trata do início da formação, nos níveis fundamental e médio. O aluno chega à universidade sem conhecimento prévio acerca desses conceitos. Entretanto, se durante o aprendizado de novos conteúdos em nível superior o estudante não atribuir significado à novas

informações, além de as dificuldades permanecerem, é possível que novas concepções alternativas surjam ao longo do tempo.

Em nosso País, como em muitos outros, principalmente no mundo subdesenvolvido, há necessidade de formar um cidadão autônomo, capacitado para tomar decisões e participar ativamente de uma sociedade democrática e pluralista. Também é necessário preparar profissionais que tenham, além de uma sólida base de conhecimento, criatividade para encontrar soluções próprias e assumir compromisso com o desenvolvimento nacional.

Outro movimento relacionado à mudança dos objetivos do ensino de Ciências, em direção à formação geral para a cidadania, tem hoje papel importante no panorama internacional, denominado de "alfabetização científica". O surgimento desta linha está estreitamente relacionado à própria crise educacional e à incapacidade de a escola em dar aos alunos os elementares conhecimentos necessários a um indivíduo alfabetizado (KRASILCHIK, 1992)

Muitas vezes é complicado fazer com que os alunos tomem, como seu, uma dificuldade formulada na escola. Os professores acreditam que se trata de um autêntico problema científico, ainda que simplificado e adaptado pelos livros didáticos ao público estudantil. Desse jeito, não podem supervisionar as causas que levam os alunos a se desinteressarem pelos conteúdos científicos. Dessa forma, é imprescindível que cientistas e educadores estabeleçam diretrizes para o ensino de Ciências que efetivamente atendam à maioria da população brasileira.

2.5. A Educação Ambiental no âmbito escolar

Uma das grandes preocupações da era moderna está relacionada ao tema meio ambiente, o qual assumiu uma posição de destaque nos últimos anos e vem passando por um processo permanente de reconsideração. Ocorreram várias atitudes isoladas de algumas pessoas em prol da preservação ambiental, e essas atitudes estão cedendo espaço para abordagens mais racionais, objetivas e sistêmicas dos problemas causados pela poluição e pelos impactos das atividades humanas sobre o ambiente (VALLE, 2004).

A sociedade passa por um processo de mudanças de hábitos, mas a relação com o meio ambiente, ainda não se tornou de responsabilidade de todos. Schneider e Sayão (2009) confirmam a sentença acima alegando que a sociedade precisa repensar os seus hábitos e costumes, suas responsabilidades individuais e coletivas frente à questão ambiental.

As estratégias de enfrentamento da problemática ambiental, para surtirem o efeito desejável na construção de sociedades sustentáveis, envolvem uma articulação coordenada entre todos os tipos de intervenção ambiental direta, incluindo nesse contexto as ações em educação

ambiental. Dessa forma, assim como as medidas políticas, jurídicas, institucionais e econômicas voltadas à proteção, recuperação e melhoria sócio ambiental, despontam também as atividades no âmbito educativo (PRONEA, 2005).

Comumente somos levados a acreditar que nossa participação individual no mundo é irrelevante, mas, na prática, nossas ações influem, e muito, em toda a dimensão planetária, pois vivemos interligados aos outros seres e a toda a natureza. É com essa nova consciência participativa de pessoas que tentam diminuir os problemas ambientais, que atualmente a sociedade brasileira e as demais devem se posicionar, gerando uma preocupação universal e induzindo com isso, a grandes debates nacionais e internacionais sobre o uso econômico e sustentável dos recursos naturais, poluição ambiental, esgotamento e até extinção de paisagens naturais, reservas florestais, espécies vegetais e animais (PRONEA, 2005).

Nesta perspectiva, a educação ambiental apresenta-se como tema bastante atual, também, devido a grande demanda de recursos naturais utilizados pelo ser humano e o mau uso desses. É de grande interesse para todos que as fontes e recursos sejam devidamente mantidos e preservados. De acordo com Oliveira (2012, p.81):

A educação ambiental é uma forma de levar informações à sociedade, com o intuito de gerar uma cultura de prevenção de desastres, pois estamos falando de uma ação educativa permanente pela qual a sociedade deve tomar consciência da realidade global e refletir sobre as relações dos indivíduos com o meio ambiente.

Logo, introduzir a educação ambiental em todas as áreas e níveis de conhecimento trata-se de uma grande necessidade. Não se trata de uma questão apenas para o ensino de ciências, mas sim, em todas as áreas de ensino.

A Constituição de 1988 tornou a Educação Ambiental uma exigência a ser garantida pelos governos federal, estaduais e municipais. A Política Nacional de Educação Ambiental define a mesma como:

Art. 1º ... os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Art. 2º ... componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.

A educação pode ser vista como um processo contínuo do desenvolvimento do ser humano seja para o convívio social ou para o desenvolvimento do intelecto seja a nível científico, cultural ou ambiental por exemplo. O que se sabe é que existe mais de uma forma de ensino que MARANDINO (2008) assim definidas pelo autor:

- Educação formal: sistema de educação hierarquicamente estruturado e cronologicamente graduado, da escola primária à universidade, incluindo os estudos acadêmicos e as variedades de programas especializados e de instituições de treinamento técnico e profissional.

- Educação não-formal: qualquer atividade organizada fora do sistema formal de educação, operando separadamente ou como parte de uma atividade mais ampla, que pretende servir a clientes previamente identificados como aprendizes e que possui objetivos de aprendizagem.

- Educação informal: verdadeiro processo realizado ao longo da vida em que cada indivíduo adquire atitudes, valores, procedimentos e conhecimentos da experiência cotidiana e das influências educativas de seu meio – na família, no trabalho, no lazer e nas diversas mídias de massa.

Educação Ambiental é também o nome que historicamente se convencionou dar às práticas educativas relacionadas à questão ambiental. Neste contexto, “Educação Ambiental” designa uma qualidade especial que define uma classe de características que juntas, permitem o reconhecimento de sua identidade, diante de uma Educação que antes não era ambiental (Brasil, 2005).

A educação ambiental pode e deve ser trabalhada e difundida na vida das pessoas nessas três formas de ensino. A escola é um local de ensino e aprendizagem tanto quanto a casa do aluno, por exemplo, levando em consideração que o mesmo trará consigo uma bagagem de conhecimento que pode ser boa ou ruim. Caberá ao professor utilizar o conhecimento prévio do aluno e instruí-lo adequadamente.

A educação ambiental, assim como as matérias do currículo escolar vem com o tempo tornando-se mais presente nas escolas. As ações da escola juntamente com os alunos e a comunidade escolar tornam-se a cada dia mais importantes e necessárias. No entanto, segundo CARVALHO (1998), a visão do ambiente escolar ainda se estabelece na disciplinarização dos conteúdos. A educação ambiental ao ser trabalhada nesta forma, porém, ocasiona lacunas que são impossíveis preencher. Então cada dia mais os educadores acreditam no trabalho interdisciplinar para a EA, pois este tipo de trabalho possibilita realizar conexões indispensáveis para compreender a estrutura do meio ambiente.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), a principal função do trabalho com o tema Meio Ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global. Para isso é necessário que, mais do que informações e conceitos, a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com o ensino e aprendizagem de procedimentos. E esse é um grande desafio para a educação. Ainda de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais:

A demanda global dos recursos naturais deriva de uma formação econômica cuja base é a

produção e o consumo em larga escala. A lógica, associada a essa formação, que rege o processo de exploração da natureza hoje, é responsável por boa parte da destruição dos recursos naturais e é criadora de necessidades que exigem, para a sua própria manutenção, um crescimento sem fim das demandas quantitativas e qualitativas desses recursos.

Conforme as Diretrizes Curriculares Nacionais (1998), a base nacional comum dos currículos do ensino médio será organizada em áreas do conhecimento, objetivando a constituição de habilidades e competências que permitam ao educando:

a) compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou rupturas de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade;

b) compreender o caráter aleatório e não determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculo das probabilidades;

c) entender o impacto das tecnologias associadas às ciências naturais na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social;

d) compreender o desenvolvimento da sociedade como processo de ocupação de espaços físicos e as relações da vida humana com a paisagem, em seus desdobramentos político-sociais, culturais, econômicos e humanos;

e) entender o impacto das tecnologias associadas às ciências naturais na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.

Conforme (JACOBI 2005 p. 247) “a relação entre meio ambiente e educação assume um papel cada vez mais desafiador, demandando a emergência de novos saberes para aprender processos sociais cada vez mais complexos e riscos ambientais que se intensificam”.

Os educadores devem estar cada vez mais preparados para reelaborar as informações que recebem, e, dentre elas, as ambientais, para poder transmitir e decodificar para os alunos a expressão dos significados em torno do meio ambiente e da ecologia nas suas múltiplas determinações e intersecções. A inserção da educação ambiental numa perspectiva crítica ocorre na medida em que o professor assume uma postura reflexiva. (JACOBI, 2005, p. 244 e 245).

Um professor interessado e bem preparado tem grandes chances de transformar uma aula comum em uma aula voltada à educação ambiental. É importante que haja uma mudança drástica na forma de abordar os conteúdos em sala de aula e para isso é necessário que o professor muitas vezes se desprenda daquilo que lhe é confortável e prático. A educação ambiental precisa partir do ponto da interdisciplinaridade nas escolas.

O desafio da interdisciplinaridade é enfrentado como um processo de conhecimento que busca estabelecer cortes transversais na compreensão e explicação do contexto de ensino e

pesquisa, buscando a interação entre as disciplinas e superando a compartimentalização científica provocada pela excessiva especialização (JACOBI, 2005 p. 246).

Os PCNs explicitam que “a questão ambiental deve ser trabalhada de forma contínua, sistemática, abrangente e integrada e não como áreas ou disciplinas” (BRASIL, 1998, p.27).

A educação ambiental escolar deve enfatizar o estudo do meio ambiente onde vive o aluno, procurando levantar os principais problemas da comunidade, quais as contribuições da ciência e os conhecimentos necessários, assim como as possibilidades concretas para a solução deles. O fato de a educação ambiental escolar priorizar o meio onde vive o aluno, não significa que as questões aparentemente distantes de seu cotidiano (como o perigo nuclear, efeito estufa, crise energética, catástrofes ambientais, etc.), não devam ser abordadas, pois não devemos esquecer que estamos procurando desenvolver não só a sensibilidade dele para o problema ambiental como cidadão planetário, mas também seu nível de participação enquanto cidadão brasileiro. (MELO, 2007).

A principal função da Educação Ambiental é a formação de cidadãos conscientes, preparados para a tomada de decisões e atuando na realidade socioambiental, com um comprometimento com a vida, o bem-estar de cada um e da sociedade, tanto a nível global como local (MELAZO, 2005, p. 49).

Temas da atualidade, em contínuo desenvolvimento, exigem uma permanente atualização; e fazê-lo junto com os alunos é uma excelente oportunidade para que eles vivenciem o desenvolvimento de procedimentos elementares de pesquisa e construam, na prática, formas de sistematização da informação, medidas, considerações quantitativas, apresentação e discussão de resultados, etc. O papel dos professores como orientadores desse processo é de fundamental importância. Essa vivência permite aos alunos perceber que a construção e a produção dos conhecimentos são contínuas e que, para entender as questões ambientais, há necessidade de atualização constante (BRASIL, 1998).

Pensando nesse sentido, e tendo em vista a quantidade de horas diárias que crianças e adolescentes passam em média dentro da escola, a responsabilidade da mesma no que se refere à educação ambiental é fundamental. Trata-se de um desafio para a escola e todo corpo docente proporcionarem aos seus alunos atividades diretamente relacionadas à educação ambiental. A responsabilidade referente às questões ambientais não pertence apenas à escola, no entanto a mesma é responsável sim pela formação de pessoas, logo precisa e deve estar apta a mediar o conhecimento de forma a sensibilizar os alunos quanto às questões ambientais das quais todos compartilham e vivenciam.

Segundo Segura (2001, p. 22) a escola representa um espaço de trabalho fundamental para iluminar o sentido da luta ambiental e fortalecer as bases da formação para a cidadania, apesar de carregar consigo o peso de uma estrutura desgastada e pouco aberta às reflexões relativas à

dinâmica socioambiental. Isto não significa, porém, que a EA se limita ao cotidiano escolar. Pelo contrário, cada vez mais se expande para os diversos setores sociais envolvidos na luta pela qualidade de vida. E não poderia ser diferente, já que toda a sociedade tem responsabilidade sobre os impactos da ação humana no ambiente.

Conforme Melo (2007), alguns confundem o ensino da Ecologia com a Educação Ambiental; embora aquela disciplina como ciências tenha uma importante contribuição a dar, não está mais autorizada que as demais disciplinas, pois a Educação Ambiental na atual perspectiva educativa deve estar presente nos enfoques dados em todas as disciplinas, quando analisa temas que permitem focar as relações entre a humanidade, o meio natural e as relações sociais, sem prejuízo das especificidades próprias dessas disciplinas.

2.5.1. A educação ambiental e os recursos hídricos

A importância da água está definida por seus atributos como recurso de múltiplos usos disponíveis, sendo, assim, elemento fundamental para a manutenção da vida e do abastecimento doméstico ou agrícola das áreas industriais e urbanas, entre outros usos. Tendo em vista a sua ampla utilização urbana e industrial, surge a consequente degradação do recurso hídrico, o que restringe os seus múltiplos usos como vital elemento e traz a deterioração progressiva da qualidade de vida nos dias atuais (BUSTOS, 2003).

Segundo Bustos (2003), a falta ou escassez de água junto com os problemas originados pelos riscos decorrentes da sua poluição constituem a “crise da água”, flagelo reconhecido hoje pelos governos do mundo. Atualmente faz-se necessário o estudo integrado de áreas diferentes do conhecimento para buscar e encontrar soluções compatíveis com a demanda crescente por água.

Neste sentido, preservação, conservação e recuperação do ecossistema dos mananciais devem ser prioritárias para a manutenção da boa qualidade e quantidade das águas, com a finalidade de garantir a sobrevivência humana e honrar nossas responsabilidades com as diversas formas de vida.

No documento que trata das Diretrizes Estratégicas para o Fundo de Recursos Hídricos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (2002), elaborado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, alerta que o início do novo século está sendo marcado, internacionalmente pela busca de uma maior eficiência no uso racional da água. Os recursos hídricos passam a ser considerada uma das bases de desenvolvimento da sociedade moderna.

Por isso, não é ardil certificar que a educação ambiental surge como agente formador de uma consciência ambiental, através do momento no qual identifica a importância da água como o componente crucial para a existência dos organismos vivos e do meio ambiente, e, conscientizador

da população quanto aos afazeres, prevenções e ações que precisam ter analogia à gestão e desenvolvimento sustentável do recurso natural água e seus vários usos, bem como reproduzir conceitos culturais e sociais na comunidade.

2.5.2. Aquarismo na escola

De acordo com Abou Saab e Godoy (2010) a aula experimental pode ser definida como sendo um instrumento de transformação, tornando-se um espaço para refletir e interpretar a realidade, e ao mesmo tempo, serve para divulgar os resultados do processo de produção do conhecimento científico e apontar soluções que permitem a construção do saber em sala de aula. Para Marandino, Selles e Ferreira (2009), a experimentação escolar é resultado do processo de transformação de conteúdos e procedimentos científicos para atender as finalidades de ensino. Cabe salientar que apesar desse processo ter configuração própria, o mesmo guarda semelhanças com o contexto de produção do conhecimento científico.

Falar de experimentação não é nenhuma novidade na área de ensino, particularmente, de Ciências e Biologia. Segundo Abou Saab e Godoy (2010), a origem das aulas experimentais nas escolas é muito antiga, ocorreu a mais de 100 anos, influenciada pelo trabalho científico experimental, o qual era desenvolvido nas universidades. No currículo escolar brasileiro, foi a partir de 1930 que as ideias de ensino experimental ganharam maior visibilidade, quando foram identificadas como parte de um processo de modernização do país e como uma forma de ensino ativo, o qual se contrapunha a metodologias tradicionais de ensino (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009).

Como ressaltado por Pinheiro e Pugliese (2009), as aulas práticas de Ciências e Biologia com animais vivos possibilitam ao aluno construir, modelar ou reconstruir seu conhecimento em relação aos animais da maneira mais correta e positiva. Além disso, esta forma de ensino estimula o aprendizado dos estudantes. As autoras desenvolveram uma atividade utilizando anfíbios vivos e fixados em aulas práticas e chegaram à conclusão de que, após essa experiência, os alunos melhoram seus conceitos e concepções acerca do grupo estudado. A experimentação com animais vivos pode ser trabalhada nas escolas, a partir de miniecosistemas, como aquários e terrários. Vários autores defendem a importância desses recursos como ferramentas de ensino nas aulas de Ciências e Biologia. Blough, Schwartz e Huggett (1965) já afirmavam há décadas que um aquário instalado na sala de aula é um bom auxílio para o estudo da vida animal. Esses autores sugeriram que um aquário ajudaria a resolver problemas associado ao estudo de plantas e animais, mediante a observação de como esses seres vivos se adaptam à vida na água, crescem e se modificam durante este processo. Outro mini-ecossistema utilizado por professores de Ciências e Biologia é o terrário.

Blough, Schwartz e Huggett (1965), definiram o terrário como sendo um hábitat de terra constituído por plantas de pequeno porte, pedras e solo rico, onde vivem animais pequenos – sapos, rãs, cobras, tartarugas e salamandras. Hayashi, Porfirio e Favetta (2006), realizaram um projeto de montagem de terrários e utilizaram este recurso para abordar conteúdos relacionados com solo, água, ar, plantas, animais e suas interações com o meio ambiente. É neste contexto de propiciar novas fontes de experiências aos estudantes, que tenham relação com os conteúdos escolares, que se insere a proposta deste trabalho envolvendo a observação de animais mantidos em aquários e terrários, como ferramenta para despertar a curiosidade dos alunos e facilitar o processo de ensino-aprendizagem das Ciências Biológicas.

O aquarismo é um ramo da aquicultura ornamental que tem recebido grande visibilidade ao longo dos anos, e é praticado para fins de diversão, trabalho e pesquisa, mas ainda é uma prática pouco difundida no ambiente escolar. O aquarismo é uma atividade de entretenimento bastante praticada no mundo. A partir do aquário, o aquarista vivencia todos os dias o contato com a natureza, acata e acompanha o progresso das muitas formas de vida em seu aquário.

Acredita-se que a história do aquarismo remonte aos antigos egípcios e romanos, mas foi na China e no Japão que essa prática se desenvolveu entre os anos de 970 a 1279 do atual calendário. O aquarismo chegou à Europa no século 17, à América do Norte no século 18 e ao Brasil no final do século 19” (MAGALHÃES *et al*, 2009, p.41).

Além de ser apontado como uma atividade de entretenimento, um aquário é uma estratégia de ensino e de pesquisa com grande potencial didático. De acordo com Ardel e Santos (2012), um aquário é um local, a princípio artificial, porém a partir dos primeiros dias após montado vai desenvolvendo sua biologia e se transforma como se fosse uma fração de rio ou bacia. E assim, os fenômenos ambientais e os processos físico-químicos de um ecossistema aquático são acompanhados para que haja estabilidade no ecossistema, gerando o seu equilíbrio e a conservação harmoniosa de todos os seres vivos que estão inseridos neste local, tais como bactérias, peixes, invertebrados e plantas.

A partir de um aquário os estudantes são capazes de identificar a semelhança com um ecossistema aquático. Lara e Góis (2012) ressaltam que as analogias são usadas na assimilação de fenômenos que exigem um nível maior de absorção, e frequentemente aparecem comparando distintos domínios de conhecimentos. De acordo com os mesmos autores, no Ensino de Ciências, as analogias são compreendidas juntamente com os modelos. Figueroa *et al* (2005) afirmam que as analogias e modelos possibilitam para o estudante a reelaboração, acréscimo de informações e a construção de novas competências sobre aquelas já assimiladas. Eles, também acrescentam que “[...] a valorização das analogias e dos modelos têm contribuído para uma nova concepção de ciências” (p.4).

Em ciências as versões simplificadas do mundo real são chamadas de modelos e este como sendo a formulação que imita um fenômeno do mundo real, e que a partir deste, pode-se fazer previsões (ODUM e BARRETT, 2007).

Gilbert e Boulter (1998) definem modelos como a representação de uma ideia, um assunto, um acontecimento ou um sistema. E Della Justina et al (2003) complementam que um modelo didático é um sistema figurativo que apresenta a realidade de forma esquematizada e concreta, assim, pode se dizer que é mais acessível para os estudantes.

A partir destas afirmações, pode-se constatar que o aquário é apontado como um modelo ecológico, uma vez que os estudantes são capazes de observar os elementos bióticos e abióticos que são localizados nos ambientes naturais. Os estudantes passam a compreender a valia de um meio contrabalançado, para que se tenha conservação no ecossistema, pois passam a realizar o monitoramento e adequação dos animais ao meio, como peixes e invertebrados, o controle dos elementos abióticos, como o potencial Hidrogeniônico (pH), amônia, nitrito, oxigênio e temperatura. Mediante um aquário, de acordo com Schneider et al (2008), os estudantes são incentivados a analisar conhecimentos que esclareçam à ecossistêmica e a sua complexidade, associando as ações antrópicas e os fenômenos de desarmonia que ocorrem nos ambientes naturais, como o aquário.

O aquário, aceito como um modelo ecológico proporciona aos estudantes a análise e procura de competências para a elucidação de problemas, com intenção de preservar o local em equilíbrio, garantindo a conservação dos seres que ali estão.

De acordo com Schneider et al (2008), os ecossistemas aquáticos artificiais, simulam as condições de ambientes naturais, no qual o controle de parâmetros ambientais e as condições comportamentais dos animais são usados como fundamento de aprendizado contínuo, no qual os estudantes associam os seus conhecimentos prévios à teoria e à execução, na assimilação do meio, relatando e trocando experiências, como maneira de incentivar a busca de conhecimentos que os levem a compreender o funcionamento e a relevância dos ecossistemas aquáticos, associando os impactos que as ações antrópicas causam a esses meios.

De acordo com Gurgatz et al (2010), aquários se apresentam como ferramentas educativas complementares de grande potencial. A partir da observação do ecossistema do aquário tem-se a capacidade de admirar e conhecer animais e mais seres vivos que não fazem parte de modo direto do nosso dia a dia. No momento em que o estudante passa a observar os fatos e vivenciá-los, pode realizar associações da valia de cada agente em um ecossistema e assim, desenvolve competências e habilidades frente as suas responsabilidades como indivíduo, parte integrante do meio ambiente. O mesmo autor afirma, também, que a representação de ambientes em aquários e terrários apresenta um potencial enriquecedor no processo educacional.

Perante o desafio do aquário na escola, o estudante desempenhará um papel ativo na aprendizagem, uma vez que, de acordo com Schneider et al (2008), ele estará cativado e responsabilizado na missão de aprender e preservar a vida, de tal maneira que se comprometa a buscar novos pontos de vista sobre certo assunto, aprimorar a reflexão crítica sobre as experiências da vida e da conduta diária, desenvolver sua própria visão da realidade, socializar suas opiniões, compartilhar com os colegas suas descobertas e facilidades ao longo do processo de aprendizado.

Um aquário é uma estratégia pedagógica bastante relevante para o alcance e sensibilização dos estudantes sobre a conjunto de problemas ambientais que vem acontecendo atualmente. Ao ser empregado em sala de aula, de acordo com Oliveira et al (2013), o aquário pode servir de apoio para o estudo interdisciplinar, além de proporcionar competências como capacidade de observação, progresso de trabalho em equipe, interesse e motivação.

O estudante, ao interagir com um aquário em sala de aula, estará compreendendo o funcionamento da ciência integrado às outras áreas do conhecimento, desenvolvendo competências e habilidades, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Competências e habilidades que podem ser desenvolvidas por meio da interação com um aquário em sala de aula

Competências	Habilidades
<i>Representação e comunicação</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Descrever processos e características do ambiente ou de seres vivos; - Apresentar suposições e hipóteses acerca dos fenômenos biológicos em estudo; - Apresentar, de forma organizada, o conhecimento biológico apreendido, por meio de textos, desenhos, esquemas, gráficos, tabelas, maquetes; - Conhecer diferentes formas de obter informações (observação, experimento, leitura de texto e imagem, entrevista), selecionando aquelas pertinentes ao tema biológico em estudo; - Expressar dúvidas, ideias e conclusões acerca dos fenômenos biológicos.
<i>Investigação e compreensão</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Relacionar fenômenos, fatos, processos e ideias em Biologia, elaborando conceitos, identificando regularidades e diferenças, construindo generalizações; - Utilizar critérios científicos para realizar classificações científicas; - Relacionar os diversos conteúdos conceituais de Biologia (lógica interna) na compreensão de fenômenos; - Estabelecer relações entre parte e todo de um fenômeno ou processo biológico; - Selecionar e utilizar metodologias científicas adequadas para a resolução de problemas, fazendo uso, quando for o caso, de tratamento estatístico na análise de dados coletados; - Formular questões, diagnósticos e propor soluções para problemas apresentados, utilizando elementos da Biologia; - Utilizar noções e conceitos da Biologia em novas situações de aprendizado (existencial ou escolar); - Relacionar o conhecimento das diversas disciplinas para o entendimento de fatos ou processos biológicos (lógica externa); - Relacionar diferentes seres vivos aos ambientes que habitam, considerando suas características adaptativas; - Relacionar transferência de energia e ciclo de matéria a diferentes processos (alimentação, fotossíntese, respiração e decomposição); - Relacionar as intervenções humanas, no espaço ou no tempo com mudanças na qualidade do solo, da água ou do ar; - Observar fenômenos naturais e/ou realizar experimentos para sua compreensão; - Compreender o significado e a importância da água e de seu ciclo em sua relação com condições socioambientais.

Fonte: Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. BRASIL, 2000.

As habilidades e competências que os estudantes formarão ao atuar mutuamente com um aquário em sala de aula, de acordo com o Quadro 1, permitem que os mesmos desenvolvam princípios e posturas frente as relações entre os seres humanos e o meio no qual vivem.

2.5.3. Construção de terrários no ambiente escolar

As práticas têm adquirido, para o ensino de biologia, uma extrema importância já que elas são capazes de fazer com que o conteúdo extrapole os livros didáticos e se tornem mais reais para os estudantes. Sendo assim, o uso do terrário para fins educativos, desempenha um importante papel para a construção do conhecimento, pois trabalha com a visualização de processos que acontecem na natureza.

O trabalho em questão possui a finalidade de construir uma consciência ecológica, onde o homem não será o centro do universo, e que todos os seres existentes possuem um papel importante. Segundo Gama (1991, apud LAPP, 1997), o objetivo é permitir que os alunos discutam e argumentem a propósito do significado dos dados de modo racional e lógico, tendo por base os conhecimentos teóricos que já possuem e as hipóteses formuladas, tal como se fossem “pequenos cientistas”.

Na construção do terrário (um ecossistema em miniatura), os educandos deverão aprender a aprender, e esse ecossistema criado torna-se uma importante ferramenta que está à disposição do professor através do qual os alunos irão construir seu conhecimento a partir de experimentos que podem ser baseados na metodologia da problematização; onde a construção do terrário irá partir da própria curiosidade dos alunos.

Não são apenas os conceitos e termos científicos são apreendidos, mas, são principalmente desenvolvidas competências de processo como a formulação de hipóteses, a interpretação de dados e o desenvolvimento de ideias que irão constituir a base para a aprendizagem de ciência (LAPP, 1997).

Os terrários surgiram no final do século XIX, quando o inglês Nathanael Ward, médico e colecionador de plantas raras, aperfeiçoou um recipiente de vidro onde pudesse transportar as plantas que descobria nas regiões de clima tropical. No início, tais recipientes ficaram conhecidos como a “caixa de WARD”, e logo ganharam destaque na decoração de residências. Hoje estas caixas são conhecidas como terrários ou jardins de vidro.

Terrário, segundo o Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa, significa "instalação especial nos jardins zoológicos provida de terra, saibro, rochas, plantas etc., para a criação ou

exposição de feras, répteis, roedores etc.". A palavra tem sua origem no latim terra, relativo ao globo terrestre e seus habitantes.

O terrário é um modelo de sistema ou um microssistema, isto é, um pequeno conjunto de elementos que interagem, funcionando juntos como uma totalidade. É uma reprodução de um sistema maior. Uma ampla variedade de animais, como insetos, aracnídeos, moluscos, anfíbios, répteis e outros, pode ser mantida em um terrário.

2.6. As unidades de ensino potencialmente significativas como ferramentas para ocorrência da aprendizagem significativa em ecologia

As novas teorias de aprendizagem sugerem abordagens que diferem da forma clássica de ensinar e de aprender. Com a intenção de contribuir nesse novo cenário educacional, surge a proposta de construção das unidades de ensino potencialmente significativas – UEPS (MOREIRA, 2011).

As UEPS são sequências didáticas teoricamente fundamentadas, voltadas para a aprendizagem não mecânica, e assim, por ambos os motivos têm um maior potencial de êxito na ocorrência da Aprendizagem Significativa (AS) (MOREIRA, 2011).

Conforme Moreira (2011), os princípios relevantes que devem ser considerados para a construção de uma UEPS são:

- o que mais influencia na AS é o conhecimento prévio;
- quando a aprendizagem é significativa, a integração entre pensamentos, sentimentos e ações é positiva em quem aprende;
- quem aprende decide se quer aprender significativamente;
- a relação entre os novos conhecimentos e os prévios é revelada pelos organizadores prévios;
- as situações-problema, papel do professor, dão sentido aos novos conhecimentos, despertam a intencionalidade de quem aprende, podem ser organizadores prévios e devem ser apresentadas em níveis crescentes de complexidade;
- devem ser consideradas a diferenciação progressiva, a reconciliação integradora e a consolidação;
- a busca de evidências deve ser feita de forma progressiva para avaliação da AS;
- um episódio de ensino envolve uma relação entre quem aprende, o professor e materiais educativos, com o objetivo de que o estudante capte e compartilhe significados aceitos;
- o processo de aprendizagem não deve ser mecânico, mas sim significativo e crítico;
- a busca por respostas, o uso de diferentes materiais e estratégias e o abandono da narrativa, estimulam a AS crítica, considerando assim, o ensino centrado em quem aprende.

Nesse sentido, alguns passos sequenciais devem ser observados na construção da UEPS (MOREIRA, 2011), tais como:

- a. definição do tópico específico;
- b. criação e proposta de situações em que o estudante possa expressar seu conhecimento prévio;
- c. proposição de situações-problema em nível introdutório, preparando a introdução do conhecimento que se pretende ensinar;
- d. apresentação de aspectos gerais do conhecimento a ser ensinado, levando em conta a diferenciação progressiva, começando com aspectos mais gerais, com uma visão geral do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, por exemplo: uma exposição oral, seguida de atividade colaborativa em pequenos grupos e complementada com uma atividade de apresentação;
- e. retomada dos aspectos mais gerais e estruturantes em uma nova apresentação em nível mais alto de complexidade;
- f. para conclusão da unidade, retomada das características mais relevantes do conteúdo em questão sob uma perspectiva integradora, em níveis mais altos de complexidade em relação às situações anteriores, buscando a reconciliação integrativa. Isso consiste no fato de relacionar conceitos e apontar similaridades e diferenças relevantes, possibilitando a descrição de uma nova realidade perceptível;
- g. avaliação da aprendizagem;
- h. avaliação da UEPS.

Moreira (2011) estabelece ainda aspectos transversais na elaboração das UEPS, destacando que:

i. Em todos os passos da construção devem ser utilizados materiais e estratégias de ensino diversificados. O questionamento, por sua vez, deve ser privilegiado em relação às respostas prontas e deve haver estímulos ao diálogo e à crítica. Na construção das UEPS são fatores considerados importantes: o uso de materiais e estratégias diversificadas; o incentivo ao diálogo e à crítica; situações-problema propostas ao longo do trabalho; valorização das atividades coletivas e individuais.

Os PCN (BRASIL, 1998) também ressaltam que é essencial que o ensino seja realizado em atividades variadas e que promovam o aprendizado da maioria dos estudantes, evitando que as fragilidades e carências se tornem obstáculo intransponível para alguns.

ii. Em determinadas atividades desenvolvidas ao longo da unidade, pode-se solicitar aos estudantes que proponham situações-problema relativas ao conteúdo em estudo, como tarefa de aprendizagem.

iii. Mesmo que a unidade privilegie as atividades colaborativas, as individuais também podem ser consideradas.

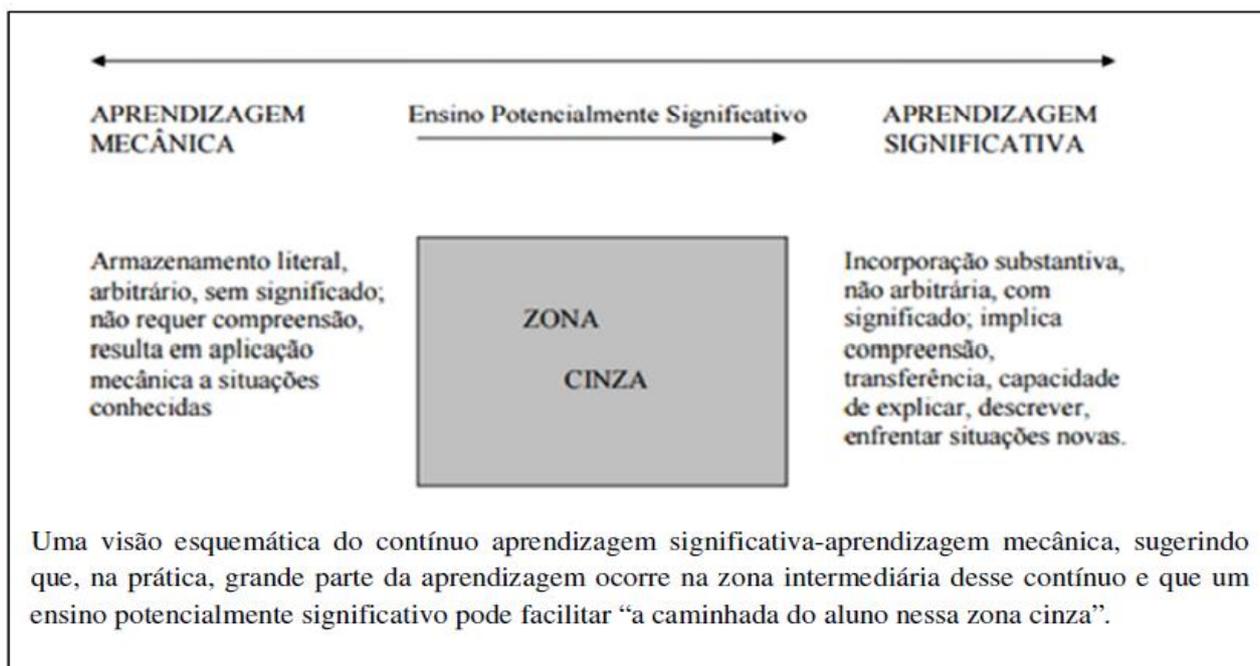
De acordo com Moreira (1998), a aprendizagem relaciona-se a um determinado *corpus* de conhecimento, sendo que o ato de ensinar e de aprender é caracterizado pela interação de diferentes representações sobre um mesmo conhecimento: a do professor, a do estudante e a do material de ensino.

O conjunto dessas representações determina a identidade do evento educativo, cujo objetivo – a ocorrência de AS – está atrelado aos significados, os quais devem ser previamente captados e compartilhados. Tal aspecto evidencia o caráter complexo e dinâmico do ensino e aponta para a importância da avaliação nas suas diferentes etapas: o planejamento, o ensino propriamente dito e a avaliação final.

Moreira (2011) reforça que a aprendizagem significativa e crítica é aquela em que o aluno não vê a ciência como resposta única e acabada, mas que ele possa crescer com os erros, que seja um questionador em vez de ser reproduzidor apenas de respostas prontas. Neste contexto; o educador atua como mediador da aprendizagem, propondo estratégias e buscando evidências da ocorrência da aprendizagem significativa. Para o autor “cabe, no entanto, destacar que aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não constituem uma dicotomia: estão ao longo de um mesmo contínuo.” Tal como sugere a Figura 5, há uma “zona cinza (2010 p.12)” entre elas. De acordo com a Figura, é possível que a aprendizagem mecânica de um assunto possa, gradativamente, ir se incorporando na estrutura cognitiva do estudante de forma que se torne significativa. Vai depender dos conhecimentos prévios que traz e das ligações que fizer com o novo conteúdo, dos materiais potencialmente significativos que o professor organiza e, é claro, da atuação e predisposição do estudante frente ao novo desafio e do professor atuando como mediador.

Esses princípios sugeridos por Moreira (2011) são algumas ideias ou fatores que o professor deve levar em consideração ao utilizar esse método. A seguir são apresentados resumidamente os oito passos das UEPS, desenvolvidas nesta pesquisa. Com base nas UEPS sugeridas por Moreira (2011) montamos um módulo didático para abordar a construção de ecossistemas no ambiente escolar, no Ensino Médio, respeitando a sequência apresentada na Figura 6, que se fundamenta na Teoria da Aprendizagem Significativa que nos serve de Referencial Teórico. Vale ressaltar que as UEPS podem ser construídas em qualquer componente curricular da educação básica ou superior. Cabe ao educador dominar os conteúdos conceituais, conhecer a realidade de seus estudantes e, a partir disso, construí-las.

Figura 5 – Visão esquemática do contínuo aprendizagem significativa-aprendizagem mecânica

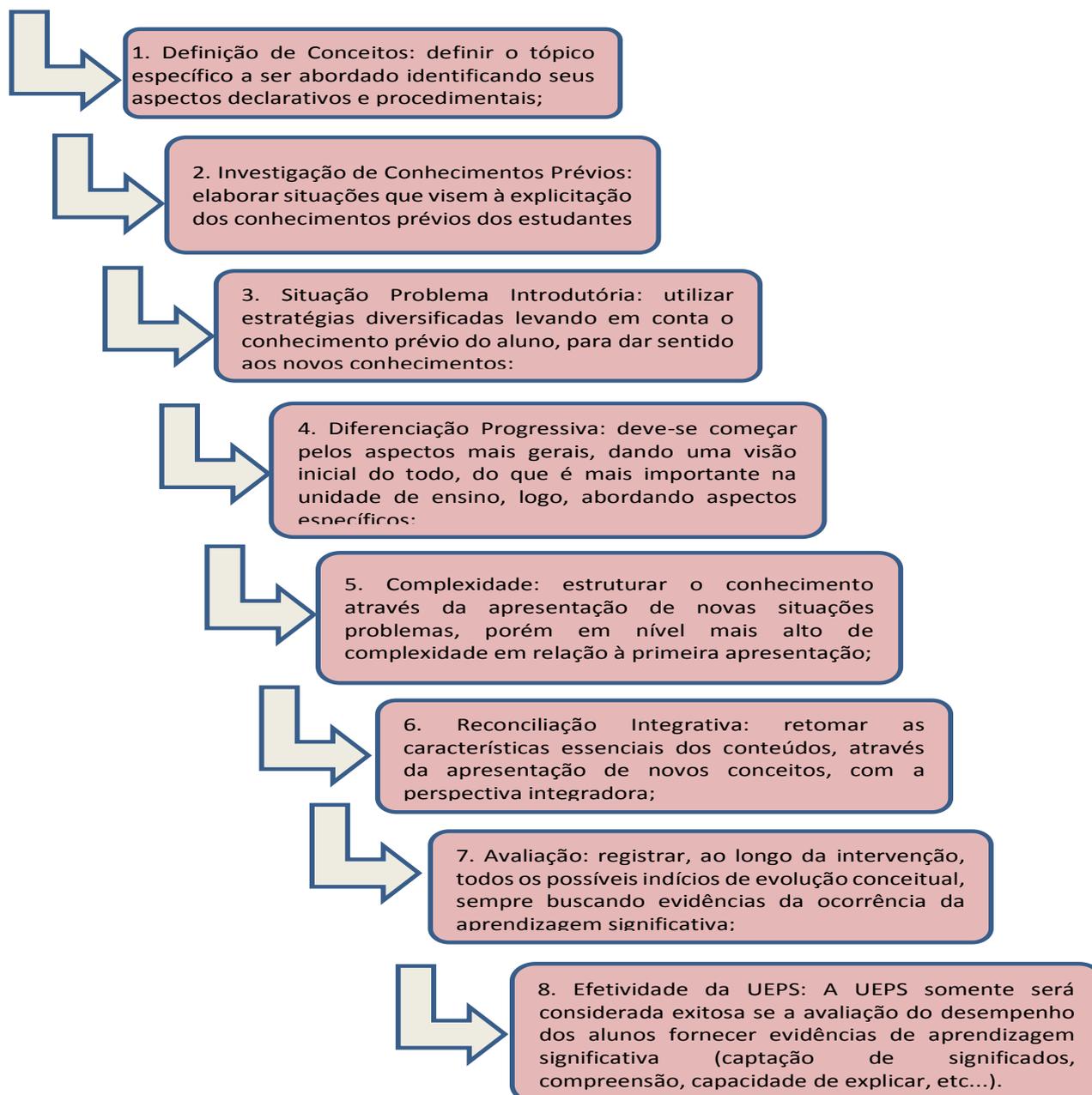


Fonte: Moreira (2010, p.12)

Segundo Hoffmann (1991), é preciso que o educador questione as tarefas a serem propostas ao aluno “centena de vezes”. Estes questionamentos se fazem necessários que sejam citados em nosso texto: Em que medida a tarefa proposta possibilita ao aluno a organização de ideias de forma própria, individual? O questionamento realizado permite a construção de variadas alternativas de solução? Qual relação que a tarefa sugere com estas outras áreas do conhecimento? As ordens dos exercícios são suficientemente claras, esclarecedoras ao aluno em termos das possibilidades de respostas? (HOFFMANN,1991, p.57).

Enquanto relação dialógica, a avaliação vai conceber o conhecimento como apropriação do saber pelo aluno e também pelo professor, como ação-reflexão-ação que se passa na sala de aula em direção a um saber aprimorado, enriquecido, carregado de significados, de compreensão. Dessa forma, a avaliação passa a exigir do professor uma relação epistemológica com o aluno - uma conexão entendida como reflexão aprofundada a respeito das formas como se dá a compreensão do educando sobre o objeto do conhecimento. Observa-se que a avaliação é um fenômeno com características seriamente reprodutivistas, ou seja, a prática que se instala nos cursos de Magistério e Licenciatura é o modelo que vem a ser seguido no 1º e 2º Graus. Muito mais forte do que qualquer influência teórica que os alunos desses cursos possam sofrer, a prática vivida por eles enquanto estudante passa a ser modelo seguido quando professor. O que tal fenômeno provoca é, muitas vezes, a reprodução de práticas avaliativas ora permissivas (a partir de cursos de formação que raramente reprovam os estudantes), ora reprovativas (a partir de cursos, como os de Matemática, que apresentam abusivos índices de reprovação nas disciplinas).

Figura 6 – Resumo dos oito passos da UEP



Fonte: Adaptado de Moreira (2011)

Ao defrontar-se com o texto do aluno, o professor, numa perspectiva discursiva, perguntaria o que esse texto diz e como diz; é um trabalho de conferir inteligibilidade ao texto, buscando interpretar seus sentidos e identificar seu potencial didático; um trabalho de considerar as elaborações do aluno, resultantes de seu confronto com novas informações e de seu esforço de produzir conhecimento a partir do que aprende. Em outras palavras, o professor dinamiza um processo de circulação de discursos em que a polifonia toma o lugar da monologia. Ele é o

interlocutor verdadeiro do aluno, um coautor de suas produções, na medida em que interpreta, opina, sugere, corrige, orienta, atribui valor (HOFFMANN, 1991, p.57).

Morais e Ferreira (2006) relatam que, durante um longo período, a avaliação escolar teve o objetivo exclusivo de quantificar o que o discente aprendeu, ou ainda funcionou como forma de punir os alunos. A socialização de novas concepções pedagógicas de ensino-aprendizagem trouxe importantes contribuições para a avaliação na prática docente, uma vez que a avaliação começou “a ser vista como o meio mais indicado para regular e adaptar a programação às necessidades e dificuldades do aluno”. Desse modo, avaliar passa a fazer parte de um processo formativo.

2.7. Os mapas conceituais como instrumentos de avaliação da aprendizagem significativa

Mapas conceituais são estruturas esquemáticas que representam conjuntos de ideias e conceitos dispostos em uma espécie de rede de proposições, de modo a apresentar mais claramente a exposição do conhecimento e organizá-lo segundo a compreensão cognitiva do seu idealizador. Portanto, são representações gráficas, que indicam relações entre palavras e conceitos, desde aqueles mais abrangentes até os menos inclusivos. São utilizados para a facilitação, a ordenação e a sequenciação hierarquizada dos conteúdos a serem abordados, de modo a oferecer estímulos adequados à aprendizagem (NOVAK e GOWIN, 1996).

A construção de Mapas Conceituais (Novak e Gowin, 1996) propõe que as temáticas sejam apresentadas de modo diferenciado, progressivo e integrado. Pela diferenciação progressiva, determinados conceitos são desdobrados em outros conceitos que estão contidos em si mesmos, parcial ou integralmente, indo dos conceitos mais globais aos menos inclusivos.

Um mapa conceitual possui diversas utilidades práticas, destacando-se a avaliação da consolidação de um conhecimento adquirido pelo educando, não estando, portanto, mais próximo da apresentação de um conhecimento novo a este educando.

Assim, a utilização de um mapa conceitual como um método avaliativo, trata-se de uma técnica não tradicional e qualitativa, que busca observar como o aluno estrutura, organiza, hierarquiza, integra e relaciona conceitos de certa unidade de estudo, procurando obter evidências de aprendizagem significativa. Deve ser utilizado preferivelmente quando os alunos já possuem certa familiaridade com o conteúdo. Assim, os mapas de conceitos são bons instrumentos para representar a estrutura cognitiva do aluno, averiguando além dos subsunçores já existentes, as mudanças que ocorrem na estrutura cognitiva durante a instrução (MOREIRA, M. A. 1980)

Como representações gráficas, os Mapas Conceituais (FARIA, 1995) indicam as relações existentes entre conceitos, conectando-os através de palavras-chave e oferecendo estímulos

adequados aos educandos. Também, servem como instrumentos de transposição do conteúdo sistematizado em conteúdo significativo no processo de ensino-aprendizagem.

Nesta perspectiva, são abordadas as concepções da aprendizagem por recepção, dando ênfase à aprendizagem verbal e às representações visuais, que são predominantes nos espaços escolares. Logo, a ferramenta didática *Mapa Conceitual* pode servir para tornar mais significativa a aprendizagem aos educandos, permitindo-lhes estabelecer relações sistematizadas entre os conteúdos apresentados com os conhecimentos anteriormente assimilados. Estes instrumentos se aplicam a diversas áreas do ensino e da aprendizagem, como planejamentos de currículo, sistemas e pesquisas em educação.

3. PERCURSO METODOLÓGICO

3.1. Fundamentação metodológica

O ato de investigar acompanha o ser humano desde os primórdios, pois esse está sempre em busca de respostas sobre os fenômenos que regem a vida. Este ato é definido por Moreira (2009b, p.5) como “[...] investigar é produzir conhecimentos através de uma busca de respostas para determinadas questões-foco, sobre certo fenômeno de interesse, dentro de um marco teórico, metodológico e epistemológico coerente e consistente”.

A investigação remete à pesquisa, que leva à produção de conhecimentos. Minayo (2013) define a pesquisa como uma atividade das Ciências que sustenta a atividade de ensino. Ressalta ainda que, “[...] é uma atividade de aproximação sucessiva da realidade que nunca se esgota, fazendo uma combinação particular entre teoria e dados, pensamento e ação (p.47). E essa é classificada em qualitativa e quantitativa”.

Neste contexto, a abordagem da presente pesquisa é predominantemente qualitativa e participante. De acordo com Oliveira (2012), a pesquisa qualitativa é definida como:

[...] um processo de reflexão e análise da realidade através da utilização de métodos e técnicas para compreensão detalhada do objeto de estudo em seu contexto histórico e/ou segundo sua estruturação. Esse processo implica em estudos segundo a literatura pertinente ao tema, observações, aplicação de questionários, entrevistas e análise de dados, que deve ser apresentada de forma descritiva (p.37).

Minayo (2013, p.162) complementa que na investigação participante “[...] a população-alvo é levada a identificar o problema, a levantar os dados sobre ele, a realizar análises críticas e a buscar soluções adequadas para as questões em pauta”. Na pesquisa participante ocorre a interação e a proximidade entre o pesquisador e os sujeitos participantes.

3.2. Delineamentos da Pesquisa

Quanto aos objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva, a qual descreve características de um determinado grupo, e uma de suas peculiaridades é a coleta de dados por meio de questionários. Quanto a forma de desenvolvimento trata-se de uma pesquisa-ação, pois desenvolve-se junto a alunos em situações reais, nas quais pesquisador e pesquisados confundem-se constantemente.

3.3. Cenários de desenvolvimento e participantes da pesquisa

Esta pesquisa foi realizada no município de Caxias do Sul/RS, com a integração do espaço de educação não formal UCS *Aquarium*, do Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul (MUCS) e do espaço de educação formal, uma escola estadual da rede de ensino básico da mesma cidade. Maiores detalhes sobre o UCS *Aquarium*, e a escola municipal serão apresentados a seguir.

3.3.1 UCS *Aquarium* – espaço de visitação do Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul (MUCS)

O UCS *Aquarium* tem por objetivo a compreensão dos princípios e variáveis que atuam no equilíbrio dos ecossistemas de água doce e marinhos. A instrumentaliza o dos visitantes para o desenvolvimento de um comportamento  tico frente aos recursos naturais e contribui para o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas às questões ambientais.

O espaço de visita o possui 21 aquários, somando aproximadamente, 50.000 litros de  gua. Reúne cerca de 800 espécies, entre peixes, invertebrados, cnidários, equinodermos. São 20 aquários de água doce e um de água salgada. Além dos aquários, neste espaço encontram-se os seguintes painéis didáticos: teia alimentar no meio marinho, tempo de degrada o dos resíduos no mar, mapa Mundi, placas tect nicas, bacias hidrográficas da região, distribui o da fauna ictiológica brasileira.

Os visitantes são recepcionados por acadêmicos do Curso de Ciências Biológicas da Universidade de Caxias do Sul e técnicos, que acompanham grupos de estudantes de escolas de ensino básico da região, grupos de institui es de ensino e comunidade em geral. A visita o compreende a observa o dos aquários e atividades de sensibiliza o ambiental a partir dos painéis didáticos expostos.

O UCS *Aquarium* dispõe ainda de um teatro infantil com fantoches com o intuito de sensibilizar as crianças para a preserva o do meio aquático. A cada ano, este espaço de visita o não formal (vide Quadro 2) busca a melhoria de suas a es educacionais, proporcionando aos estudantes e visitantes um ambiente de reflexões sobre a importância da temática ambiental referente aos recursos hídricos. Isso acontece devido as atividades desenvolvidas com os visitantes orienta es dadas pelos técnicos e estudantes envolvendo ludicidade e participa o ativa nas propostas do espaço.

Quadro 2 - UCS Aquarium - Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul

	<p>UCS <i>Aquarium</i> – sequência de aquários.</p>
	<p>Visitação orientada.</p>
	
	
	<p>Teatro infantil com fantoches.</p>
	<p>Atividade de sensibilização ambiental: sequência didática sobre os recursos hídricos.</p>

Fonte: imagens do acervo do Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul

3.3.2 Escola Estadual da rede de ensino básico de Caxias do Sul, RS

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública estadual de Caxias do Sul, cidade localizada na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul. Esta escola pertence à 4ª Coordenadoria de Educação do Estado e conta com aproximadamente 900 estudantes, distribuídos nos turnos da manhã e tarde. A escola possui estudantes de diversos bairros da cidade de Caxias do Sul e dispõe de uma sala de recursos adaptada para atender estudantes com deficiência visual; cegueira total ou baixa visão. Estes estudantes são tratados com igualdade de condições para estudar e se desenvolver. Os demais estudantes da escola, assim como os professores, recebem orientações para promover a inclusão e auxiliar os estudantes com deficiência visual em suas atividades, quando lhes for solicitado. A escola possui também serviços de apoio pedagógico como supervisão escolar (SSE), orientação escolar (SOE) e serviço de apoio administrativo (secretaria). Alguns serviços de organização complementar também são oferecidos pela escola, como Conselho Escolar, Círculo de Pais e Mestres (CPM), Biblioteca Estudantil, Grêmios Estudantis, Audiovisual, Videoteca, Laboratório de Informática e Laboratório de Ciências.

Os participantes da pesquisa foram alunos do primeiro ano do Ensino Médio, alocados na turma 102 da escola, com idades entre 15 e 18 anos. Dos 33 participantes da pesquisa, 18 eram estudantes do sexo masculino e 15 são do sexo feminino. A pesquisa foi elaborada e aplicada durante as aulas de Biologia e Seminário Integrado. A UEPS foi realizada uma vez por semana durante os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2016.

3.4. Procedimentos da Pesquisa

A metodologia da pesquisa desenvolveu-se por intermédio da participação dos estudantes em uma sequência didática elaborada com atividades e objetivos voltados aos temas ecologia e ecossistêmica, conteúdo abordado no primeiro semestre na disciplina de Biologia no 1º ano do ensino médio. A coleta de dados ocorreu por meio da observação e avaliação das atividades realizadas pelos estudantes. Também foi utilizado um diário no qual foram registradas algumas informações, como a data das atividades, as técnicas utilizadas para atingir os objetivos propostos, os passos do método desenvolvido, além de aspectos positivos ou a serem melhorados nas estratégias utilizadas. Cabe destacar que, nas avaliações dos alunos, teve-se o cuidado de ser imparcial e reforçar o caráter qualitativo dos desempenhos, ou seja, analisou-se o percurso e não apenas os resultados das avaliações formativas.

Além disso, uma das atividades consistiu na construção de dois ecossistemas na biblioteca da escola: um aquático (aquário) e um terrestre (terrário), através de uma UEPS, conforme apresentado no quadro abaixo.

Quadro 3 – Etapas, objetivos e método utilizado no desenvolvimento da UEPS

Nº	Etapas	Método utilizado para a UEPS
1	Definição de Conceitos: <i>Objetivo:</i> definir o tópico específico a ser abordado identificando seus aspectos declarativos e procedimentais	- Definição do tema: ecossistêmica terrestre e aquática.
2	Identificação das concepções prévias. <i>Objetivo:</i> Identificar os subsunçores dos estudantes.	- Questionário de sondagem com perguntas abertas e fechadas - Construção de mapas conceituais sobre o tema Ecossistemas
3	Proposições de situações problema em nível introdutório. <i>Objetivo:</i> Propor situações problema aos estudantes sobre a temática.	- Apresentação do tema através de aulas expositivas-dialogadas, propondo situações problema por meio de perguntas elaboradas pela professora.
4	Apresentação de aspectos gerais do conhecimento a ser ensinado. <i>Objetivos:</i> Apresentar os elementos que compõem um ecossistema através de um documentário. Realizar uma visita técnica ao UCS Aquarium. Participar de uma sequência didática sobre ecossistemas aquáticos.	- Exibição do Documentário “Discovery na Escola: Elementos da Biologia – Ecossistemas”. - Visita ao UCS Aquarium e realização de uma sequência didática sobre ecossistemas aquáticos.
5	Retomada dos aspectos estruturantes. <i>Objetivo:</i> Retomar os aspectos estruturantes, em nível mais alto de complexidade, buscando promover a reconciliação integradora.	- Aula expositiva com participação do professor especialista
6	Retomada da continuação do processo de diferenciação progressiva. <i>Objetivo:</i> Realizar a diferenciação progressiva dos conceitos através da construção de ecossistemas por meio de figuras. Montar e monitorar um aquário e um terrário na biblioteca da escola.	- Construção de ecossistemas aquáticos e terrestres através de desenhos. - Montagem e manutenção do aquário e terrário na escola.
7	Avaliação da UEP’s como evidência de aprendizagem significativa <i>Objetivo:</i> Avaliar a UEPS através de um mapa conceitual de maior abrangência e produção textual sobre o projeto vivenciado.	- Produção textual sobre o projeto vivenciado.
8	Efetividade da UEPS <i>Objetivo:</i> Verificar evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações problema).	- Análise textual discursiva sobre o projeto vivenciado.

Fonte: autor

3.5. Avaliação da UEPS

A avaliação foi realizada de forma progressiva e contínua. A primeira forma de avaliação do projeto foi a análise do questionário de sondagem que foi realizado como parte integrante da primeira etapa da UEP'S. Ao longo do desenvolvimento da UEP'S, alunos foram avaliados em sua construção de aprendizagem em cada etapa, tendo sempre como estratégia de ensino a criação de mapas conceituais, representação de ecossistemas na forma de desenhos e a própria construção de modelos de ecossistemas no ambiente escolar.

Como forma de avaliação final, os alunos realizaram uma produção textual com a temática proposta na UEP'S, onde as mesmas foram analisadas através da análise textual discursiva.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo estão apresentados os resultados e a discussão da pesquisa de acordo com as etapas descritas na metodologia, apresentadas no capítulo anterior. As expressões apresentadas nos quadros foram transcritas de maneira precisa, conforme as respostas das avaliações diagnósticas aplicadas aos participantes da pesquisa. Além disso, são apresentados e discutidos os resultados registrados no diário de bordo da pesquisadora, bem como evidências da ocorrência de aprendizagem significativa em diferentes instrumentos, entre eles: trabalhos escritos, produções artísticas, avaliações formativas, produções textuais e a própria fala dos alunos, instrumentos estes utilizados ao término da UEPS para evidenciar se a aprendizagem foi significativa.

4.1. Etapa I – avaliação diagnóstica inicial sobre os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema meio ambiente e ecologia.

A avaliação diagnóstica inicial foi aplicada aos estudantes, através de um questionário com questões voltadas à temática da pesquisa (APÊNDICE I). Os resultados desta estão apresentados na sequência conforme as questões aplicadas para os 33 sujeitos participantes (SP) da pesquisa.

O Quadro 4, a seguir, apresenta os recursos didáticos utilizados com frequência pelos professores em sala de aula.

Quadro 4 - Recursos didáticos utilizados pelos professores em sala de aula

SP = 33 Mais de uma alternativa assinalada.	Alternativas
33	Quadro negro
7	Data show
2	Cartazes
1	Tecnologias digitais: computador, internet, celular, tablet, ipod.
0	Atividades de campo;
1	Atividades laboratoriais/experimentais

Fonte: dados da pesquisa

Os resultados acima apontam que os professores ainda estão vinculados, preponderantemente, ao processo tradicional de ensino e aprendizagem, no qual o quadro-negro prevalece como recurso didático empregado com maior frequência pelos mesmos. Atividades de campo e atividades laboratoriais não são pouco lembradas e mencionadas pelos estudantes. De acordo com Pinto et al (2010), as escolas contêm limitações e carecem de laboratórios equipados para demonstrações de experimentos que poderiam ajudar para a assimilação de conteúdos, tornando dessa maneira, o ensino exclusivo à sala de aula. Segundo Faria (2004), é necessário buscar novas metodologias para reforçar o interesse e o contentamento do docente e dos estudantes. Neste contexto, os recursos tecnológicos e as atividades de campo/laboratoriais poderiam favorecer

a abordagem pedagógica, estimulando para atividades críticas, inovadoras e diversificadas, para que os professores e estudantes possam atuar em conjunto, na busca dos conhecimentos por meio da pesquisa e da interatividade.

Quando perguntados sobre o que significaria o termo “meio ambiente”, a maioria dos estudantes considerou como sendo formado por uma interação entre os seres vivos, com relações de dependência entre estes seres, de acordo com o quadro 5.

Quadro 5 - Significado do termo meio ambiente para os estudantes

SP= 33	Para você, o que significa MEIO AMBIENTE?
29	Interação entre os seres vivos, de modo que um ser depende do outro e de diversos fatores ambientais para a sua sobrevivência.
3	Interação entre os seres vivos, porém sem dependências, cada ser vivo consegue se auto sustentar na cadeia alimentar.
1	Interação entre a flora e a fauna, os fatores ambientais não interferem na sobrevivência dos seres vivos.
0	Outros.

Fonte: dados da pesquisa

Apesar de não terem muitas atividades relacionadas à educação ambiental na escola, os estudantes responderam de forma coerente sobre o significado do termo meio ambiente, visto que nas demais alternativas estavam conceitos defasados sobre meio ambiente, como por exemplo, a ideia de que os seres vivos podem se auto sustentar em uma cadeia alimentar ou que os fatores ambientais não interferem na sobrevivência dos seres vivos em um determinado meio.

De acordo com os PCNs: apresentação dos temas transversais - ética (BRASIL, 1997), a questão ambiental é um conjunto de temáticas relacionadas não apenas à proteção da vida no Mundo, porém similarmente à benfeitoria do meio ambiente e da qualidade de vida das comunidades. O meio ambiente necessita ser considerado como um conjunto de relações, na qual os seres vivos dependem um do outro para a conservação, e o ser humano corresponde a um destes seres, dependente dos demais para a sua sobrevivência. Esse conjunto de relações está simples nas verbalizações dos estudantes.

Além disso, acredita-se que o fato de quatro estudantes terem respondido não se importarem com questões ambientais e cinco nunca terem pensado a respeito desta temática, pode estar relacionado com o fato de que estas questões pouco são trabalhadas no contexto escolar nas demais disciplinas até o momento atual da escola.

Por ser um tema transversal de ensino, a educação ambiental deve estar presente no currículo escolar. De acordo com os PCNs: meio ambiente, saúde (BRASIL, 1997), a questão ambiental vem sendo considerada urgente e importante para o futuro da humanidade.

Essa consciência já chegou à escola e muitas iniciativas têm sido desenvolvidas em torno desta questão por educadores de todo o País. Por estas razões, vê-se a importância de se

incluir a temática do Meio Ambiente como tema transversal dos currículos escolares, permeando toda prática educacional (BRASIL, 1997, p.15).

Na avaliação a respeito das práticas pedagógicas em sala de aula desenvolvendo o tema transversal educação ambiental, permite-nos argumentar que a maior parte dos professores não trabalha esse conteúdo com seus estudantes em sala de aula (vide Quadro 6).

Quadro 6 - Desenvolvimento do tema transversal educação ambiental em sala de aula

SP = 33		Desenvolvimento do tema transversal educação ambiental.	
8	Sim	Que assuntos são desenvolvidos relacionados à educação ambiental?	
		7	Cuidados com o lixo (reciclagem e separação).
		1	Preservação da água.
25	Não		

Fonte: dados da pesquisa

Introduzir a educação ambiental em todas as áreas e níveis de conhecimento trata-se de uma grande necessidade. Não se trata de uma questão apenas para o ensino de ciências, mas sim, em todas as áreas de ensino. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), a principal função do trabalho com o tema Meio Ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global. Para isso é necessário que, mais do que informações e conceitos, a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com o ensino e aprendizagem de procedimentos. E esse é um grande desafio para a educação. Ainda de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais:

“a demanda global dos recursos naturais deriva de uma formação econômica cuja base é a produção e o consumo em larga escala. A lógica, associada a essa formação, que rege o processo de exploração da natureza hoje, é responsável por boa parte da destruição dos recursos naturais e é criadora de necessidades que exigem, para a sua própria manutenção, um crescimento sem fim das demandas quantitativas e qualitativas desses recursos”

Quando analisadas as ações de educação ambiental, elas são mais bem compreendidas quando a teoria está aliada à prática, de acordo com a maioria dos estudantes (vide Quadro 7).

Quadro 7 - Relação das atividades teóricas e ou práticas sobre educação ambiental

SP = 33	Preferência das ações de educação ambiental pelos estudantes
0	Teoria
8	Prática
25	Teoria e prática

Fonte: dados da pesquisa

Comportamentos responsáveis sobre o meio ambiente são adquiridos todos os dias na escola e estes passam a ser aplicados na comunidade. Assim, a escola é formadora de competências e habilidades necessárias para as condutas ambientais.

Um dos comportamentos ambientais que exigem responsabilidade diz respeito aos recursos hídricos. De acordo com Roldi et al (2013), o entendimento sobre o tema água precisa ser difundido por toda a vida escolar, uma vez que se trata da maneira como os estudantes irão se associar com o meio no qual vivem. Através do desenvolvimento destas ideias de maneira contínua, os estudantes serão sensibilizados quanto ao equilíbrio essencial dos recursos hídricos, fundamental à vida de todos os seres vivos.

Na rede pública, o ensino do conteúdo sobre o tema água é realizado no 6º ano do ensino fundamental, e também, é possível ser trabalhado em todas as séries finais do ensino fundamental, a fim de promover uma sensibilização para a educação ambiental mais efetiva com a participação dos estudantes na preservação do meio (ROLDI *et al*, 2013, p.62).

Ao analisar se os participantes desta pesquisa aprendem o tema água na escola, constata-se que o referido tema quase não é trabalhado em sala de aula, visto que 26 estudantes alegaram que este tema não faz parte do contexto de suas aulas.

De acordo com estes dados é possível perceber no dia a dia escolar, que poucos são os professores que buscam trabalhar os temas transversais propostos nos PCN's e que temas tão importantes como os recursos hídricos para o equilíbrio ecológico dos ecossistemas são deixados de lado por parte dos docentes das escolas e do próprio regimento escolar.

Já, quando perguntados se considerariam importante estudar o tema “água” para a sua formação como cidadãos responsáveis e comprometidos com o meio ambiente, 100% dos estudantes considerou importante ter esta abordagem para a sua formação como cidadãos pertencentes a uma sociedade. Os PCNs: meio ambiente, saúde (BRASIL, 1997) orientam que os conteúdos de meio ambiente precisam ser integrados ao currículo nas muitas áreas do conhecimento, criando uma visão geral e abrangente da problemática ambiental. Orientam também, que as áreas de Ciências Naturais, História e Geografia serão as principais parceiras para o andamento dos conteúdos ambientais, por possuírem objetos de estudo da mesma característica, enquanto as áreas de Língua Portuguesa, Matemática, Educação Física e Educação Artística são instrumentos básicos para que os estudantes possam acarrear a construção das competências sobre o meio ambiente.

Ao analisar se os estudantes consideram o tema água relevante para sua formação enquanto cidadãos responsáveis e comprometidos com o meio ambiente, 100% dos mesmos afirmaram positivamente.

Faz-se necessário refletir sobre o currículo “engessado” em que as escolas estão moldadas hoje em dia, visando somente o acúmulo de conteúdos com o objetivo de passar em provas externas, como o ENEM, ou até mesmo nos índices de avaliação escolar, porém, temáticas importantes para a formação do senso crítico e reflexivo do estudante, são esquecidas ou deixadas em segundo plano.

Sobre o porquê é importante preservar os ecossistemas aquáticos (rios, lagos e oceanos), os relatos dos estudantes são apresentados no quadro 8.

Quadro 8 - Importância da preservação aos ecossistemas aquáticos

SP= 33	Na sua opinião, porque é importante preservar os ecossistemas aquáticos (rios, lagos, oceanos) ?
22	Diversidade de seres vivos aquáticos – flora e fauna, fornecimento de água, recurso indispensável para a sobrevivência populacional.
3	Fornecimento de água para o abastecimento populacional, fonte de alimentação para o ser humano.
8	Sem os rios, lagos e oceanos seria impossível a obtenção de água para a população sobreviver.
0	Não é necessário preservar rios, lagos e oceanos.

Fonte: dados da pesquisa

De acordo com os dados apresentados no quadro acima, a maioria dos estudantes acredita que é importante preservar os ecossistemas aquáticos devido ao fornecimento de água que é indispensável para a sobrevivência populacional de todas as espécies de seres vivos, além de ser um rico habitat para diversas espécies da flora e fauna que ali habitam.

Quando perguntados sobre que ações os estudantes praticam diariamente para contribuir com a preservação dos ecossistemas aquáticos, os estudantes destacaram a separação de resíduos (orgânico e seletivo) e o uso com cautela da água como principais práticas para preservação dos ecossistemas aquáticos.

Quadro 9 - Ações praticadas pelos estudantes para preservação dos ecossistemas aquáticos

SP= 33 Mais de uma alternativa foi assinalada.	Que ações você pratica diariamente que contribuem para a preservação dos ecossistemas aquáticos (rios, lagos, oceanos)?
24	Separação dos resíduos em orgânico e seletivo, destinação correta dos mesmos, assim evita a contaminação da água e a morte dos seres vivos aquáticos.
13	Uso com cautela da água, para que não falte para abastecer a população, o que seria trágico.
0	Reciclagem dos resíduos, evitando assim, que os recursos naturais sejam retirados dos ecossistemas para a fabricação de novos materiais, como o vidro, metal, plástico.
1	Nenhuma delas.

Fonte: dados da pesquisa

De acordo com Fadini (2001), ao longo dos anos, o lixo passou a ser uma questão de interesse global e os problemas são os mesmos de um lado a outro do globo: o destino do lixo e

seu acondicionamento inadequado têm trazido graves problemas a todas as nações. Produzidos em todos os estágios das atividades humanas, os resíduos, em termos tanto de composição como de volume, variam em função das práticas de consumo e dos métodos de produção utilizados. As principais preocupações estão voltadas para as repercussões que podem ter sobre a saúde humana e sobre o meio ambiente (solo, água, ar e paisagens).

Portanto, faz-se necessário debater com os estudantes sobre as ações diárias praticadas por todos nós, que podem ter um impacto no que se refere à produção de resíduos sólidos e a melhor forma de descartá-los, para que os mesmos não venham causar maiores contaminações ao meio ambiente.

Quadro 10 - Opinião dos estudantes sobre a montagem e manutenção de um aquário em sala de aula.

SP= 33	Você acha que por meio da montagem e manutenção de um aquário em sala de aula, seria possível adquirir novos conhecimentos e se conscientizar sobre a preservação do meio ambiente?
3	Isto não é possível.
7	Haveria dificuldades para a manutenção do aquário, atrapalhando as aulas.
23	É possível, pois por meio da montagem e manutenção do aquário, acompanha-se o funcionamento e a sobrevivência dos seres de um ecossistema de água doce.
0	Outro.

Fonte: dados da pesquisa

Conforme pode ser observado no quadro 10, segundo a maioria dos estudantes, a instrumentalização do aquarismo na escola seria viável se os estudantes fossem ativos na atividade. De acordo com Segura (2001), a participação é a essência para produzir condições aos estudantes e professores para que se sintam motivados a trabalhar por meio de estratégias participativas.

“Promover um aprendizado sobre a importância da defesa da qualidade ambiental significa despertar os cidadãos para a responsabilidade de cada um na defesa da vida” (SEGURA, 2001, p. 51).

Quando perguntados qual seria o papel dos estudantes na realização e manutenção do aquário na escola, a maioria afirmou que os mesmos seriam construtores do aquário juntamente com os professores e realizariam o auxílio na manutenção e equilíbrio do aquário na escola.

Quadro 11 - Papel dos estudantes na realização do aquarismo na escola.

SP= 33	Qual seria o seu papel, como estudante, se a atividade de montagem e manutenção de aquários fosse desenvolvida em sala de aula?
2	Seríamos somente observadores.
5	Seríamos construtores do aquário juntamente com o professor.
26	Seríamos construtores do aquário juntamente com o professor e auxiliaríamos na manutenção e equilíbrio do mesmo.
0	Outro.

Fonte: dados da pesquisa

O equilíbrio biológico de um aquário depende de uma série de fatores, mas que necessitam de pessoas que realizem os diversos cuidados e procedimentos de manutenção e, além disso, façam pesquisas e estudos a fim de buscar informações sobre a maneira correta de monitorar os equipamentos necessários para a construção de um aquário, objetivando deixar o aquário saudável e equilibrado.

Já quando perguntados sobre a representação de um ecossistema terrestre, chamado de “terrário”, a maioria dos estudantes afirmaram que não conhecem ou nunca ouviram falar em terrários. Uma possível explicação para este dado volta a bater na tecla da não abordagem por parte dos professores às questões que se referem ao meio ambiente e sua compreensão. E até mesmo, no trabalho e dedicação que exige do docente para preparar atividades que visem a representação de processos naturais e relacionar os mesmos com os conceitos apreendidos em sala de aula, pois o uso do terrário para fins educativos, desempenha um importante papel para a construção do conhecimento, trabalhando com a visualização de processos que acontecem na natureza.

A finalidade de construir um modelo de ecossistema terrestre é despertar consciência ecológica, onde o homem não será o centro do universo, e que todos os seres existentes possuem um papel importante. Segundo Gama (1991, apud LAPP, 1997), o objetivo é permitir que os alunos discutam e argumentem o propósito do significado dos dados de modo racional e lógico, tendo por base os conhecimentos teóricos que já possuem e as hipóteses formuladas, tal como se fossem “pequenos cientistas”.

Quadro 12 - Conceito de terrário na visão dos estudantes

SP= 33	Na sua opinião, no que consiste um terrário?
2	Local destinado à interação de diferentes espécies.
16	Ambiente com interação de fatores bióticos e abióticos, construindo um mini ecossistema.
1	Local destinado à manutenção da vida silvestre.
14	Ambiente criado para visualização e criação de organismos da mesma espécie.

Fonte: dados da pesquisa

Para a maioria dos estudantes, os terrários compreendem um ambiente com interação de fatores bióticos e abióticos, construindo um miniecosistema.

A avaliação diagnóstica inicial analisou os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do tema água e meio ambiente, no sentido de identificar quando, como, onde e com que profundidade estes conhecimentos são trabalhados ou não em sala de aula.

Os resultados permitem comprovar que os estudantes consideram o tema meio ambiente relevante, pois consideram importante para a formação de cidadãos responsáveis e comprometidos

como meio em que vivem, mas infelizmente a temática é pouco trabalhada e estudada em sala de aula. Os estudantes consideram ainda, a viabilidade da montagem e manutenção de um aquário na escola como prática pedagógica de sensibilização para o tema água.

4.2. Etapa II: Proposições de situações problema em nível introdutório com aulas expositivas e construção do mapa conceitual sobre ecossistemas e meio ambiente

Esta etapa foi desenvolvida, com o objetivo de apresentar os conceitos de ecologia, por meio de aulas expositivas/dialogadas, através do recurso audiovisual “data show”. Nas aulas também, foram realizados debates para tirar as possíveis dúvidas dos estudantes sobre a temática do projeto.

Foi realizada a atividades de construção dos mapas conceituais, com palavras-chave já preestabelecidas pela professora. Cada estudante recebeu uma folha, com as 16 palavras (APÊNDICE 2), onde deveriam, individualmente, relaciona-las entre si, e definindo seus significados (FIGURA 8).

Quadro 13 - Palavras selecionadas para criação do mapa conceitual

Palavras-chave para construção do mapa conceitual	
<i>Biomass</i>	<i>Espécies</i>
<i>Ecossistema</i>	<i>Energia</i>
<i>Ecologia</i>	<i>Plantas</i>
<i>Aquático</i>	<i>Organismos</i>
<i>Interação</i>	<i>Animais</i>
<i>Abióticos</i>	<i>Desequilíbrio ecológico</i>
<i>Terrestre</i>	<i>Diversidade Biológica</i>
<i>Bióticos</i>	<i>Matéria</i>

Fonte: autor

De um modo geral, mapas conceituais podem ser usados como instrumentos de ensino ou avaliação da aprendizagem. Além disso, podem também ser utilizados como auxiliares no planejamento e análise do currículo (Stewart et alii, 1979). Segundo Moreira (2006), como recursos instrucionais, os mapas propostos podem ser usados para mostrar as relações hierárquicas entre os conceitos que estão sendo ensinados em uma única aula, numa unidade de estudo ou em curso inteiro. Eles mostram relações de subordinação e superordenação que possivelmente afetarão a aprendizagem de conceitos e são representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, provavelmente facilitarão a aprendizagem dessas estruturas. Entretanto, contrariamente a textos e outros materiais instrucionais, mapas conceituais não dispensam explicações do professor.

Além disso, apesar de que os mapas podem ser usados para dar uma visão geral prévia do que vai ser estudado, devem ser usados preferencialmente quando os alunos já têm uma certa familiaridade com o assunto. Nesse caso, eles podem ser usados para integrar e reconciliar relações entre conceitos e promover a diferenciação conceitual. Os conceitos e linhas ligando conceitos em um mapa conceitual não terão significado algum a menos que sejam explicados pelo professor e que os estudantes tenham, pelo menos, alguma familiaridade com a matéria de ensino”. (Moreira, 1980, p. 478).

Portanto, o uso de mapas conceituais como instrumentos de avaliação implica uma postura que para muitos difere da usual. Na avaliação através de mapas conceituais, a ideia principal é a de verificar o que o aluno sabe em termos conceituais, como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina, integra conceitos de uma determinada unidade de estudo, tópico, disciplina, etc.

Foram selecionados seis mapas conceituais, três mapas confeccionados por meninas e três mapas confeccionados por meninos, onde as relações estabelecidas estão aproximadas, e segue uma análise dos mesmos (APÊNDICE III).

Comparando tais figuras poder-se-ia argumentar que os mapas das figuras a, b e c sugerem uma tendência gradual em direção a uma hierarquia vertical, em que os conceitos mais gerais estão no topo e os mais específicos na base. Esta tendência, que parece não haver nas figuras d, e, e f, pode apenas refletir uma influência dos materiais instrucionais sobre a estrutura cognitiva dos estudantes. Isso significa que essa diferença não implica em que os mapas das figuras a, b e c sejam necessariamente melhores do que os das figuras d, e, e f. Outro fator passível de ser analisado posteriormente, foi que houve uma mudança considerável de estruturação e montagem dos mapas nos diferentes gêneros (masculino e feminino). Enquanto todas as meninas estruturaram seus mapas com uma tendência de uma hierarquia vertical (conceitos gerais no topo), os meninos organizaram suas relações mentais de maneira contrária.

4.3. Etapa III (A) – Apresentação de aspectos gerais do conhecimento a ser ensinado através da exibição do Documentário “Discovery na Escola: Elementos da Biologia – Ecossistemas”.

Após as aulas expositivas e apresentação dos conceitos gerais, foi proposto aos estudantes à exibição de um documentário filmado pela Discovery Chanel, o qual apresenta os aspectos gerais dos conceitos trabalhados em ecologia (Figura 9). O documentário faz parte de uma série chamada Discovery na Escola, com vídeos preparados para serem trabalhados em sala de aula, com duração

média de 45 minutos cada. O documentário “Elementos da Biologia – Ecossistemas” explora o meio ambiente em ecossistemas: organismo e seu meio ambiente.

A primeira parte do documentário aborda os conceitos de cadeia alimentar e transferência de energia, como as criaturas coexistem no ecossistema e as interações entre os organismos, a evolução do planeta e como isto afeta os organismos.

De acordo com a maioria dos estudantes, a visualização do documentário serviu como um reforço para compreender melhor os conceitos trabalhados anteriormente por meio de slides e debates em sala de aula:

“gostei muito do documentário que vimos, pois é mais difícil entender um conceito apenas ouvindo falar sobre ele. Quando vimos esse conceito na prática, como as relações que existem na natureza, entre plantas e animais, como as disputas e competição, esses conceitos se tornam mais fáceis de entender”.

“O documentário foi importante para a gente visualizar os conceitos aprendidos na teoria. Muitas vezes é difícil entender o que acontece na natureza sem poder ver na prática isso”.

“Gostei de ver as lutas entre os animais e perceber como funciona a competição e busca por alimento na natureza.

Nas palavras de Almeida (Apud NAPOLITANO, 2008: 12) “embora o cinema já seja utilizado há algum tempo por muitos professores, pelo menos desde o final dos anos 1980, só mais recentemente estão surgindo algumas propostas mais sistematizadas que orientam o professor.” Contudo, pode-se ressaltar que a maior parte dos estudos está focada no uso do cinema, tendo uma visão ampla, deixando de lado uma análise mais específica de seus gêneros fílmicos, entre eles um que é usado por muitos professores para “ilustrar algo real”, ou seja, a realidade. Este é o documentário.

Isso ocorre, pois, para muitos educadores e estudiosos do assunto – historiadores, comunicadores sociais, cinéfilos, cineastas, documentárias, etc. – o documentário é classificado como tal a partir de conceitos como objetividade, verdade, realidade. Contudo, são estes conceitos que complicam a análise deste tipo de película. Para que se faça um bom uso do documentário é necessária uma dissecação, conhecendo o que forma o documentário (DUARTE, 2002).

No documentário, o espectador não espera um filme para entretenimento, muitas vezes em um faz de conta. Na maior parte das vezes o espectador não frui, mas espera ver uma apresentação da “verdade”. E é desta forma, esperando que apresente a verdade sobre um fato que a maior parte dos professores apresenta este gênero em sala de aula (DUARTE, 2002).

4.4. Etapa III (B) – visita guiada ao UCS Aquarium.

A visita guiada ao UCS *Aquarium*, nas dependências do Museu de Ciências Naturais da Universidade de Caxias do Sul, teve uma duração média de 4 horas. A visita permitiu avaliar o interesse dos estudantes sobre os ecossistemas aquáticos com base nos questionamentos realizados pelos mesmos (Quadro 15).

No início das atividades da sequência didática os estudantes pareciam receosos, pois precisavam interagir de maneira autônoma com os materiais expostos para a execução do roteiro de aprendizagem.

No UCS *Aquarium*, os estudantes foram divididos em grupos e cada um recebeu um roteiro de atividades (APÊNDICE IV). No espaço de visita, seis atividades estavam dispostas em forma de sequência didática a qual enfatizou a importância do espaço de educação não formal e os ecossistemas de água doce, por meio das seguintes atividades:

- ✓ Montagem de um quebra-cabeça com a importância do UCS *Aquarium* (no roteiro de aprendizagem os estudantes deveriam informar a importância do espaço de visita);
- ✓ Observação de imagens e exemplares de peixes ósseos e cartilagosos (no roteiro de aprendizagem os estudantes deveriam apontar características que diferenciasses estes peixes, exemplificando. Deveriam discutir a classificação dos peixes do *Aquarium*: ósseos ou cartilagosos);
- ✓ Observação de um aquário de água doce com peixes guppy (no roteiro de aprendizagem os estudantes deveriam citar o que garantia do bom funcionamento do aquário, para a sobrevivência dos peixes – equipamentos existentes no mesmo);
- ✓ Observação dos equipamentos necessários para a montagem de um aquário de água doce (no roteiro de aprendizagem os estudantes deveriam separar os equipamentos e relacioná-los com a função);
- ✓ Análise dos parâmetros da água: cloro, pH, amônia e nitrito (no roteiro de aprendizagem os estudantes deveriam informar os valores dos testes conforme a escala de cores, verificando se estavam adequados para a sobrevivência dos seres vivos);
- ✓ Mito ou verdade sobre os peixes do *Aquarium* e ecossistemas aquáticos.

Um grupo por vez se dirigia para a primeira atividade. Ao chegarem ao local da atividade, os estudantes realizaram-na, e em seguida, fizeram as anotações necessárias no roteiro. Na sequência, tinham de seguir para a outra atividade e assim até a atividade 6. Quando o grupo tivesse concluído a primeira atividade, o próximo grupo era chamado e assim sucessivamente.

Quando todos os estudantes já haviam participado das atividades propostas, foi realizado um compartilhamento de ideias, com base no roteiro que os mesmos haviam preenchido. Os

conhecimentos prévios dos estudantes serviram como subsídio para a execução da sequência didática no UCS *Aquarium*.

No final da sequência didática os grupos compartilharam as informações do roteiro de aprendizagem com interesse e questionamentos. E para finalizar a visita, foi realizada a dinâmica de sensibilização ambiental “Teia da Vida” (APÊNDICE V).

A dinâmica de sensibilização ambiental vivenciada provocou nos estudantes uma reflexão sobre a importância dos seres vivos na “Teia da Vida”. Esses foram participativos durante a atividade, correspondendo aos questionamentos e reconhecendo os impactos do homem sobre o meio ambiente.

Para muitos estudantes, realizar a visita guiada ao UCS *Aquarium* e participar da sequência didática realizada, foi uma das atividades mais prazerosas durante a realização do projeto. Muitos alegaram que a diversidade de peixes os encantou e que aprender a fazer os testes químicos que são feitos nos aquários da Universidade foi uma experiência “*muito legal*”:

No final da sensibilização ambiental no UCS *Aquarium* foi feita a proposta para os estudantes da montagem e manutenção de um aquário na escola. Houve uma boa receptividade da ideia, e os mesmos ficaram curiosos no modo de execução.

Após a sequência didática realizada no UCS *Aquarium*, a fim de fazer uma avaliação escrita, os alunos foram divididos em cinco grupos de pesquisa e solicitados a descrever alguns elementos importantes que fazem parte de um aquário, como mostra o quadro 15.

Os resultados obtidos desta etapa foram descritos e avaliados qualitativamente no caderno de campo da professora pesquisadora, onde os aspectos levados em consideração foram: entrega na data correta, trabalho em equipe e pesquisa coerente com o tema sorteado pela professora. Foi possível destacar nos trabalhos dos estudantes (APÊNDICE VI) que os mesmos entenderam a proposta da atividade, realizando pesquisas coerentes e concisas, além de pontualidade na entrega dos trabalhos.

Quadro 14 - Sensibilização ambiental no UCS Aquarium

	<p>Estudantes ouvindo as orientações referentes à sequência didática sobre recursos hídricos e ecossistemas, no UCS Aquarium.</p>
	<p>Estudantes respondendo ao questionário inicial (APÊNDICE IV) de sondagem na sequência didática: “Ecossistemas aquáticos: conhecer para preservar”</p>
	<p>Estudantes participando da segunda atividade da sequência didática: montagem de um quebra-cabeça de ecossistemas.</p>
	<p>Estudantes realizando a identificação de peixes ósseos e cartilagosos através de figuras e características de ambas as classes. Essa terceira parada teve como objetivo observar os esqueletos e imagens de peixes ósseos e cartilagosos.</p>
	<p>Quarta parada da sequência didática, onde os estudantes manejaram os elementos que fazem parte de um aquário e fizeram a classificação desses elementos de acordo com a sua funcionalidade no aquário.</p>
	<p>Na quinta e última parada, os estudantes realizaram os testes necessários para a manutenção de um aquário, de acordo com os parâmetros de água, amônia, pH e nitrito.</p>
	<p>Atividade de encerramento da sequência didática: teia da vida para refletir sobre às questões ambientais (APÊNDICE V).</p>

Fonte: dados e imagens da pesquisa

Quadro 15 – Temas de pesquisa que antecederam a montagem do aquário na escola

Grupo	Tema
Grupo 1	O que é um ecossistema terrestre e um ecossistema aquático.
Grupo 2	Aquarismo: cuidados e montagem de um aquário; Elementos que constituem um aquário.
Grupo 3	Relações ecológicas presentes no aquário.
Grupo 4	Peixes de água fria para aquários.
Grupo 5	Testes necessários para montar um aquário.

Fonte: autora.

Na aula seguinte a sequencia didática realizada no UCS Aquarium, após a entrega dos trabalhos, a professora pesquisadora propôs um debate sobre os aspectos pesquisados pelos estudantes, a fim de tirar possíveis dúvidas sobre as temáticas distribuídas nos grupos. É necessário que o aluno, através de debates em sala de aula e posteriormente analisando seu cotidiano e o da comunidade em que ele vive, crie associações e desenvolva um pensamento crítico a respeito das temáticas ambientais e, fazendo uma associação da educação ambiental com o que é vivido pelo aluno, fica muito mais prático e prazeroso aprender.

4.5. Etapa IV - Retomada os aspectos estruturantes, em nível mais alto de complexidade, buscando promover a reconciliação integradora com a participação do professor especialista.

A visita do professor especialista enfocou o debate sobre os conceitos trabalhados no projeto, porém em nível mais alto de complexidade. A visita aconteceu na parte da manhã, e teve duração de dois períodos de 50 minutos cada. Os estudantes destacaram que a visita do professor especialista foi de grande valia, pois os conceitos mais complexos dentro da Ecologia se tornaram mais fáceis de entender.

Fourez (1997, p. 117) aponta para a importância do confronto das informações de um especialista em relação aos conhecimentos espontâneos dos estudantes, e a possível visão que pode ser alterada.

Em nossa sociedade ninguém consegue viver sozinho e conhecer tudo. Tanto nas pesquisas mais avançadas como na vida cotidiana, às vezes é necessário recorrer aos especialistas. Isso não se constitui numa tarefa fácil, pois diante dessa situação podem surgir dúvidas com relação: à dependência frente ao saber dos especialistas; à necessidade de buscar uma segunda opinião; à necessidade de diferenciar entre um conhecimento relacionado com a especificidade do especialista e o conhecimento oriundo de um saber mais comum. Desta maneira o indivíduo precisa saber se comportar diante do especialista, estabelecendo um diálogo produtivo entre eles.

Quadro 16: Participantes da pesquisa e suas percepções sobre a participação do professor especialista

<i>Percepções dos estudantes com a participação do professor especialista</i>	
Estudante A	<i>“A visita da professora Vânia foi realmente muito interessante, ela falou sobre os ecossistemas e muitos outros assuntos relacionados a isso.”</i>
Estudante B	<i>“A visita da professora Vânia foi inesperada, interessante e muito divertida. Gostei muito.”</i>
Estudante C	<i>“Tivemos uma grande presença de uma das maiores professoras de biologia, e ela explicou coisas como, por exemplo: a quantidade de pessoas que deveria ter no mundo, a reprodução dos seres humanos, etc...”</i>
Estudante D	<i>“A visita da professora foi muito legal, ela explicou de uma maneira fácil de entender e eu gostei muito dela.”</i>
Estudante E	<i>“A professora Vânia deu uma aula ótima, explicou sobre ecossistema e vários outros assuntos que foram bem interessantes.”</i>
Estudante F	<i>“A visita da prof Vânia foi muito boa, uma das melhores aulas do ano, onde aprendi muita coisa com ela, e o jeito que ela ensinou chamava a atenção de toda a turma, fazendo com que todos colaborassem.”</i>
Estudante G	<i>“Nesta manhã tivemos uma aula tão maravilhosa que a biologia se tornou mais legal e fácil de entender. Apesar de falar sobre assuntos difíceis, a maneira como a prof.ª Vânia explicava tornava tudo mais simples.”</i>
Estudante H	<i>“A minha turma, 102, foi privilegiada e teve a ilustre visita de uma professora maravilhosa. Nesta visita, o que me chamou atenção, foi a explicação dela sobre a função do homem na natureza e na atual civilização, e como a espécie humana está crescendo muito e como todas as espécies que crescem demais, sempre há um fator limitante”.</i>
Estudante I	<i>“Aprendi muito sobre a humanidade e sua superlotação, aprendi como e porque uma espécie de macacos transam para fazer as pazes ou sobre como a natureza funciona. Refleti sobre as coisas que a prof falou e passei a me importar mais com a natureza.”</i>
Estudante J	<i>“A professora teve muita sagacidade e serenidade no espalhar seu conhecimento à turma de forma que gerou um debate entre a turma que fez com que os estudantes mostrassem suas ideias”.</i>

Fonte: autor

Fourez (1997) defende a posição de que sua boa utilização deveria aparecer nas listas de competências essenciais a serem adquiridas na educação secundária. Como consultar um especialista sem deixar que ele conduza a situação? Mas até que ponto, em fim, as informações que ele oferece são importantes? O autor faz estes questionamentos e nos lembra da difícil tarefa de consultar, por exemplo, um médico ou um mecânico, afirmando que o bom uso dos especialistas é crucial para as múltiplas circunstâncias da vida.

4.6. Etapa V (A) – Retomada da continuação do processo de diferenciação progressiva através da construção de ecossistemas por meio de desenhos.

A construção de ecossistemas aquáticos e terrestres por meio de desenhos teve como objetivo construir um ecossistema aquático e um terrestre antecedendo a construção efetiva destes. Após a criação dos ecossistemas, os alunos tinham de explicar, com as suas palavras, quais são os elementos que compõem um ecossistema e sua importância para o equilíbrio ecossistêmico, como atividade que visa o processo de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Nas figuras a seguir, estão os resultados das representações por meio de desenhos e figuras dos ecossistemas aquático e terrestre dos estudantes.

Figura 8 – Representações dos ecossistemas aquáticos e terrestres dos estudantes A (à esquerda) e B (à direita).



Fonte: dados da pesquisa

Nas representações, percebeu-se que ambos estudantes (A e B) fizeram analogias semelhantes para representar seus ecossistemas. Ambos separaram as folhas recebidas ao meio e dividiram os ecossistemas em terrestre na parte superior e aquático na parte inferior. Os dois estudantes destacaram que o sol é o elemento principal dos dois ecossistemas. Abaixo segue um fragmento retirado dos textos dos estudantes.

“o sol é o aquecimento da água e ajuda na evolução do peixe. Os outros seres vivos se alimentam de peixes. O sol ajuda as plantas para fazer a fotossíntese, que servem de alimento para alguns animais. Já o gato se alimenta do coelho e o coelho come legumes, etc....”

Como forma de explorar tais recursos de ensino nas aulas de Ciências, recursos imagéticos tendem a dar maior simplicidade e clareza ao conteúdo trabalhado pelo professor. Porém é válido ainda destacar conforme apontamentos de Meneses (2002, p. 28) sobre o uso de imagens como

recursos de exemplificação de um tema proposto devem-se se atentar as diversas nuances que uma mesma imagem pode acarretar. “Vivemos a imagem em nosso cotidiano, em várias dimensões, usos e funções”. Segundo ainda o autor uma mesma imagem pode apresentar diferentes ressignificações, isso varia conforme as explicações e usos que são feitos da mesma imagem e como esta é trabalhada pelo professor. A imagem, assim como algumas palavras, pode ser polissêmica.

Figura 9 – Representações dos ecossistemas terrestre e aquático do estudante C.



Fonte: dados da pesquisa

O estudante C representou seus ecossistemas de forma separada e explicou ambos da seguinte forma:

“a presença do sol é importante para os dois ecossistemas, mas acredito que as plantas são os fatores principais nos ecossistemas terrestres, pois acabam servindo de alimento para outros seres vivos que a consomem. Já no ecossistema aquático, os organismos decompositores são fundamentais”.

Ainda sobre o uso de imagens nas aulas, Bruzzo (2012) ressalta a importância que uma imagem tem ao momento que esta é inserida em conjunto com demais temática exploradas pelo professor, ou seja, conforme a metodologia que o docente aborda ao longo de sua aula, a imagem pode ser um grande aliado na promoção e na facilitação de teoria e abstração do conhecimento. As imagens utilizadas na educação podem ser um meio de contextualizar a vida cotidiana, tornando o ensino significativo (RICHTER et al, 2006) sua função é a de tornar mais claro o texto (PAPP, 1968 apud BRUZZO, 2004)

(...) a apresentação dos conhecimentos das ciências naturais está associada à inclusão de imagens, tanto nas exposições orais como nos textos científicos e de divulgação: na forma de desenhos em observações diretas, depois mediadas por aparelhos ópticos e mais tarde com o emprego de sofisticadas técnicas de produção de imagens (BRUZZO, 2004. p.02).

Figura 10 – Representações dos ecossistemas terrestre e aquático do estudante D.



Fonte: dados da pesquisa

O estudante D representou em seu ecossistema terrestre animais exóticos e de grande porte, além de colocar a água como fator essencial também no meio terrestre. No ecossistema aquático também teve a presença de animais de grande porte, que segundo ele:

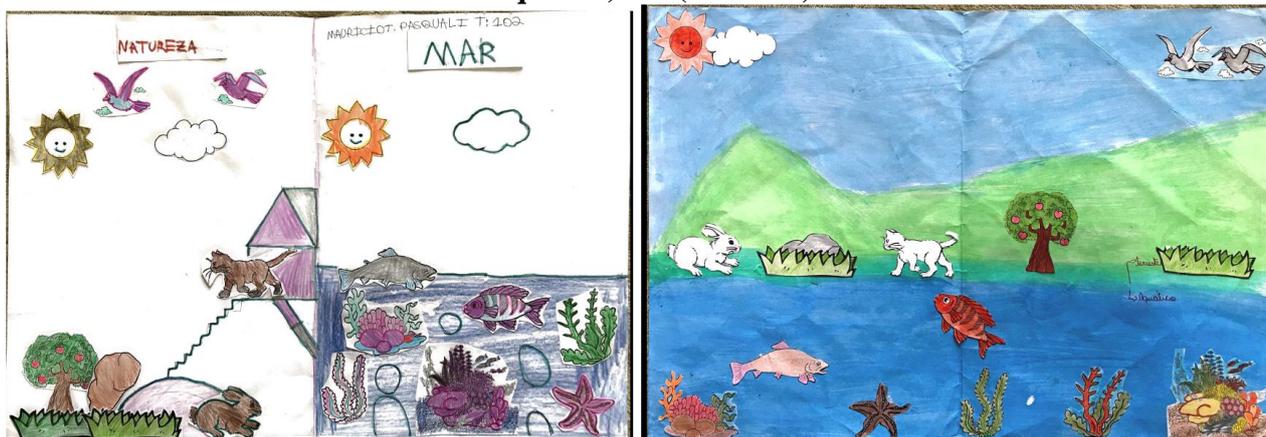
“os animais grandes são predadores dos animais pequenos, que no ecossistema aquático são representados pelos peixes pequenos e cavalo marinho e no ecossistema terrestre são representados pelo coelho e sapo.”

Ainda sobre a imagem, deve-se lembrar de que em fundamentos filosóficos e antropológicos, o ser humano antes de tudo é um ser simbólico, e utiliza-se de imagens e símbolos para se identificar e representar ao meio ambiente, ao mesmo tempo, a imagem além de representar um conceito ou uma ideia ainda é uma forma de grande eficácia para a compreensão e ampliação dos conhecimentos, em especial as aulas de Ciências, onde além de ilustrar, serve de base para a fundamentação e discernimento científico.

A imagem, portanto, torna-se uma importante ferramenta pedagógica no processo de significação do meio social, ajudando não somente as crianças a visualizar o que não se pode trazer para a sala de aula, mas também criar um maior acervo visual de representações, a partir das interações feitas com a imagem, sejam elas artísticas, realistas ou simbólicas, vindas da ciência ou demais áreas do conhecimento (NAVARRO; DOMINGUEZ, 2009).

Quando utilizamos a imagem como ferramenta para expressar uma ideia, um conceito, ou até mesmo como uma ilustração de um assunto, toma a liberdade de criar no imaginário de quem a vê, outras sensações e emoções. A imagem ao ser visualizada em um contexto é transformada, e recriada no imaginário da pessoa junto com as informações pré-dispostas (NAVARRO; DOMINGUEZ, 2009).

Figura 11 – Representações dos ecossistemas aquáticos e terrestres dos estudantes E (à esquerda) e F (à direita).



Fonte: dados da pesquisa

O estudante E possui algumas dificuldades de aprendizagem. Por este motivo, o acompanhamento ao realizar esta tarefa maior. Este, não conseguiu descrever na forma escrita seus ecossistemas, mas oralmente explicou os constituintes dos seus desenhos e o significado de cada um. A estudante F, ao explicar seus ecossistemas, destacou:

“sinceramente o sol é um abiótico essencial para a vida na terra, pois ajuda as plantas (aquáticas e terrestres) realizarem a fotossíntese, fazendo as plantas produzirem seu próprio alimento e alimento para os herbívoros, que servem se alimento para os carnívoros, que depois morrem e os microrganismos consomem ele deixando no solo. Outro fator importante é a presença da água, que também é importante no ecossistema terrestre.”

Figura 12 – Representações dos ecossistemas aquáticos e terrestres dos estudantes G (à esquerda) e H (à direita).



Fonte: dados da pesquisa

A Estudante G representou seu ecossistema aquático na forma de um aquário em um cômodo da casa e seu ecossistema terrestre como uma vista da janela desta mesma casa.

Segundo ela, sua representação foi baseada em sua própria casa.

“quis representar meus ecossistemas dessa forma, pois é como eu vejo a minha casa. Tenho um aquário na sala da minha casa, e ele fica próximo à janela. E o meu gato está sempre rondando o aquário, como mostra o desenho. E da janela eu posso ver todos os elementos de um ecossistema terrestre, como o sol, árvores, pássaros e outros animais.”

Figura 13 – Representações dos ecossistemas aquático e terrestre da estudante I.



Fonte: dados da pesquisa

A estudante I representou seus ecossistemas em folhas separadas e o explicou da seguinte maneira:

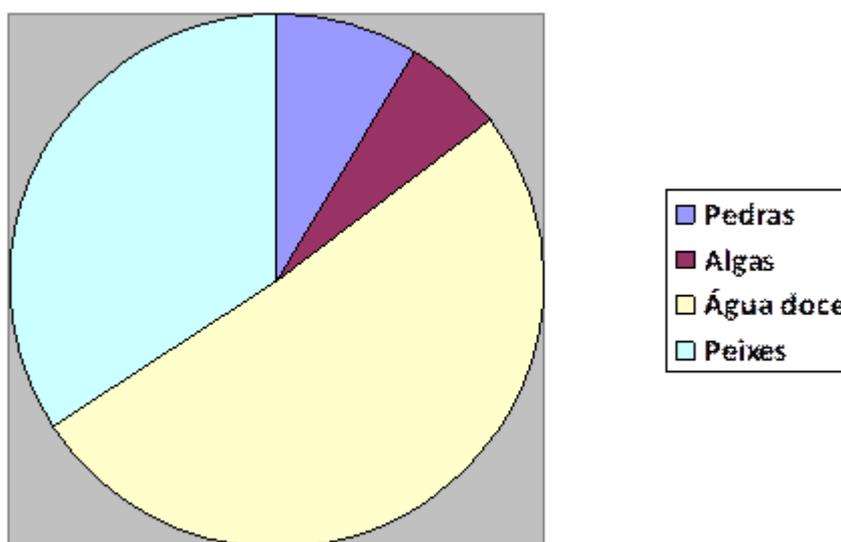
“Ao longo de toda essa cadeia, há trocas de matéria e energia. O sol passa os nutrientes para as plantas por meio da fotossíntese e essas plantas servem de alimento para animais que não comem carne, já os que comem carne costumam preda outros animais. É possível observar os conceitos que estudamos como cadeia e teia alimentar, nos dois ecossistemas que tivemos que representar”.

Verificou-se ao longo desta etapa da UEPS que a imagem é uma ferramenta essencial e de grande valia na compreensão de conceitos, estudos, que com o auxílio da mesma, o educando consegue associar melhor diferentes conteúdos faz relações, tem noção e clareza dos conceitos científicos e teóricos que lhes são apresentados. Ou seja, a imagem age como um recurso facilitador ao educando.

Além disso, os estudantes deveriam preencher uma folha entregue pela professora (APÊNDICE VII), onde deveriam fazer analogia de um aquário com um rio ou um lago e de um cardume com o esporte. O objetivo desta atividade era reconhecer o aquário como um modelo ecológico de ensino, em que os elementos bióticos e abióticos encontrados neste, estão presentes nos ambientes naturais e relacionar o cardume de peixes com o esporte.

Na figura 14, é possível observar as semelhanças que os estudantes destacam entre um aquário com um rio ou lago.

Figura 14 – Semelhanças entre um aquário com um rio ou lago.



Fonte: dados da pesquisa

O gráfico acima apresenta que a maior parte dos estudantes associa primeiramente a água como semelhança entre um aquário com um rio ou lago, seguido de peixes, pedras e algas. Esse resultado demonstra a facilidade que os estudantes têm de fazer analogias para compreender ou assimilar algo.

Uma abordagem sobre os discursos presentes na sala de aula nos leva a pensar sobre a possibilidade de haver ferramentas argumentativas que possam constituir um auxílio na diminuição da distância que a linguagem impõe entre esses discursos. Esses recursos, como analogias, modelos,

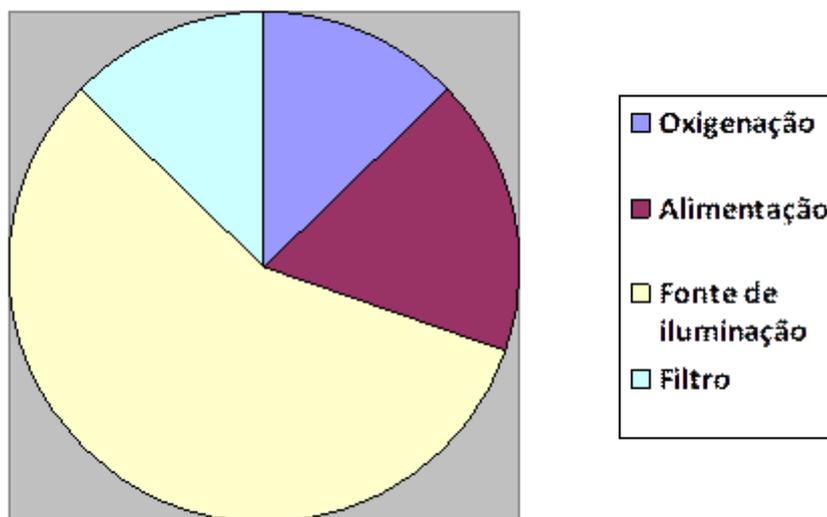
exemplos, ilustrações e comparações, agem como pontes entre o que não é familiar e o que é familiar, potencializando processos de ensino e aprendizagem.

Formas dinâmicas de raciocínio, as analogias e metáforas estão presentes em todo pensamento criador: seja na poesia, na filosofia ou na ciência. A partir do momento em que o objeto do conhecimento se mostra inacessível à experiência, uma relação analógica pode sugerir seu esclarecimento. Sendo assim, têm reconhecido papel na história da ciência.

Perelman & Olbrechts-Tyteca (2005) agrupam a argumentação pelo modelo, exemplo e ilustração, assim como as analogias, no grupo das ligações que fundamentam a estrutura do real. Tal classificação leva em conta a função desempenhada por essas técnicas em reestruturar certos elementos do pensamento em conformidade com esquemas aceitos em outros campos do real. Assim, os argumentos que fundamentam a estrutura do real ajudam a ancorar a apreensão de aspectos da realidade.

Na figura 15 é possível verificar as principais diferenças que os estudantes observam entre um aquário com relação aos ambientes naturais (rios e lagos).

Figura 15 – Diferenças entre um aquário com um rio ou lago.



Fonte: dados da pesquisa

Em relação às diferenças encontradas entre um aquário com um rio e o lago, a mais destacada entre os estudantes foi à fonte de iluminação, onde no ambiente natural (rio ou lago), tal função é exercida pelo sol, e no aquário a iluminação geralmente é artificial (feita por lâmpadas). Pode-se destacar também, que nos ambientes artificiais, muitas vezes recorre-se a utilização de aquecedores para o equilíbrio dos peixes, o que no ambiente natural, esta mesma função também é exercida pelo sol. A alimentação foi a segunda diferença mais lembrada pelos estudantes, visto que

nos ambientes naturais, os peixes se alimentam de acordo com a cadeia alimentar, ou seja, normalmente de peixes menores, o que no ambiente artificial (aquário) isto não acontece, uma vez que os peixes são alimentados com ração.

O terceiro aspecto mais destacado foi à presença de filtros que fazem a purificação da água nos aquários, e nos ambientes naturais, esse papel é realizado pelas algas ou bactérias filtradoras presentes no ecossistema. A oxigenação da água também foi lembrada e apontada nos ambientes artificiais pela utilização de bombas que realizam a oxigenação da água, o que nos ambientes naturais isso é feito pela própria movimentação da água.

Quando solicitados a realizarem a analogia de um cardume com o esporte, as semelhanças e diferenças encontradas estão destacadas no quadro abaixo:

Quadro 17 – Analogias entre um cardume e o esporte destacadas pelos estudantes

Relacionando um cardume de peixes com o esporte		
<u>Semelhanças</u>	<u>Diferenças</u>	
Trabalham em equipe	Cardume	Esporte
Possuem um objetivo em comum	Não tem competição	Tem competição
União	São peixes	São pessoas

Fonte: dados da pesquisa

Além da realização do aquarismo em sala de aula, os aquários localizados em espaços de educação não formal contribuem, de acordo com o estudo de Couto (2014), para que os visitantes desenvolvam atitudes positivas referentes ao meio ambiente. O mesmo autor complementa também, que ao realizar analogias entre um aquário e um rio, o visitante constrói novas atitudes que aspiram à conservação dos recursos naturais.

4.7. Etapa V (B) - Retomada da continuação do processo de diferenciação progressiva através da montagem/monitoramento de um aquário na biblioteca da escola.

A construção do aquário ocorreu no dia 07 de novembro, na biblioteca da escola, durante os períodos de biologia e teve a duração de 2 períodos de 50 minutos cada. No quadro 19, são apresentadas as etapas do desenvolvimento da proposta do aquário na biblioteca da escola. Etapa V (C) - Retomada da continuação do processo de diferenciação progressiva através da montagem/monitoramento de um terrário na biblioteca da escola.

A construção do terrário ocorreu no dia 16 de novembro, no pátio da escola, durante os períodos de biologia e teve a duração de 2 períodos de 50 minutos cada.

No quadro 20, abaixo, são apresentadas as etapas do desenvolvimento da proposta do terrário na escola.

Quadro 18 – Desenvolvimento da proposta do aquário na escola

	<p>Montagem do aquário, realizada na biblioteca da escola, por um grupo de estudantes. Na foto, as estudantes acrescentando as pedras e o substrato. O grupo que não participou da montagem, permaneceu na sala de aula, calculando litragem do aquário: aproximadamente 32 litros.</p>
	<p>Estudantes fazendo o enchimento do aquário.</p>
	<p>Mesa e aquário prontos na biblioteca da escola.</p>
	<p>Após 15 dias da montagem do aquário, outro grupo de estudantes fez a inserção dos peixes no mesmo.</p>
	<p>Ambiente intitulado pelos estudantes: Meu Ecossistema é a Escola</p>
	<p>Estudantes reunidos após a montagem do aquário na biblioteca da escola.</p>

Fonte: dados da pesquisa

Quadro 19 – Desenvolvimento da proposta do terrário na escola

	<p>Estudantes no pátio da escola, auxiliando na separação dos materiais necessários para a construção do terrário.</p>
	<p>Construção do terrário permanente da Escola.</p>
	<p>Demonstração da professora das etapas de construção de um terrário.</p>
	<p>Grupo de estudantes com o seu terrário pronto.</p>
	<p>Terrário construído por grupo de estudantes.</p>
	<p>Imagem do espaço na biblioteca da Escola, onde o projeto: “Meu Ecossistema é a Escola” foi inserido.</p>

Fonte: dados da pesquisa

1.1. Etapa VI - Avaliação a UEPS através de produção textual sobre o projeto vivenciado.

A avaliação final da UEPS ocorreu por meio de uma produção textual, avaliada através do método análise textual discursiva, que corresponde a uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa, com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos. Esse tipo de análise representa um movimento interpretativo. É definida como um conjunto variado de metodologias e trabalha com textos (MORAES, 1999; MORAES e GALIAZZI, 2011). Nas pesquisas qualitativas segundo os autores têm se utilizado cada vez mais as análises textuais, partindo de textos existentes ou produzindo o material de análise, a partir de entrevistas e observações, sem pretender testar hipóteses, comprovando-as ou refutando-as ao final da pesquisa. Este método leva em conta quatro etapas básicas, descritas no quadro abaixo:

Quadro 20 – Etapas da análise textual discursiva

Etapas	Descrição
<i>Desmontagem dos textos</i>	Também denominado de processo de unitarização, implica examinar os materiais em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados.
<i>Estabelecimento de relações</i>	Processo denominado de categorização, implicando construir relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as no sentido de compreender como esses elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos, as categorias.
<i>Captando o novo emergente</i>	A intensa impregnação nos materiais da análise desencadeada pelos dois estágios anteriores possibilita a emergência de uma compreensão renovada do todo. O investimento na comunicação dessa nova compreensão, assim como de sua crítica e validação, constitui o último elemento do ciclo de análise proposto. O metatexto resultante desse processo representa um esforço em explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores.
<i>Um processo auto-organizado</i>	O ciclo de análise descrito, ainda que composto de elementos racionalizados e em certa medida planejados, em seu todo constitui um processo auto-organizado do qual emergem novas compreensões. Os resultados finais, criativos e originais, não podem ser previstos. Mesmo assim é essencial o esforço de preparação e impregnação para que a emergência do novo possa concretizar-se.

Fonte: autora, adaptado de Roque Moraes (1999).

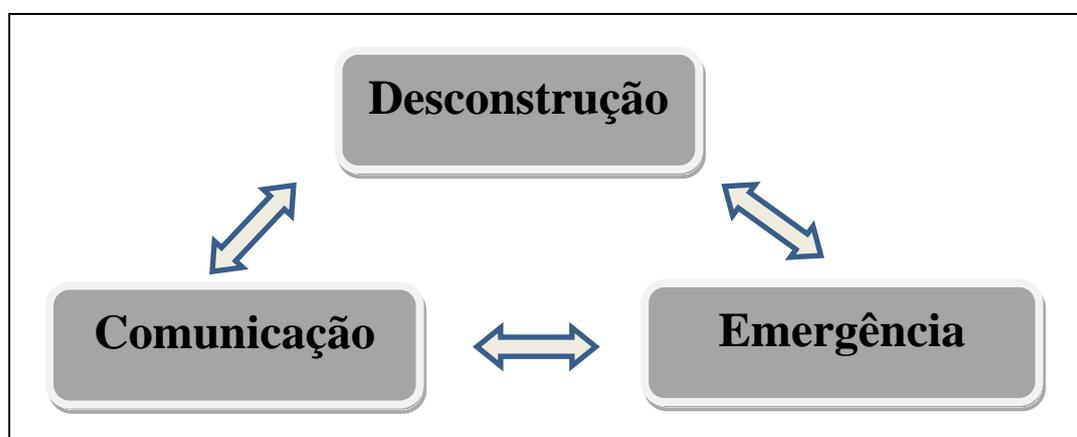
Ao longo da apresentação e discussão desses elementos, defende-se o argumento de que a análise textual qualitativa pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução dos textos do corpus, a unitarização; estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada. Esse processo em seu todo pode ser comparado com uma tempestade de luz. O processo analítico consiste em criar as condições de formação dessa tempestade em que, emergindo do meio caótico e desordenado, formam-se flashes fugazes de raios de luz iluminando os

fenômenos investigados, que possibilitam, por meio de um esforço de comunicação intenso, expressar novas compreensões atingidas ao longo da análise (MORAES, 1999).

Uma análise qualitativa de textos, culminando numa produção de metatextos, pode ser descrita como um processo emergente de compreensão, que se inicia com um movimento de desconstrução, em que os textos do corpus são fragmentados e desorganizados, seguindo-se um processo intuitivo auto-organizado de reconstrução, com emergência de novas compreensões que, então, necessitam ser comunicadas e validadas cada vez com maior clareza em forma de produções escritas. Esse conjunto de movimentos constitui um exercício de aprender que se utiliza da desordem e do caos, para possibilitar a emergência de formas novas e criativas de entender os fenômenos investigados.

O processo descrito pode ser entendido como um ciclo, representado na figura abaixo.

Figura 16 – Ciclo da análise textual qualitativa



Fonte: Adaptado de Roque Moraes (1999).

As produções escritas pelos sujeitos desta pesquisa foram analisadas por meio de análise textual discursiva, que corresponde a uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa, com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos. Esse tipo de análise representa um movimento interpretativo. É definida como um conjunto variado de metodologias e trabalha com textos (MORAES, 1999; MORAES e GALIAZZI, 2011). Esses mesmos autores observam que as pesquisas qualitativas têm utilizado cada vez mais as análises textuais, partindo de textos existentes ou produzindo o material de análise, a partir de entrevistas e observações, sem pretender testar hipóteses, comprovando-as ou refutando-as ao final da pesquisa.

A categorização compreende o estabelecimento de relações das unidades e é entendido como um processo de redução de dados, implicando em um movimento cíclico com um sentido de

construção gradativa. O processo de validação ocorre quando este é capaz de propiciar nova compreensão sobre os fenômenos pesquisados. Assim sendo, a explicitação de relações ocorre em um metatexto – que neste trabalho foi realizada pela autora e expressa na forma de *TagClouds* com o objetivo de proporcionar melhor visualização, clareza e compreensão do todo.

Tagclouds são apresentações visuais de um conjunto de palavras selecionadas por alguns fundamentos, nos quais os atributos do texto como tamanho ou cor são usados para representar características, tais como a frequência dos termos associados (RIVADENEIRA et al., 2007).

As *TagClouds* têm proliferado por meio da rede mundial de computadores e elas são recursos visuais que fornecem um resumo de uma coleção de textos, representando visualmente a frequência de termos, pelo tamanho da fonte (LEE et al., 2010). É importante destacar que o metatexto não pretende retornar aos textos originais, mas, sim, construir um novo que expresse a compreensão do pesquisador sobre os significados e sentidos elaborados, sendo uma tentativa constantemente inacabada de ampliação do entendimento dos fenômenos.

Basicamente, o tamanho de cada tag é definido por um “peso” dado a cada uma delas no contexto geral. Você pode definir o “peso” de cada tag da maneira que for mais conveniente para a sua aplicação.

Na construção do texto, os estudantes foram orientados a escrevê-lo seguindo a ordem de execução do projeto. A primeira categoria atribuída foi à *apresentação do projeto através de slides/questionário de sondagem/construção dos mapas conceituais/debates em sala de aula sobre o tema* e está ilustrada na *TagCloud* da figura 17.

A questão evidencia que os estudantes encontraram algumas dificuldades no início do projeto, pois tiveram “*diversas responsabilidades no início, pois foi muito complicado*”, mas com o passar das atividades foram se adequando à quantidade de atividades e gostando do projeto. Muitos alegaram que o projeto foi muito bem desenvolvido e explicado e que “*todo esse processo de explicação, esse processo de ensinamentos foi muito significativo*”. Outro dado que chamou atenção nos textos dos estudantes, foi que muitos não sabiam construir mapas conceituais:

“eu não sabia muito bem construir um mapa conceitual, mas depois consegui entender como fazer”, “eu não sabia fazer um mapa conceitual, mas com a ajuda da professora consegui fazer o meu”.

A compreensão de um estudante sobre um conceito, um fenômeno ou um processo pode mudar em, por exemplo, uma aula, um semestre ou um ano, durante uma aula ou outra experiência de aprendizagem acerca do assunto; ou ainda se manter inalterado durante toda a sua vida. É papel do professor o de proporcionar condições para o estudante se apropriar do conhecimento científico de forma significativa com ideias mais complexas e coerentes. Posteriormente os estudantes

De acordo com a maioria dos estudantes, a visualização do documentário serviu como um reforço para compreender melhor os conceitos trabalhados anteriormente por meio de slides e debates em sala de aula:

“gostei muito do documentário que vimos, pois é mais difícil entender um conceito apenas ouvindo falar sobre ele. Quando vimos esse conceito na prática, como as relações que existem na natureza, entre plantas e animais, como as disputas e competição, esses conceitos se tornam mais fáceis de entender”.

O terceiro tópico que os estudantes deveriam escrever sobre, diz respeito à visita ao UCS *Aquarium* e a sequência didática realizada no local, como mostra a *TagCloud* com a frequência de aparição das unidades de conteúdo sobre esta parte da UEPS.

Figura 19 – TagCloud com a frequência de aparição das unidades de conteúdo sobre a visita ao UCS *Aquarium*.



Fonte: a autora, a partir do site <http://tagcrowd.com> (2017).

Para os estudantes, segundo os registros das produções textuais, a visita ao UCS *Aquarium* foi uma das etapas mais significativas do projeto vivenciado. Muitos alegaram que foi de grande valia a visualização de diversas espécies de peixes, bem como a participação da sequência didática realizada lá:

“A visita na UCS foi legal e divertida. Conheci várias espécies de peixes que não conhecia. Aprendi a montar um aquário e achei super legal. Aprendemos a medir o ph da água”.

Os estudantes descaram que a construção do terrário foi uma atividade diferenciada e criativa, ainda mais que todos puderam levar seus terrários para casa afim de “cuidar” de uma planta como tarefa desta atividade. Outro fator importante de se destacar, é que a maioria dos estudantes não conhecia um terrário e muitos nunca tinham nem ouvido falar nesta palavra, como mostra também o questionário inicial de sondagem aplicado no início do projeto pela professora.

Segundo alguns dos estudantes:

“Pensei que não fosse me importar porque cuidaríamos de uma planta e isso não parecia importante, mas depois que construímos o terrário vi o quanto era importante aquilo, pois aprendi a valorizar a vida daquelas plantas”.

“Gostei muito de construir o terrário, achei legal a parte de cada um fazer o seu e poder levar para a casa e cuidar do terrário”.

“Amei montar o terrário com os colegas e cuidar das plantas. Nunca tinha ouvido falar em terrário, mas achei lindo. Essa experiência foi muito inovadora e diferente”.

“Foi uma atividade bem criativa, pois tivemos contato com plantas e a terra, coisas que nunca havia feito na escola antes”.

“Gostei de fazer o terrário, pois nós literalmente botamos a mão na massa”.

2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maior parte dos professores, por diversos motivos pautam suas ações em propostas tradicionais de ensino-aprendizagem e resistem de certa forma a novas tendências metodológicas que requerem um maior envolvimento do aluno em seu desenvolvimento frente ao conhecimento. A Educação Ambiental por ser um tema transversal, nem sempre é compreendido ou aplicado ficando relegado aos professores de ciências e biologia, via de regra. O efetivo intuito do professor em uma sala de aula, no entanto é fazer com que o aluno aprenda a aprender, sem ser meramente repetidor e sim, agente da sua própria produção do conhecimento, o que pode alcançar melhores resultados quando a aprendizagem se dá de forma ativa e significativa.

Neste contexto, relacionar conteúdos que estão nas grades curriculares no ensino da Biologia, tais como a Ecologia, com a problemática ambiental, apresenta-se como um desafio aos docentes das diferentes áreas trabalhando de forma multi e interdisciplinar.

Com esta premissa, este trabalho buscou relacionar o conteúdo Ecossistemas, com as problemáticas ambientais voltadas aos ecossistemas terrestres e aquáticos com enfoque em recursos hídricos, permitindo que os estudantes tivessem contato com simulações reais de estrutura e funcionamento dos ecossistemas e de que forma o desequilíbrio do mesmo, afeta um conjunto de fatores interligados e interdependentes e até mesmo a Biosfera.

A análise dos resultados permite inferir que os modelos ecossistêmicos, como aquários e/ou terrários são excelentes ferramentas didáticas a serem exploradas no ensino dos conteúdos científicos, por professores de Ciências e Biologia integrando outras áreas do conhecimento, uma vez que, despertam o interesse, a curiosidade e a motivação dos estudantes para aprender, mediante o contato com o vivo e com a simulação de ambientes reais. As ferramentas utilizadas possibilitam ainda ao aluno vincular aos conhecimentos prévios os que decorrem da experiência, bem como, observar, avaliar, abordar e examinar processos e fenômenos biológicos.

O aquarismo na escola, por outro lado também, é uma atividade que desafia constantemente a comunidade escolar, instigando-a para que possa compreender o meio ambiente, atuando na busca de soluções de problemas e na ação para que haja um equilíbrio para a sobrevivência do ecossistema. Esta estratégia de ensino permite o despertar para a consciência ambiental sobre os recursos hídricos, pois por meio de analogias compreende-se a fragilidade e a importância de cada elemento biótico ou abiótico nos ecossistemas. Trata-se de uma proposta que envolve diferentes áreas do conhecimento, de maneira ativa e significativa, onde os estudantes participam com os seus conhecimentos prévios e adquirem novos conhecimentos, formando novas ideias e conceitos sobre as questões ambientais atuais.

Montar e manter tanto um aquário como um terrário envolve o desenvolvimento de habilidades que vão desde a seleção de materiais, de organismos, de parâmetros de monitoramento, observação do comportamento dos organismos e de mudanças no ambiente, até a prática do cuidado. Manter em

equilíbrio um ecossistema artificial exige uma atenção plena a uma série de aspectos, mas em particular aos organismos selecionados e ali inseridos, uma vez que estes constituir-se-ão em bioindicadores das condições do meio criado.

Diante dessas considerações, verificou-se que o aquário e o terrário podem ser considerados uma estratégia de ensino para a ocorrência da aprendizagem significativa na escola, pois a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, novas informações foram agregadas à estrutura cognitiva dos mesmos e assim, novas ideias e conhecimentos foram construídos. Constatou-se que houve uma melhor compreensão da importância do cuidado com os ecossistemas aquáticos e terrestres, bem como com o meio ambiente de forma geral.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOU SAAB, L.A; GODOY, M. T. 2010. **Experimentação nas aulas de Biologia e a apropriação do saber**. Homepage: <https://sites.google.com/site/pibidifpi/home/docencia-embologia>. Acesso em 17 de maio de 2017.

ALBAGLI, S. Ciência e Estado no Brasil Moderno: um Estudo sobre o CNPq. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 1988.

ALMEIDA, H. L. M.; BRITO, V. M; ALMEIDA, L. M.; Espaço Escolar. 26 de Novembro de 2008.

ANTONIAZZI, Paula; BERGAMASCHI, Maria ; PACHECO, Maria. A Divulgação Científica na Educação Formal de Estudantes no Ensino Médio.In: MIOTTO, Fernanda; MARTINS, José Arthur; VILLAS-BOAS, Valquíria (Org.). **Novas Metodologias para o Ensino Médio em Ciências, Matemática e Tecnologia**. 1ª. ed. Brasília: Abenge, 2011. cap. 2, p. 231-237.

ARAUJO, T. C. J.; BORGES, E. L. A expansão da pós-graduação na Fundação Osvaldo Cruz: contribuições para a melhoria da educação científica no Brasil. **Revista de Pós-Graduação**, p. 97-115, 2004.

ARDEL, Vinicius Ferreira; SANTOS, Solange Alves Duarte dos. A aquariofilia como ferramenta de educação ambiental para conservação da biodiversidade. **Revista Monografia Ambientais**, Santa Maria/RS, v. 6, n. 6, p. 1238-1243, mar. 2012.

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

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BLOUGH, G. O; SCHWARTZ, J.; HUGGETT, A. J. 1965. **Como ensinar ciências**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico. 673 p.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. São Paulo, 2000. 109 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Meio Ambiente**. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. 3a. ed. Brasília, 1998.

BRASIL. **Programa Nacional de Educação Ambiental - ProNEA/Ministério do Meio Ambiente**, Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação. Coordenação Geral de Educação Ambiental. 3. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

- BRUZZO, Cristina. *Biologia: educação e imagens*. Educ. Soc., Campinas, v. 25, n. 89,dez. 2004 . Disponível em . acessos em 15 mar. 2014.
- BUSTOS, Myriam Ruth Lagos. **A Educação Ambiental sob a ótica da gestão de recursos hídricos**. 2003. 208 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia, Engenharia Hidráulica e Sanitária, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- CARRASCOSA, J. El problemas de las concepciones alternativas en la actualidad. (Parte II). El cambio de concepciones alternativas. **Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v.2, n.3, p.388-402, 2005.
- CARVALHO, I. C. M. **Em direção ao mundo da vida : interdisciplinaridade e educação ambiental / Conceitos para se fazer educação ambiental** / Isabel Cristina de Moura Carvalho. — Brasília: IPÊ - Instituto de Pesquisas Ecológicas, 1998. 101f. : il. ; 30 cm. - (Cadernos de educação ambiental; 2).
- CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2006.
- CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. et al. **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis, Vozes, 2008.
- CHALITA, Gabriel. **Educação: a solução está no afeto**. São Paulo: Gente, 2002.
- COUTO, Pablo Alves. Um estudo sobre modelos e educação ambiental: contribuições do aquário da Bacia do Rio São Francisco, em Belo Horizonte – MG. Dissertação (Mestrado do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais em Educação Tecnológica) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG, Belo Horizonte, 2014.
- DELLA JUSTINA, Lourdes Aparecida; RIPPEL, J. L.; BARRADAS, C. M.; FERLA, Mauricio Ricardo. **Modelos didáticos no ensino de genética**. In. Seminário de extensão da Unioeste. Anais do Seminário de Extensão da Unioeste. Cascavel, 2003.
- DUARTE, Rosália. *Cinema & educação*. Belo Horizonte: Autentica, 2002.
- FADINI, P.S.; FADINI, A.A.B. Lixo: desafios e compromissos. **Cadernos temáticos de Química Nova na Escola**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química. nº 1. maio de 2001. p. 9-18.
- FARIA, de Wilson. **Mapas Conceituais: aplicações ao ensino, currículo e avaliação**. São Paulo: EPU - Temas Básicos de Educação e Ensino, 1985.
- FARIAS, Pablo Antônio Maia de; MARTIN, Ana Luiza de Aguiar Rocha; CRISTO, Cinthia Sampaio. Aprendizagem Ativa na Educação em Saúde: Percurso histórico e aplicações. **Revista Brasileira de Educação Médica**, Rio de Janeiro, p.143-158, 2015.

FIGUEROA, Ana Maria Senac; NASCIMENTO, Silvania Sousa do. **Análise de atividade didática mediada por modelo pedagógico em uma aula de biologia**. VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2005. Disponível em:

<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p298.pdf>>. Acesso em: 28 abril 2017.

FOUREZ, Gérard. **Alfabetización Científica Y Tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires. Argentina. Ediciones Colihue, 1997.

GARCEZ, L.H.C. A escrita e o outro: os modos de participação na construção do texto. Brasília: UNB, 1998.

GILBERT, John. K.; BOULTER, Carolyn. J. **Aprendendo ciências através de modelos e modelagem**. In. Modelos e educação em Ciências. Colinvau, Dominique. (org). Rio de Janeiro: Ravil, 1998.

GOHN, Maria da Gloria. **Educação não-formal**, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. Revista Ensaio: avaliação políticas públicas educacionais. Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, jun./mar. 2006.

GUEDES, José Carlos de Souza. **Educação ambiental nas escolas de ensino fundamental: estudo de caso**. Garanhuns: Ed. do autor, 2006.

GURGATZ, Bruno Martins; MAZUR, Caroline; CARNEIRO, Flávia; JOUCOSKI, Emerson; SERBENA, Antônio Luiz; REIS, Rodrigo Arantes. Exposição de aquários e terrários da UFPR Litoral, uma ferramenta de sensibilização ambiental. **International Conference on Education for Sustainable Development** - May, 2010. Regional Centre of Expertise – RCE CRIE Curitiba – UFPR – UTFPR – PUC-PR - Sistema FIEPR Curitiba, Brazil. Disponível em: <http://www.prppg.ufpr.br/anaiseds2010/papel_educ_sust_univ_gov_emp/56.pdf>. Acesso em: jan. 2017.

HAYASHI, A. M.; PORFIRIO, N. L. S.; FAVETTA, L. R. A. 2006. A importância da experimentação na construção do conhecimento científico nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

HOFFMANN, Jussara Maria Lerch. **Avaliação Mediadora: Uma Relação Dialógica na Construção do Conhecimento**. Disponível em:

<http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_22_p051-059_c.pdf>. Acessado em 10 de setembro de 2017.

JACOBI, P. R. **Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250, maio/ago 2005.

KRASILCHIK, M. **Caminhos do Ensino de Ciências no Brasil**. Brasília, 1992.

LAPP, D. (Dir.) (1997). **Science for all children**. A guide to improving elementary science education in your district. Washington: National Academy Press.

LARA, Moisés da Silva; GÓIS, Jackson. **Concepções de Analogias no Ensino de Ciências**. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI), 2012. Disponível em:

<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/viewFile/7446/5268>>. Acesso em 27 de abril de 2017.

LIMA, Waldyr. **Aprendizagem e classificação social: um desafio aos conceitos**. Fórum Crítico da Educação: Revista do ISEP/Programa de Mestrado em Ciências Pedagógicas. v. 3, n. 1, out. 2004.

MAGALHÃES, André Lincoln Barroso de; BARBOSA, Newton Pimentel de Ulhôa; JACOBI, Claudia Maria. **Peixes de aquário: animais de estimação ou pestes?** Revista Ciência Hoje. Vol. 45. Nº 266. Dez. 2009.

MARANDINO, M. (org). **Educação em museus: a mediação em foco**. São Paulo, SP: Genf/FEUSP, 2008.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. 2009. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez.

MARQUES, Nelson Luiz Reyes. **Aprendizagem Significativa no Contexto Escolar**. Prefeitura Municipal de Arroio Grande - Secretaria Municipal da Educação- 3º Simpósio Municipal de Educação Disponível em <

http://www.nelsonreyes.com.br/3%C2%BA%20Simp%C3%B3sio_AroioGrande_Ap_SIG_.pdf>

Acessado em 24 de setembro de 2017.

MASCARELLO, Fabiane; BOOTH, Ivete Ana Schimtz; GIMENEZ, Juliano Rodrigues. Poluição: tema interdisciplinar em revistas no Ensino Médio. In: MIOTTO, Fernanda ; MARTINS, José Arthur; VILLAS-BOAS, Valquíria (Org.). **Novas Metodologias para o Ensino Médio em Ciências, Matemática e Tecnologia**. 1ª. ed. Brasília: Abenge, 2011. cap. 2, p. 181-192.

MATURANA, H. R. La realidad: objetiva o construída? Rubi (Barcelona): Anthropos, 1997.

McGREW, R., SAUL, J.; TEAGUE, C. Instructor's manual to accompany Physics for Scientists and Engineers 5 ed. New York: Serway & Beichner, 2000.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 13. ed. São Paulo: Hucitec, 2013.

- MEDEIROS, S. C. S. O ensino e a aprendizagem dos temas fotossíntese e respiração no ensino médio fundamentados na teoria da aprendizagem significativa. **Dissertação de Mestrado em Ensino de Biociências e Saúde**. Instituto Osvaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2007.
- MELAZO, G. C. /**Olhares & Trilhas** - Uberlândia, Ano VI, n. 6, p. 45-51, 2005.
- MELO, Gutemberg de Pádua. **Educação ambiental para professores e outros agentes multiplicadores**/Gutemberg de Pádua Melo – João Pessoa: Superintendência do IBAMA na Paraíba, 2007. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/cnia/6-nocoeduamb.pdf>
Acesso em 10 de jan. de 2016.
- MIOTTO, Fernanda; MARTINS, José Arthur; VILLAS-BOAS, Valquíria (Org.). **Novas Metodologias para o Ensino Médio em Ciências, Matemática e Tecnologia**. 1ª ed. Brasília: Abenge, 2011. 388 p.
- MORAES, M. C. Pensamento eco-sistêmico: educação, aprendizagem e cidadania no século XXI. Petrópolis: Vozes, 2004.
- MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*: Bauru, SP, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.
- MORAES, R. Análise de conteúdo. *Educação*, Porto Alegre, v. 22, nº 37, p. 7-32, mar. 1999.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva. 2. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Ed. da UnB, 1998.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. 2ªed.ampl. São Paulo: EPU, 2011.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas**. 2013. 87 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa**. *Ciência e Cultura*, 32(4): 474-79, 1980.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizaje significativo, campos conceptuales y pedagogía de la autonomía: implicaciones para la enseñanza**. *Aprendizagem Significativa em: Revista/Meaningful Learning Review – V2(1)*, pp. 44-65, 2009. Disponível em <
http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID24/v2_n1_a2012.pdf. Acessado em 25 de setembro de 2017,
- MOREIRA , Marco Antonio. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, Qurriculum, La Laguna, Espanha, 2012. Disponível em: < <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>> Acessado em 11 de outubro de 2017.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

MOREIRA, M.A. e BUCHWEITZ, B. (1993). **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

NAPOLITANO, Marcos. **Como usar o cinema na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2008.

NAVARRO. Talita Eloá Mansano; DOMINGUEZ, Celi R. C. Uso da imagem como recurso didático no ensino de ciências na educação infantil. VII Enpec – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis 8 a 13 de nov. 2009. ISSN 21766940.

NOVAK, J.D. & GOWIN, D.B. (1996). **Aprender a Aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1986.

ODUM, Eugene P.; BARRET, Gary W. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

OLIVEIRA, S. P. **Direitos humanos e educação ambiental: práticas de transformação social em defesa do meio ambiente**. Piracicaba, SP: cadernos de Direito, v. 12, p. 79-89, 2012.

OLIVEIRA, Catiane Cardoso de; CHAGAS, Ricardo Jucá; TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. A utilização de aquário como recurso didático para o ensino de ciências em uma escola pública de Jequié/BA. In: **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Águas de Lindóia/SP, nov., 2013. Disponível em: <

<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1421-1.pdf>>. Acesso em: 17 maio. 2017

PERELMAN, C. e OLBRECHTS-TYTECA, L. **Tratado da argumentação**. 2 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

PIMENTA, Selma Garrido; ANASTASIOU, Lea das Graças Carmargos. **Docência no ensino superior**. São Paulo: Cortez, 2002.

PINHEIRO, A. D.; PUGLIESE, A. 2009. Anfíbios vivos: uma proposta de aula prática. In: I Encontro de estágios obrigatórios e experiências de ensino. Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo - Leste. Homepage:

http://www.cienciamao.usp.br/dados/tee/_anfibiostivosumaproposta.resumoexpandido.pdf.

PINTO, E. S. G. et al. Situação de trabalho dos profissionais da Estratégia Saúde da Família em Ceará- Mirim. Rev. Esc. Enferm. USP, São Paulo, v. 44, n. 3, p. 657-664, 2010.

PRONEA, Programa nacional de educação ambiental. Ministério do Meio Ambiente. 3ª Ed., Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

RICHTER, Luciana; LOPES, Graciane Marchezan do Nascimento; FREITAS, Deisi Sangoi. Currículo, formação de professores e o uso de imagens no ensino. 2012. Disponível em: Acesso em: 16 mar. 2017 ROSA, Paulo Ricardo da Silva. O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências. cad. Cat.Ens.Fís., v. 17, n. 1: p. 33-49, abr. 2000.

RIVADENEIRA, A. W.; GRUEN D. M.; MULLER, M. J.; MILLEN, D. R. Getting our head in the clouds: toward evaluation studies of tagclouds. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, p. 995-998, 2007. Disponível em: . Acesso em: 07 fev. 2017.

RODRIGUES, Renan. **Teoria da aprendizagem significativa de David Paul Ausubel.**

(06/12/2010) Disponível em< <https://rcrodrigues.wordpress.com/2010/12/06/teoria-daaprendizagem-significativa-de-david-ausubel/> >. Acessado em 23 de julho de 2017.

SÁ, Marilde B. Z. de; VICENTIN, Eliane Maria; CARVALHO, Eliane de. A História e a Arte Cênica como Recursos Pedagógicos para o Ensino de Química – Uma Questão Interdisciplinar. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/03-EA-2409.pdf Acesso em: 16 jan. 2017.

SANTOS, Júlio César Furtado dos. **O papel do professor na promoção da aprendizagem significativa.** Rio de Janeiro, 2009

SAVIANI, D. **Saber escolar, currículo e didática.** 3ª edição. Campinas: Autores associados, 2000.

SCHNEIDER, Vania Elisabete; GIMENEZ, Juliano Rodrigues; STEDILE, Nilva Lucia Rech. Aprendizagem ativa aplicada ao ensino de ecossistemas aquáticos em um curso de Engenharia Ambiental. In: **XXXVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia – COBENGE.** São Paulo, set., 2008. Disponível em:

<<http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2008/artigos/3483.pdf>>. Acesso em: 21 maio. 2017.

SCHNEIDER, Vania Elisabete, SAYÃO, Sandro Cozza. Educação Ambiental. In: FINOTTI, Alexandra Rodrigues; TEIXEIRA, Cláudia Echevengá; SCHNEIDER, Vania Elisabete. **CD-ROM: capacitação de gestores em saneamento ambiental.** Caxias do Sul, RS: Ministério das Cidades – ReCESA, 2009.

SEGURA, D. S. B. **Educação ambiental na escola pública: da curiosidade ingênua à consciência crítica/** Denise de Souza Baena Segura. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2001.

THOMAS, J. W.; MERGENDOLLER, J. R.; MICHAELSON, A. (1999). **Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers**. Novato, CA: The Buck Institute for Education. 1999.

TRIVINOS, A.N.S. ; BURIGO, C. ; COLAO, M. A formação do educador como pesquisador. In: TRIVIÑOS, Augusto N. S. ; OYARZABAL, Graziela M.; ORTH, Miguel ; GUTIERREZ, 15 Suzana (Org). A formação do educador como pesquisador no Mercosul - Cone Sul. Porto Alegre, Editora da UFRGS, 2003. 143p.

VALLE, Cyro Eyer do. Qualidade Ambiental ISO 14000. São Paulo: Senac, 2004.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE I

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INICIAL – ESTUDANTES

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MUSEU DE CIÊNCIAS NATURAIS
INSTITUTO DE SANEAMENTO AMBIENTAL

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INICIAL – ESTUDANTES

1. Nas aulas, assinale qual o recurso didático que os professores utilizam com mais frequência para trabalhar os conteúdos com vocês, estudantes:
 quadro-negro; datashow; cartazes;
 atividades de campo; atividades laboratoriais;
 tecnologias digitais (computador, internet, celular, tablet, ipad, ipod);
 outros:

2. Para você, o que significa MEIO AMBIENTE?
 interação entre os seres vivos, de modo que um ser depende do outro e de diversos fatores ambientais para a sua sobrevivência;
 interação entre os seres vivos, porém sem dependências, cada ser vivo consegue se auto sustentar na cadeia alimentar;
 interação entre a flora e fauna, os fatores ambientais não interferem na sobrevivência dos seres vivos;
 outro:

3. Sobre o tema "MEIO AMBIENTE", qual é o grau de importância que este representa para você:
 muita importância; pouca importância; nenhuma importância;
 nunca pensei no assunto.
 Justifique sua resposta:

4. O tema "EDUCAÇÃO AMBIENTAL" é desenvolvido em sala de aula?
 sim não
 Se sim, que assuntos são desenvolvidos relacionados à EDUCAÇÃO AMBIENTAL?

5. Você acredita que ocorre uma conscientização da necessidade de preservar o meio ambiente a partir dos assuntos vistos em sala de aula?
 sim não
 Se sim, como você observa isto?

6. Ações de EDUCAÇÃO AMBIENTAL são mais bem compreendidas por meio da:
 teoria prática teoria e prática

7. Atualmente o tema "água" tem ocupado as manchetes das mais diferentes formas, tais como: precipitações intensas, desastres ambientais, escassez, poluição, dentre outras, ou ainda, no contexto dos ecossistemas aquáticos, pela morte de peixes, perda da biodiversidade, dentre outros fatores. Este tema é abordado pelos professores em sala de aula?
 sim não

8. Você considera este tema importante para a formação de cidadãos responsáveis e comprometidos com o meio ambiente?
 sim não

Por quê?

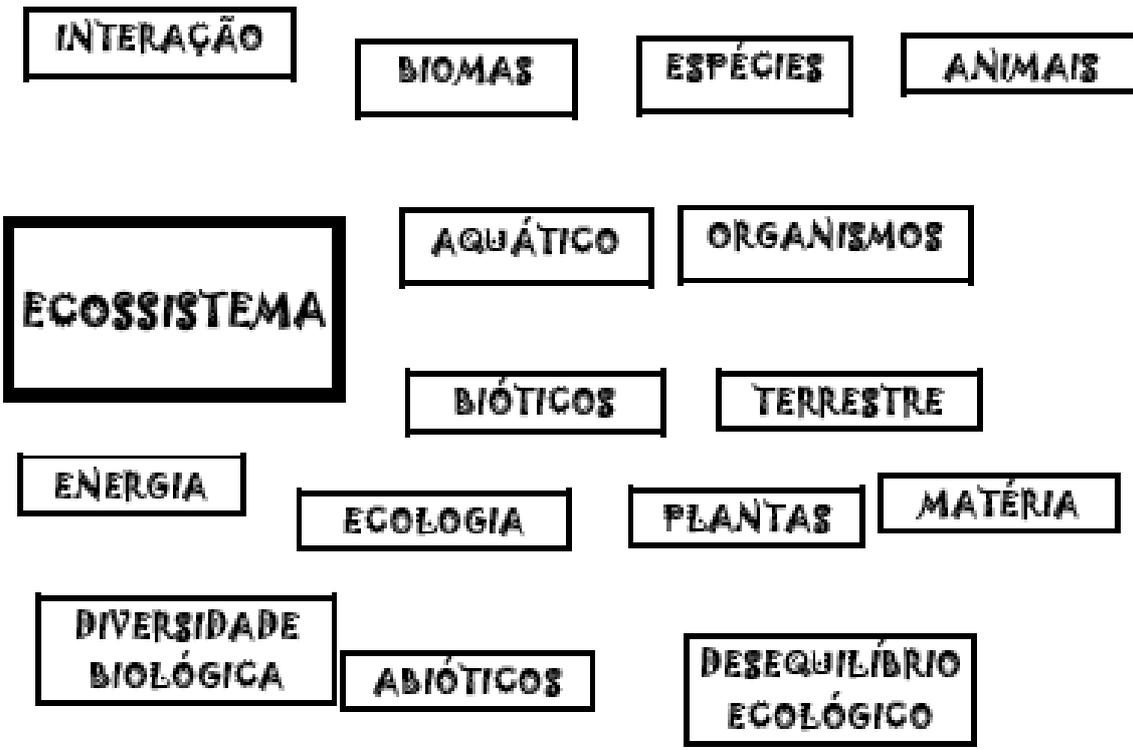
.....

.....

9. Na sua opinião, porque é importante preservar os ecossistemas aquáticos (rios, lagos, oceanos)?
- () diversidade de seres vivos aquáticos – flora e fauna, fornecimento de água, recurso indispensável para a sobrevivência populacional;
- () fornecimento de água para o abastecimento populacional, fonte de alimentação para o ser humano;
- () sem os rios, lagos e oceanos seria impossível a obtenção de água potável para a população sobreviver;
- () não é necessário preservar os rios, lagos e oceanos.
10. Que ações você pratica diariamente que contribuem para a preservação dos ecossistemas aquáticos (rios, lagos, oceanos)?
- () separação dos resíduos em orgânico e seletivo, destinação correta dos mesmos, assim evita a contaminação da água e a morte dos seres vivos aquáticos;
- () uso com cautela da água, para que não falte para abastecer a população, o que seria trágico; () reciclagem dos resíduos, evitando assim, que os recursos naturais sejam retirados dos ecossistemas para a fabricação de novos materiais, como o vidro, metal, plástico;
- () nenhuma delas.
11. Você acha que por meio da montagem e manutenção de um aquário em sala de aula, seria possível adquirir novos conhecimentos e se conscientizar sobre a preservação do meio ambiente?
- () isto não é possível;
- () haveria dificuldades para a manutenção do aquário, atrapalhando as aulas;
- () é possível, pois por meio da montagem e manutenção do aquário, acompanha-se o funcionamento e a sobrevivência dos seres de um ecossistema de água doce.
- () outro
12. Qual seria o seu papel, como estudante, se a atividade de montagem e manutenção de aquários fosse desenvolvida em sala de aula?
- () seríamos somente observadores;
- () seríamos construtores do aquário juntamente com o professor;
- () seríamos construtores do aquário juntamente com o professor e auxiliaríamos na manutenção e equilíbrio do mesmo;
- () outro
13. Você já ouviu falar na expressão "terrário" ou já construiu um?
- () sim () não
- Se sim, como foi e aonde?
-
14. Na sua opinião, no que consiste um terrário?
- () local destinado à interação de diferentes espécies;
- () ambiente com interação de fatores bióticos e abióticos, constituindo um mini ecossistema;
- () local destinado à manutenção da vida silvestre;
- () ambiente criado para visualização e criação de organismos da mesma espécie.
- () outro

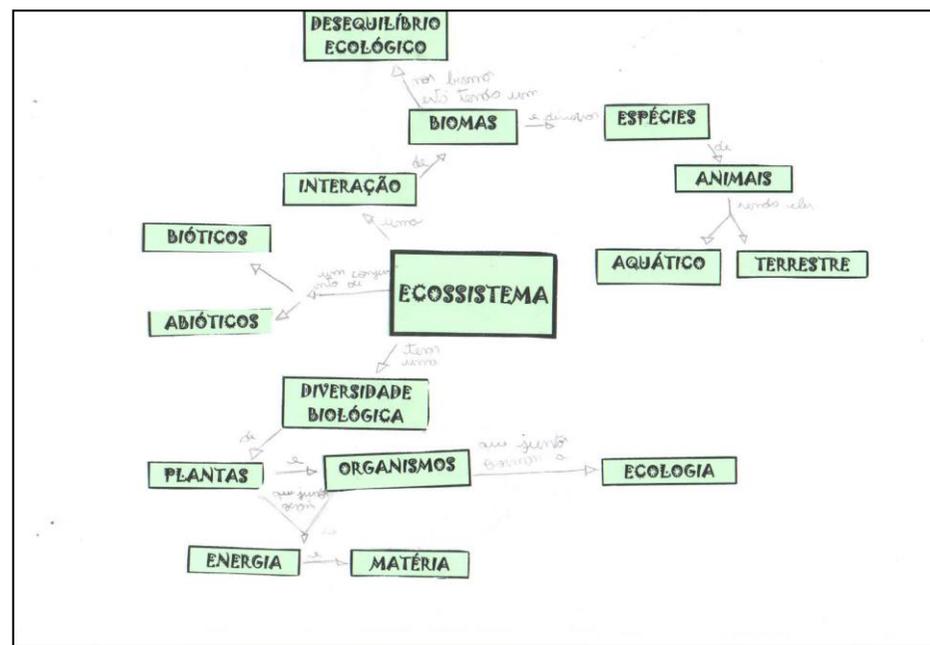
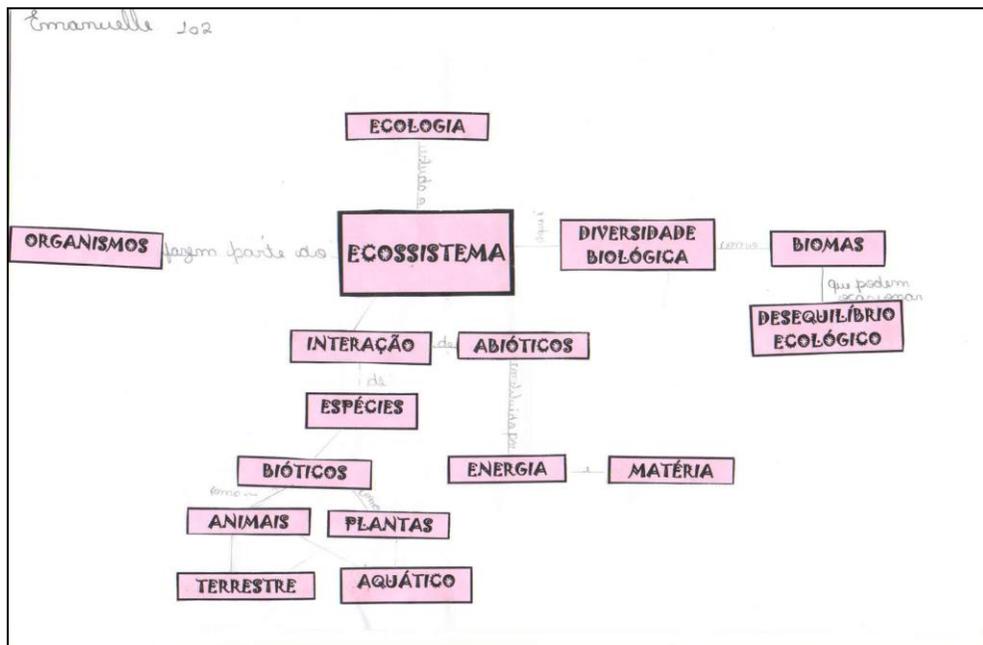
APÊNDICE II

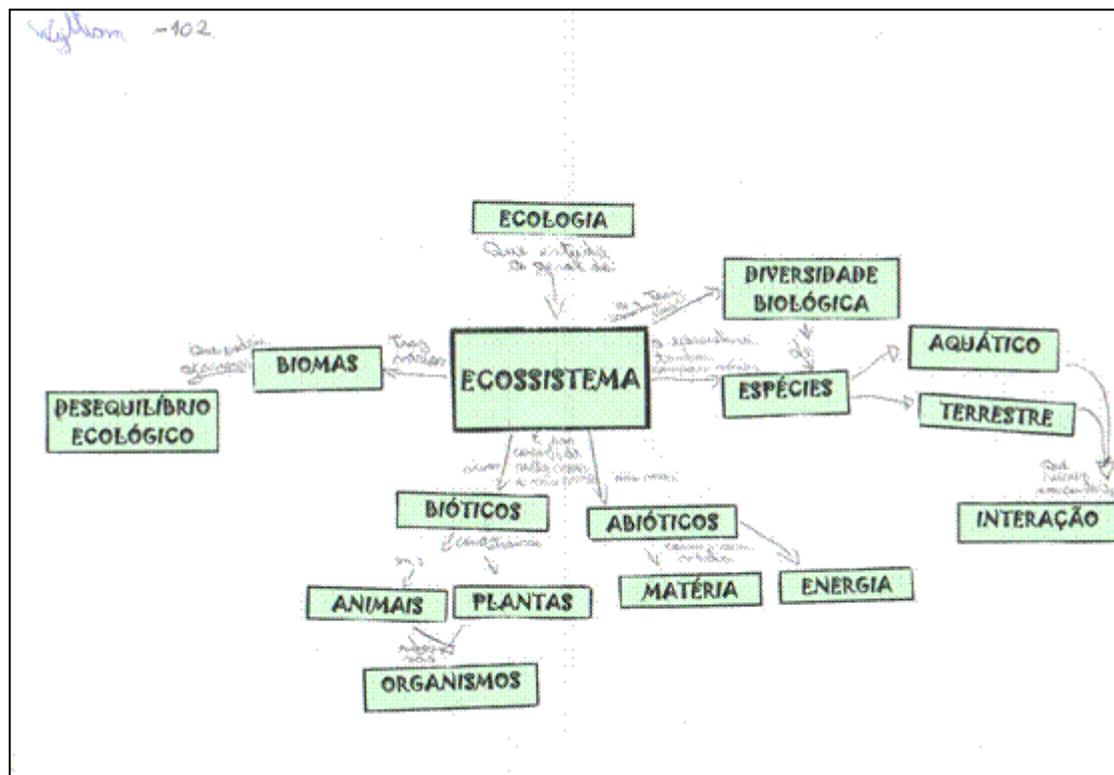
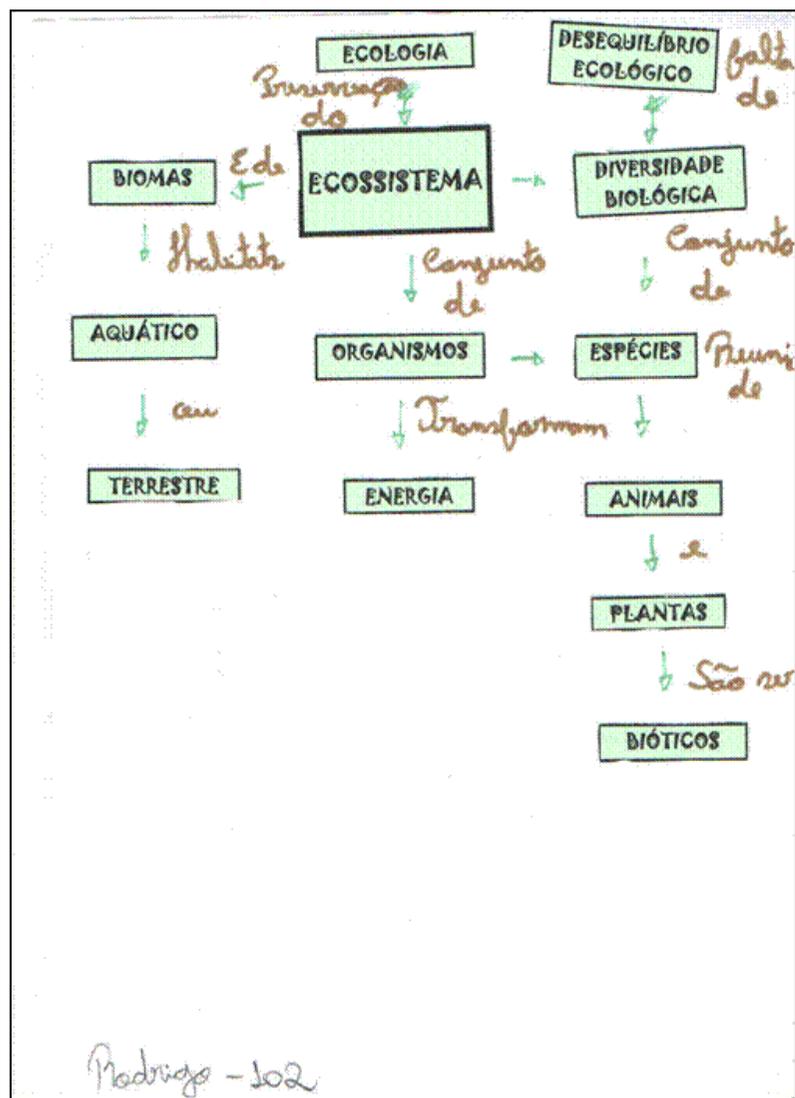
PALAVRAS-CHAVE SOBRE ECOSSISTEMAS E ECOLOGIA ENTREGUE AOS ESTUDANTES COMO PARTE INTEGRATE DO PROCESSO DE AVALIAÇÃO



APÊNDICE III

MAPAS CONCEITUAIS PRODUZIDOS PELOS ESTUDANTES





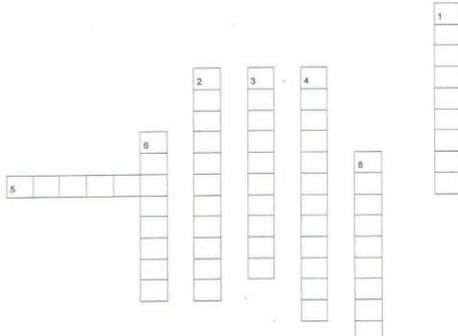
APÊNDICE IV

**ROTEIRO APLICADO AOS ESTUDANTES DURANTE A SEQUÊNCIA DIDÁTICA
REALIZADA NO *UCS AQUARIUM***

ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS – CONHECER PARA PRESERVAR

Primeira parada: CRUZADINHA DA ÁGUA

Resolva a cruzadinha (com a ajuda das pistas da segunda folha) e complete as frases:



Terceira parada: PEIXES – HABITANTES DOS ECOSISTEMAS AQUÁTICOS

Que os peixes possuem ossos, você já deve saber, basta lembrar-se de quando se alimentou de algum deles e teve que retirar as "espinhas". Mas será que todos os peixes são iguais por dentro?

Observe os esqueletos dos dois peixes que estão sobre a mesa. Eles possuem o mesmo tipo de esqueleto? Que tipos de esqueleto esses dois peixes possuem?

Observe as imagens de peixes, que também estão sobre a mesa. Escreva o nome do peixe e o tipo de esqueleto que possuem.

Quarta parada: AQUÁRIO... IMITANDO UM ECOSISTEMA NATURAL

Um aquário é uma representação de um ecossistema aquático natural. Qual ecossistema natural ele representa? () rio () lago () oceano

Quais são os equipamentos e produtos necessários para a montagem de um aquário?

Observe, sobre a mesa, alguns equipamentos e produtos. Coloque a legenda em cada um e depois coloque a função.

Agora... relacione as duas colunas:

1. Aeradores 2. Alimentação 3. Aquecedores 4. Cuba de vidro e água 5. Lâmpadas 6. Ornamentos 7. Substrato de fundo (cascalho) 8. Água do aquário 9. Cloro	() Fixação das bactérias que realizam a filtração biológica; suporte para as raízes das plantas; componente ornamental. () Utilizados para embelezamento do aquário e/ou refúgio para os peixes (exemplo: pedras grandes, troncos de madeira, plantas artificiais). () O aquário deve permanecer em um local arejado e abrigado da luz direta do sol ou claridade abundante. Garantir a iluminação por aproximadamente 12 horas. () Iluminação necessária para um aquário de água doce: 1 (um) watt para cada 2litros de água () Os peixes ornamentais estão geralmente adaptados a temperaturas entre 25°C e 28°C, por isso a necessidade de aquecedores (isto vai depender sempre das exigências da espécie escolhida).
---	--

Comecê com o teste do cloro. Você vai saber qual é o nível de cloro conforme a escala de cores. Anote o resultado:

Água A: () sem cloro () sem cloro

Primeira pergunta: você sabe que as piscinas possuem cloro para matar todos os microorganismos... será que é interessante que a água de um aquário, que está cheia de peixes, tenha cloro? Porquê?

Faça o teste de pH (potencial de hidrogênio), uma medida que nos ajuda a saber se a água está ácida, neutra ou alcalina (básica). Anote aqui o seu resultado:

Água B: _____

Quando o pH está abaixo de 7, a água está ácida. Se está acima de 7, está alcalina. Se estiver 7 exatamente, está neutra. Como está a água que você testou? _____

Por fim, faça o teste da amônia e do nitrato. A amônia e o nitrato tem a ver com a matéria orgânica que está acumulada no ecossistema aquático, que pode vir de restos de alimentos ou dos dejetos dos próprios peixes. Faça o teste para saber como está a amônia e o nitrato e anote o resultado:

Água B:
Valor da Amônia: _____ Valor do Nitrato: _____

Agora, pense em um ecossistema aquático natural. Se houver acúmulo de matéria orgânica, como excremento e lixo, os seres vivos sobrevivem?

Palavras da cruzadinha:

bióticos – condensação – eutrofização – esgoto – evaporação – abióticos – precipitação – hidrológico – desperdício – aquíferos

Pistas:

1. A água que bebemos é retirada de cursos de água na superfície, como rios e lagos. Como se chamam os depósitos subterâneos de água? _____
2. O ciclo que a água faz passando dos rios para a atmosfera (nuvens) e depois caindo na forma de chuva, mudando do estado líquido para o gasoso e até mesmo para o sólido (gelo), se chama de ciclo _____.
3. Esse ciclo tem algumas etapas importantes. Primeiro, a água dos rios e lagos passa pelo processo de _____, e chega até a atmosfera, se transformando em nuvens por meio do processo de _____. Por fim, essa água cai do céu sob a forma de chuva, neve ou geada, no processo que chamamos de _____.
4. Quando um lago ou rio tem muitos sedimentos acumulados, chamamos esse processo de _____, que pode ser provocada pela poluição doméstica e industrial.
5. O _____ é um grande poluente das águas, seja ele, doméstico ou industrial.
6. Os fatores _____ são aqueles que acontecem pela presença de seres vivos.
7. Biosfera é o nome do conjunto de todas as partes do Planeta Terra, onde existe ou pode existir vida. Porém, há vários componentes da biosfera, como água, solo, luz e vento, que não possuem vida, e são chamados de fatores _____.
8. Evitar o _____ de água potável ajuda a preservar este recurso tão importante para a vida no nosso Planeta.

Segunda parada: QUEBRA-CABEÇA

1. Você sabe o que é um ecossistema?
() Como o próprio nome diz, o ecossistema é um sistema de ecos, produzidos por pessoas gritando em um lugar fechado.
() O ecossistema é um sistema que inclui uma parte viva (fatores bióticos, como os seres vivos – plantas, animais e microorganismos) e uma não-viva (abióticos, como rochas, água, solo, luz do sol, vento, entre outros).
2. Os ecossistemas do Planeta são classificados de duas formas. Quais são?
3. Um aquário pode ser considerado um ecossistema? Justifique.

Agenciamento necessário para um aquário de água doce: aproximadamente 1 watt por litro de água.

() O aquário precisa ter um bom sistema de ventilação e filtração. A capacidade de serviço da bomba interna é de 10 vezes a quantidade de água do aquário (exemplo: para um aquário de 100 litros é necessário uma bomba de no mínimo 1.000 litros de água por hora).

() A água que será utilizada no aquário não pode possuir cloro. O cloro é tóxico para os peixes, causa danos às guelras, dificulta a respiração e causa a morte.

() Para manter o nível de água utilize-se identificação (adquirido em lojas de aquarismo) ou pode-se utilizar uma quantidade de água em um recipiente por litro (o vidro irá evaporar neste período, pois ele é redondo).

() Uma vez por mês é importante fazer uma troca parcial da água do aquário, de 20 a 30%. Isso poderá ser feito com uma aspiradora.

() Uma vez por dia, a quantidade de oxigênio necessário para um aquário de 1 litro de água é de aproximadamente 1 mililitro.

Comparando os equipamentos utilizados em um aquário com o meio natural... complete o quadro:

	Meio Artificial	Meio Natural
aerador		
aquecedor		
lâmpada		
alimentação		

Quinta parada: PARÂMETROS DA ÁGUA DE UM AQUÁRIO

Para manter um aquário saudável, é preciso fazer alguns testes na água para verificar se ela está adequada para a sobrevivência dos seres vivos presentes neste ecossistema. Mas... que testes são estes?

APÊNDICE V

DINÂMICA DE SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL: TEIA DA VIDA

DINÂMICA DE SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL: TEIA DA VIDA

No meio ambiente, os seres vivos e os demais elementos interagem entre si a fim de garantir um equilíbrio e a sobrevivência das espécies. A partir do momento que um destes seres ou elementos desaparecerem, ocorrerá um desequilíbrio ambiental, onde todos sofrem as consequências, inclusive o ser humano.

Materiais necessários para a dinâmica:

- novelo de lã ou rolo de barbante;
- tarjetas com os elementos da teia alimentar dos ecossistemas aquáticos (sol, produtores, consumidores e decompositores).

Desenvolvimento da atividade:

- Esta atividade foi realizada com os elementos da teia alimentar encontrada nos rios e lagos de nossa região.
- As tarjetas foram organizadas seguindo a sequência: sol, plantas, herbívoros, carnívoros, decompositores, solo.
- Em círculo, cada estudante recebeu uma tarjeta e utilizou-a como um crachá. Cada estudante representou um elemento da teia.
- A dinâmica iniciou por meio de questionamentos, sobre a fonte de energia que mantém a vida na terra.
- O estudante possuía a tarjeta do sol foi para o centro do círculo.
- Os questionamentos continuaram, o sol fornece energia para as algas e plantas aquáticas: os produtores da teia alimentar.
- As algas e plantas aquáticas fornecem alimento para os seres herbívoros, estes para os carnívoros e assim por diante, até chegarem aos decompositores e ao solo. O solo fornecerá nutrientes para as algas e plantas aquáticas, recomeçando a teia alimentar.
- Cada estudante, elemento da teia, foi ligado com a lã ou barbante, que foi passado no braço pelo mediador da dinâmica.
- No final, todos os estudantes estavam interligados, formando uma teia.
- O mediador da dinâmica questionava sobre o que aconteceria caso algum estudante soltasse a lã ou barbante. Em seguida, os estudantes foram questionados sobre a importância de cada elemento na teia, sobre as consequências da extinção das espécies e os impactos ambientais causados pela ação antrópica no meio ambiente.

APÊNDICE VI

**PESQUISAS REALIZADAS PELOS ESTUDANTES QUE ANTECEDERAM A MONTAGEM
DO AQUÁRIO.**

GRUPO 3 - Relações ecológicas presentes no aquário.

Nome: Pedro Squinalli de Bastilhos
Turma: 102

Relações ecológicas presentes no aquário.

Primeiramente vamos tentar entender o que é relação ecológica. As relações ecológicas são interações entre os seres vivos que vivem em um determinado ambiente, essas interações podem trazer benefícios ou não para os envolvidos.

Todos os seres vivos são capazes de "viver" um com os outros, mesmo sendo de espécies distintas, podendo ter relações harmônicas e desarmônicas.

Principais relações ecológicas:

* **Comensalismo**: Relação ecológica entre seres vivos de espécies diferentes onde uma espécie se beneficia no aspecto alimentar sem prejudicar a outra.

• Ex: O peixe-piloto fica preso no tubo do tubarão, alimentando-se dos restos de alimentos abandonados pelo tubarão.

* **Inquilinismo**: Relação ecológica harmônica entre seres vivos de diferentes espécies, onde uma espécie se beneficia mais aspectos de suporte e proteção sem prejudicar a outra espécie.

• Ex: O peixe-agulha e o peixe-de-mar. Quando um peixe, um pequeno peixe procuram abrigo no aparelho digestivo de um aquedocor.

* **Mutualismo**: É uma relação ecológica harmônica entre seres vivos de espécies diferentes onde eles necessitam uma da outra para sobreviver.

• Ex: Os caranguejos-vermelhos e das anêmonas-de-mar. Enquanto o caranguejo atua transportando a anêmona, esta o protege contra os predadores.

* **Predatismo**: Relação ecológica, de caráter alimentar, desarmônica onde uma espécie se beneficia em detrimento da outra. A espécie predadora se beneficia, se alimentando da presa.

• Ex: O tubarão jagua se alimenta de (fontes) tartarugas.

* **Cooperação ou protocooperação**: Relação ecológica harmônica entre seres

GRUPO 4 - Peixes de água fria para aquários.

Escola Estadual de Ensino Médio, Apolinário Alves dos Santos

Peixes de água fria



Aluna: Elisara Princeschini Turma: 102

Espécies de peixes de água fria

Abaixo é apresentado algumas espécies tolerantes a grande amplitude térmica, embora várias espécies são consideradas tropicais e mantidas regularmente em temperatura tropical. Não entrarei em muitos detalhes acerca sua biologia e ecologia para não estender o artigo em demasia e porque muitas das espécies indicadas são mantidas regularmente no hobby, sendo possível se obter informações facilmente na internet ou com outros aquaristas.

Kinguio (*Carassius auratus*): Um dos mais populares peixes ornamentais, possuindo inúmeras variedades criadas pelo homem. Variantes de corpo alongado tendem a passar de 40cm de tamanho, enquanto os de corpo ovóide raramente ultrapassam 20cm. Temperatura: 10º – 26ºC

Barbo Duro/Verde (*Puntius semifasciolatus*): Um dos mais populares Barbos, chegam a 7cm. Temperatura: 18º – 26ºC

Barbo Ticto (*Puntius ticto*): Outra espécie popular entre os Barbos e um dos mais tolerantes a temperaturas frias. Temperatura: 14º – 24ºC

Barbo Rosado (*Puntius conchonius*): Chegam a cerca de 14cm. Temperatura: 18º – 26ºC

Tête de Boule (*Pimephales promelas*): Espécie comum na América do Norte e bastante rustico, chegam a 8cm. Introduzido na Ásia, onde vários países alertaram sobre possíveis impactos ecológicos negativos causados. Temperatura: 18º – 28ºC

Carpa Comum (*Cyprinus carpio*): Espécie bastante comum entre aquaristas, principalmente entre laguistas. É umas das espécies mais tolerantes a baixas temperaturas e podem passar facilmente de 50cm. Temperatura: 3º – 28ºC

Danio Pérola (*Brachydanio albolineatus*): Espécie bastante comum em aquários, fáceis de encontrar nas lojas e muito fácil de cuidar. Chegam a 7cm. Temperatura: 20º – 28ºC

Danio Zebra (*Brachydanio rerio*) – Ao lado dos Kingulos e Lebistes, é o mais popular peixe para quem está iniciando na aquarofilia. Existem algumas variedades disponíveis e sua manutenção é bastante fácil. Raramente ultrapassam 4cm. Temperatura: 18º – 28ºC

Dojo (*Misgurnus anguillicaudatus*): Espécie bastante popular e um dos peixes mais tolerantes a baixas temperaturas. Podem chegar próximo de 30cm. Temperatura: 10º – 26ºC

Sugador Chinês Gigante (*Myxocyprinus asiaticus*) – Não é tão comum em lojas de aquarismo, trata-se de um peixe raro e de formato um tanto peculiar. Para quem procura algo diferente, é altamente recomendado. Passam de 50cm. Temperatura: 15º – 28ºC

Tanicthys (*Tanichthys albanubes*): Peixe extremamente fácil de se manter e bastante popular. Toler a temperaturas baixas, embora sua coloração diminui a medida que a temperatura for menor. Tamanho: 4cm Temperatura: 18º – 24ºC

Notrópis (*Cyprinella lutrensis*): Bastante popular no mercado de aquarismo norte americano e extremamente fácil de se manter. Tamanho: 9cm Temperatura: 15º – 25ºC

Vañon (*Phoxinus phoxinus*): Espécie estuarina que chega próximo a 15cm e exige temperatura fria constante, podendo não se adaptar a temperatura tropical. Temperatura: 2º – 20ºC

Botia Sugadora (*Pseudogastromyzon myersi*): Comumente vendido como Cascudo de água doce, embora sua morfologia seja um tanto distinta dos verdadeiros Cascudos. Bastante pacífico e excelente comedor de algas. Tamanho: 6cm Temperatura: 18º – 22ºC

GRUPO 5 - Testes necessários para montar um aquário.

Emmanuelle 102

Testes necessários para montar um aquário.

Teste de PH (acidez): indica com que medida uma água é ácido ou alcalina, o melhor valor de PH para a maioria dos peixes fica entre 5.8 e 7.2.

Testes de GH (dureza): indica a quantidade de íons de magnésio e cálcio dissolvidos na água. Se a quantidade for pequena sabemos que a água é mole e se for quantidade maior sabemos que é dura. O ideal é de 30-100 mg.

Testes de KH (alcalinidade): é a quantidade de íons de carbonato hidrogenado dissolvidos na água dos aquários. Serve como um tampão impedindo que haja variações repentinas de PH.

Teste de Nitrito / Nitrato Os íons de nitrito (NO_2^-) e de nitrato (NO_3^-) resultam num processo de nitrificação, que se inicia com a formação de amônia e termina com a formação de nitrato que pode ser absorvido pelas plantas ou algas do aquário. Quantidade de nitrito segura equivale a 0.02 e 0.10 mg/l, já os de nitrato variam de 20 mg/l até 80 mg/l dependendo da densidade de ocupação de animais.

Testes de Amônia / Amônio: o íon de amônio resulta da mineralização do azoto (nitrogênio). A amônia é nociva em 0,1 mg/l, mais perigosa para de 0,5 mg/l.

APÊNDICE VII

ATIVIDADE 1: FAZENDO A ANALOGIA DE UM AQUÁRIO COM UM RIO OU LAGO

ATIVIDADE 2: FAZENDO A ANALOGIA DE UM CARDUME COM O ESPORTE.

2. Fazendo analogia de um aquário com um rio ou lago

Objetivo da atividade:

Reconhecer o aquário como um modelo ecológico de ensino, em que os elementos bióticos e abióticos encontrados neste, estão presentes nos ambientes naturais.

Semelhanças		Diferenças	
Aquário	Rio ou Lago	Aquário	Rio ou Lago

3. Fazendo analogia de um cardume com o esporte

Objetivo da atividade:

Relacionar um cardume de peixes com o esporte.

Semelhanças		Diferenças	
Cardume	Esporte	Cardume	Esporte

APÊNDICE VIII

**TABELA 1 : MONITORAMENTO DA CONDUTIVIDADE DE ÍONS DO AQUÁRIO
REALIZADO PELOS ESTUDANTES**

**TABELA 2: MONITORAMENTO DA TEMPERATURA DO AQUÁRIO REALIZADO
PELOS ESTUDANTES**

TABELA 1

Condutividade de Ions

Data	US/CM	ATC (°F)
23/10	204	57.6
24/10	205	68
25/10	215	69
26/10	238	67
28/10	222	54.5
31/10	231	58.2
03/11	236	20.9
03/11	242	60
04/11	247	59
07/11	258	69
08/11	334	73
10/11	339	73
14/11	321	74
15/11	347	72
21/11	370	72
22/11	375	65
23/11	416	64
28/11	459	65
25/11	426	73
29/11	458	70
30/11	466	68
02/12	486	23.3
05/12	472	70
07/12	534	23.9

Universidade Estadual S. A. 102



TABELA 2

Data	Temperatura interna	Temp. externa	Horário
20-10	19°C		08:30
22-10			
23-10	22°C	Max: 20°C Min: 12°C	
26-10	20°C	Max: 20°C Min: 14°C	08:30
27-10	20°C	Max: 18°C Min: 14°C	9:15
31-10	19°C	Max: 21°C Min: 13°C	9:20
3-11	16°C	Max: 20°C Min: 14°C	9:45
10-11	28°C	Max: 28°C Min: 18°C	10:00
11/11	22°C	Max: 22°C Min: 15°C	10:57
21/11	23°C	Max: 30°C Min: 18°C	9:30
21/11	18°C	Max: 23°C Min: 19°C	9:30
4/12	22°C	Max: 28°C Min: 17°C	10:00
9/12	24°C	Max: 29°C Min: 20°C	11:00
8/12	20°C	Max: 30°C Min: 22°C	8:30
9/12	22°C	11	9:30
10/12	25°C	11	9:00
14/12	27°C	11	10:00
16/12	17°C	11	11:10
18/12	19°C	Max: 25°C Min: 14°C	10:20
21/12	21°C	Max: 20°C Min: 14°C	9:05
23/12	20°C	11	9:05
25/12	22°C	11	10:00
28/12	25°C	11	11:00
29/12	16°C	11	10:00
31/12	20°C	Max: 25°C Min: 17°C	09:10
2/12	25°C	11	09:30
05/12	26°C	11	10:00

APÊNDICE IX

**GUIA DIDÁTICO PARA PROFESSORES:
UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA SOBRE ECOSISTEMAS
TERRESTRES E AQUÁTICOS**



Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
Produto Educacional

GUIA DIDÁTICO PARA PROFESSORES:
UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA SOBRE
ECOSSISTEMAS TERRESTRES E AQUÁTICOS



Autora: Profa. Ma. Luana Gonçalves Soares

Caro (a) Professor (a)!

Este Guia Didático foi elaborado para ser aplicado com estudantes do Ensino Fundamental e Médio, visando facilitar os processos de ensino e de aprendizagem acerca dos conceitos de ecossistemas terrestres e aquáticos.

O Guia Didático é o produto educacional gerado em uma pesquisa de mestrado profissional e faz parte da dissertação de mestrado *Construindo Ecossistemas no Ambiente Escolar por meio de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa* (SOARES, 2017).

O presente guia consiste em um recurso didático que tem por objetivo subsidiar professores nas disciplinas de Ciências e Biologia, bem como supervisores de escolas e profissionais de formação continuada, para a inserção das Unidades de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS (MOREIRA, 2011), na prática pedagógica. Aplicar o conceito de UEPS na prática docente não significa ter de abandonar os materiais e recursos didáticos utilizados, que muitas vezes são riquíssimos, mas, sim, de utilizá-los seguindo uma sequência organizada e fundamentada na Teoria de Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003), sem a qual poderiam perder seu valor educativo e ficariam restritos apenas a uma aprendizagem mecânica. Neste contexto, as UEPS facilitam a organização dos conteúdos, buscando evidências da ocorrência de aprendizagem significativa nos estudantes.

Este guia didático integra a utilização de uma UEPS com a construção de mini ecossistemas (terrestre e aquático) no ambiente escolar para a apropriação dos conceitos de ecologia, tais como população, comunidade, ecossistema, espécie, hábitat, entre outros. Por meio da UEPS, aqui apresentada, será possível desenvolver fundamentos sólidos para que a aprendizagem seja significativa sobre os principais temas relacionados ao estudo da ecologia.

Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem significativa resulta da interação do novo conhecimento com o conhecimento prévio do aprendiz, portanto, sugere-se que, inicialmente, seja aplicado o questionário inicial, que integra o presente documento, para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes e iniciar a sequência didática conforme as necessidades por eles apresentadas.

Neste guia, você primeiramente conhecerá um pouco do que são as UEPS, alguns conceitos chave sobre a aprendizagem significativa, proposta por Ausubel (2003) e, em seguida, será descrita a sequência de ações que compõem a UEPS.

A você, caro leitor, desejo uma excelente e proveitosa atividade docente!

SUMÁRIO

1. Introdução.....	122
2. Aprendizagem Significativa.....	125
3. Unidades de Ensino Potencialmente Significativas.....	128
4. UEPS sobre Ecossistemas Terrestres e Aquáticos.....	130
5. Referências.....	150

1. INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, os estudantes são indivíduos críticos, reflexivos e com uma curiosidade nata e quase que intrínseca, na grande maioria das vezes. Por isso, se torna cada vez mais necessário que o professor promova práticas pedagógicas que visam o estímulo ao questionamento, criando desafios e provocando discussões, possibilitando que seus alunos despertem para a construção do conhecimento.

A escola, por ser um agente de transformação social, é o caminho para que os cidadãos desenvolvam valores, atitudes e responsabilidades frente ao meio em que vivem. É o local para que os estudantes sejam sensibilizados frente aos problemas ambientais a que o nosso planeta está exposto.

Na visão de Chalita (2002), a educação constitui-se na mais poderosa de todas as ferramentas de intervenção no mundo para a construção de novos conceitos e consequente mudança de hábitos. É também o instrumento de construção do conhecimento e a forma com que todo o desenvolvimento intelectual conquistado é repassado de uma geração a outra, permitindo, assim, a máxima comprovada de cada geração que avança um passo em relação à anterior no campo do conhecimento científico e geral.

A escola é um espaço privilegiado para estabelecer conexões, frente as possibilidades para criar condições e alternativas que estimulem os alunos a terem concepções e posturas cidadãs, cientes de suas responsabilidades e, principalmente, perceberem-se como parte integrante do meio em que vivem. A educação formal, segundo Lima (2004), continua sendo um espaço importante para o desenvolvimento de valores e atitudes comprometidas com a sustentabilidade ecológica e social. No cotidiano de uma sala de aula, muitas vezes o professor acaba deixando de lado alguns temas que são considerados primordiais para que os estudantes desenvolvam o senso crítico, reflexivo e autônomo e repensem sobre seus hábitos e costumes, tais como a educação ambiental, que muitas vezes é esquecida ou “deixada de lado”.

As atividades de fundo educativo têm maior alcance quando nascem entremeadas com a realidade que nos cerca, para que a partir da problematização da vida e seus contextos, se possa pensar em atividades que promovam o exercício reflexivo e investigativo sobre a problemática ambiental, por exemplo. Em se tratando de questões ambientais, a água é um recurso natural primordial para a conservação da biodiversidade nos distintos ecossistemas. A qualidade de vida e a conservação das futuras gerações estão relacionadas com esse recurso, sendo preciso procurar resultados que mitiguem os impactos ambientais. Para tanto, é essencial uma modificação nos modos de comportar-se e pensar e nos valores dos indivíduos.

Uma estratégia de ensino diferenciada é a aplicação do aquarismo na escola e, também, no Ensino Superior. Estudos disponíveis na literatura indicam a eficiência desta prática aliada à teoria na promoção da aprendizagem. Um desses trabalhos, por exemplo, Schneider et al (2008), afirmam que a experiência do aquarismo tem se demonstrado construtiva e promissora para alunos de um curso de graduação. É fundamental, no processo de aprendizagem, montar, aparelhar, preservar e monitorar ambientes aquáticos para que se possa dispor intervenções que levem a mitigar os impactos ambientais e a realização e conservação dos ecossistemas.

Da mesma forma que o aquarismo, outra analogia que se pode fazer é trabalhar com terrários em sala de aula. Os terrários são mini ecossistemas terrestres, no qual é possível visualizar na prática como um ecossistema terrestre natural é formado. As atividades práticas têm adquirido, para o ensino de Biologia, uma extrema importância já que elas são capazes de fazer com que o conteúdo extrapole os livros didáticos e se torne real para os estudantes. Sendo assim, o uso do terrário e o aquarismo para fins educativos, desempenham um importante papel para a construção do conhecimento, pois possibilitam a visualização de processos que acontecem na natureza.

Neste sentido, sugere-se a aplicação desta UEPS como uma forma de aproximar o conteúdo da sala de aula como seu cotidiano, pois a maior parte dos educadores tem abordado o conteúdo de ecologia de maneira que o aluno apenas decora conceitos que não conseguem ser aplicados em seu dia a dia. Além do mais, essas temáticas ambientais raramente são abordadas pelos professores ou, no momento em que o são, apenas são copiadas de livros sem que promova um debate e que estimule o pensamento crítico sobre essas temáticas associando os conteúdos vistos em sala de aula.

Com o desenvolvimento desta UEPS os estudantes podem aprimorar conhecimentos e capacidades de:

- Construir e monitorar fatores limitantes em um ambiente aquático e um terrestre artificiais;
- Verificar a potencialidade do aquário e do terrário para a compreensão do funcionamento de um ecossistema aquático e terrestre natural.
- Verificar se os modelos artificiais permitem compreender a dinâmica ecossistêmica;
- Descrever processos e características do ambiente ou de seres vivos;
- Apresentar suposições e hipóteses acerca dos fenômenos biológicos em estudo;
- Apresentar, de forma organizada, o conhecimento biológico aprendido, por meio de textos, desenhos, esquemas, gráficos, tabelas;
- Conhecer diferentes formas de obter informações (observação, experimento, leitura de

texto e imagem, entrevista), selecionando aquelas pertinentes ao tema biológico em estudo;

- Expressar dúvidas, ideias e conclusões acerca dos fenômenos biológicos.
- Relacionar fenômenos, fatos, processos e ideias em Biologia, elaborando conceitos, identificando regularidades e diferenças, construindo generalizações;
- Relacionar os diversos conteúdos conceituais de Biologia na compreensão de fenômenos;
- Estabelecer relações entre parte e todo de um fenômeno ou processo biológico;
- Formular questões, diagnósticos e propor soluções para problemas apresentados, utilizando elementos da Biologia;
- Utilizar noções e conceitos da Biologia em novas situações de aprendizado;
- Relacionar o conhecimento das diversas disciplinas para o entendimento de fatos ou processos biológicos;
- Relacionar diferentes seres vivos aos ambientes que habitam, considerando suas características adaptativas;
- Relacionar transferência de energia e ciclo de matéria a diferentes processos (alimentação, fotossíntese, respiração e decomposição);
- Relacionar as intervenções humanas, no espaço ou no tempo com mudanças na qualidade do solo, da água ou do ar;
- Observar fenômenos naturais e/ou realizar experimentos para sua compreensão;
- Compreender o significado e a importância da água e de seu ciclo em sua relação com condições socioambientais.

2. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A aprendizagem significativa é uma teoria elaborada por David Ausubel, um pesquisador norte americano, que afirma que quanto mais sabemos, mais aprendemos. Ausubel foi um especialista em psicologia educacional e propôs a teoria que até hoje é muito respeitada dentro do viés educacional.

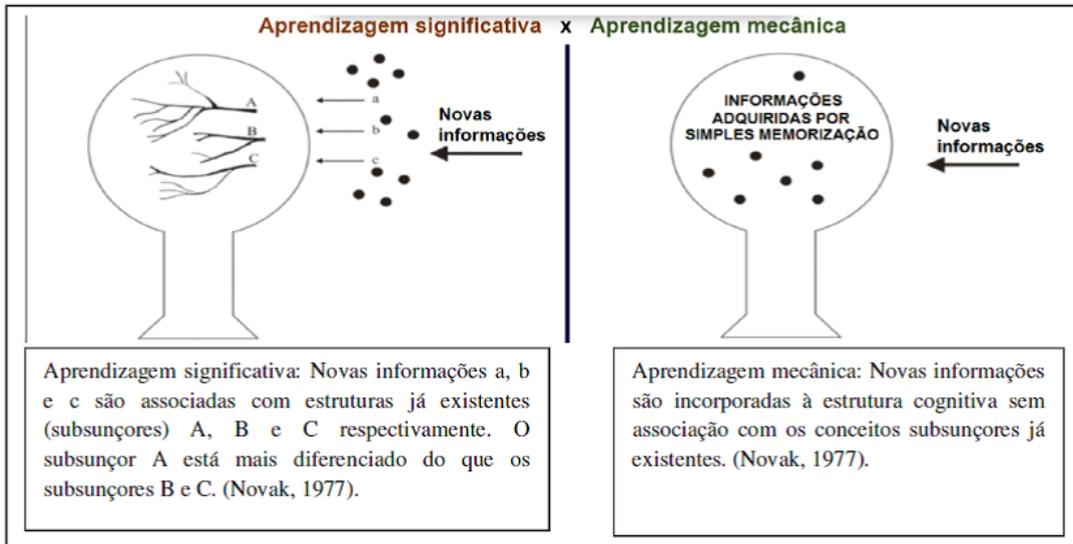
O que seria a aprendizagem significativa? Para Ausubel (2003), a aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação relaciona-se com os conhecimentos prévios dos estudantes, denominados, por ele, de subsunçores. Assim, a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conhecimento se ancora nos conhecimentos prévios do aprendiz. Quanto mais ampla e mais significativa for a aprendizagem, mais diferenciados serão os subsunçores. Por outro lado, a aprendizagem é mecânica quando não ocorre essa interrelação entre o conhecimento novo e o antigo (Figura 1).

A aprendizagem é o essencial sentido da existência do docente, da escola em todos os níveis, dos ambientes que denominamos “ambientes de aprendizagem”, das técnicas pedagógicas, da educação e de tudo que a ela diz respeito. Nada que fazemos ou propomos para ajudar o seu progresso possui significado se não obtemos o êxito da sua conquista – o aprender. A aprendizagem dá-se em consequência das experiências que fazem parte do dia a dia e favorecem o aperfeiçoamento de competências, habilidades e conhecimentos a respeito de vários conteúdos, que faz com que o sujeito reconheça a valia do saber e a aplicabilidade dos conhecimentos construídos.

Segundo Moreira e Masini (2006) a aprendizagem é significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um estudante e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. Ao contrário, ela se torna mecânica ou repetitiva, uma vez que se produziu menos essa incorporação e atribuição de significado, e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva. Com isso, os conceitos ou proposições já conhecidas pelos estudantes se tornam um modelo na mente deles e com essas agregações de termos e conceitos, os mesmos têm uma maior variedade de proposições, levando em consideração a aprendizagem e não conteúdo decorado.

Para ocorrer a aprendizagem significativa, de acordo com Ausubel (2003), são necessárias duas condições. Em primeiro lugar, o estudante precisa ter uma disposição para aprender: se o indivíduo quiser memorizar o conteúdo arbitrária e literalmente, então a aprendizagem será mecânica. Em segundo, o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo, ou seja, ele tem que ser lógico e psicologicamente significativo.

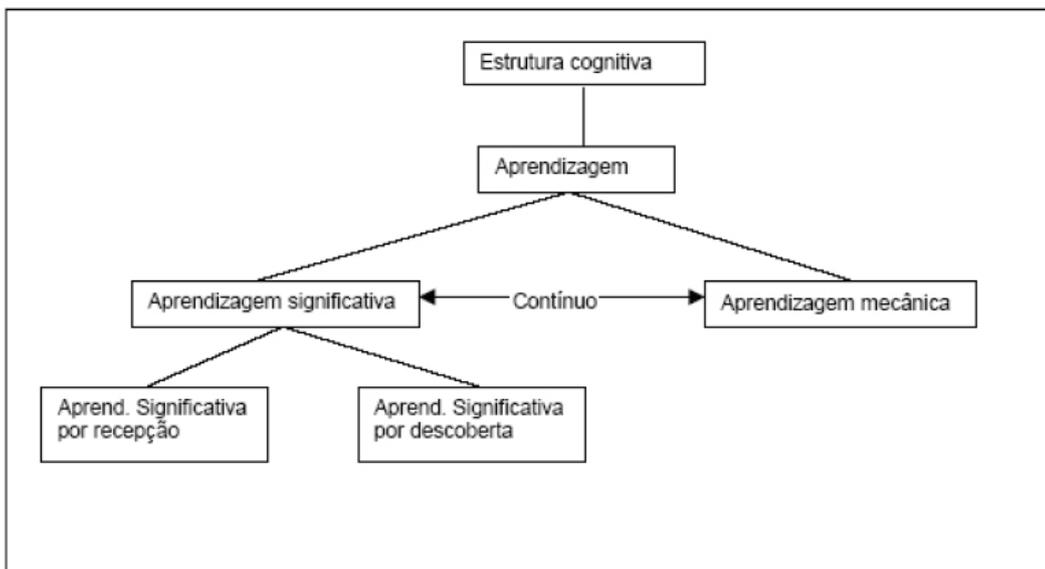
Figura 1: Esquema diferenciando aprendizagem significativa x aprendizagem mecânica.



Fonte: adaptado de Moreira e Masini (2006).

Segundo Moreira e Masini (2006), quando se fala em aprendizagem, essa é vista como um processo de armazenamento de informações condensadas em classes mais genéricas de conhecimentos, que são incorporadas na mente dos indivíduos e podem ser utilizadas no futuro. A aprendizagem, de acordo com os mesmos autores, é a organização e integração dos conhecimentos na estrutura cognitiva do indivíduo, conforme mostra a Figura 2.

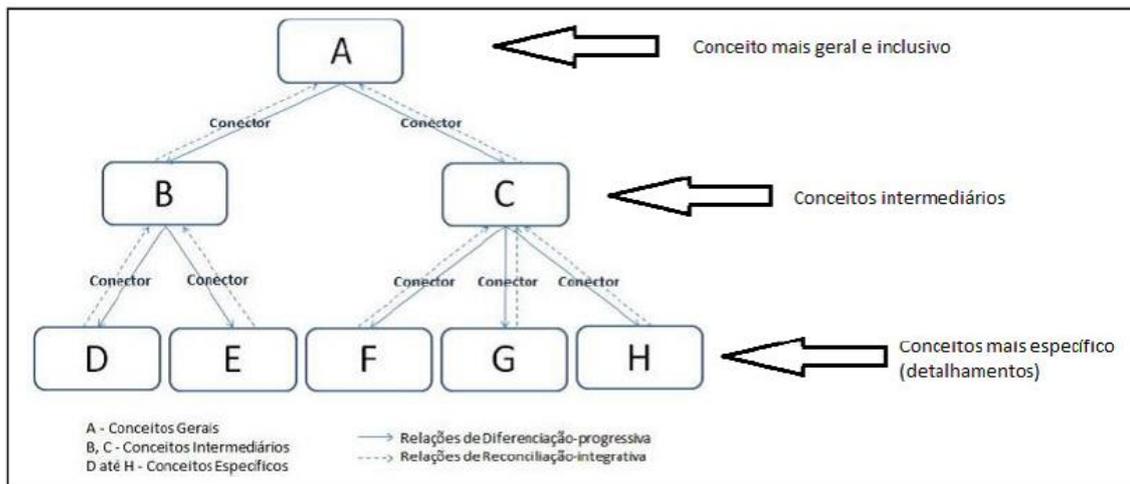
Figura 2: Mapa conceitual mostrando o funcionamento da estrutura cognitiva.



Fonte: adaptado de Moreira e Masini (2006).

Ausubel (2003) aponta, ainda, que após serem levantados os conhecimentos prévios dos estudantes, os quais servirão para ancorar os novos conhecimentos, é necessário ir progressivamente diferenciando-os, ao longo do processo, em termos de detalhes e especificidades. Para Moreira (2011) após a interação entre os novos conceitos e os subsunçores dos estudantes, ocorre a diferenciação progressiva, um processo educativo em que o educador aponta os primeiros conceitos mais gerais e inclusivos e, depois, progressivamente, segue para as especificações e detalhamentos mais específicos.

Figura 3: Esquema da diferenciação progressiva e reconciliação integradora



Fonte: adaptado de Moreira e Masini (2006).

Após estabelecer essa relação entre os conceitos mais gerais para os mais específicos, o educador, assumindo uma postura de mediador, busca novas estratégias para retomar os conceitos mais inclusivos, o que Ausubel (2003) denominou de reconciliação integradora. É importante salientar que a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora ocorrerem simultaneamente, devido à plasticidade do cérebro. A Figura 3 ilustra esse movimento.

A diferenciação progressiva parte do princípio que deve se iniciar de um conceito mais geral para chegar aos mais específicos. A reconciliação integradora, por sua vez, é o processo pelo qual o aluno estabelece novas relações entre conceitos, vistas até então de forma isolada e reconhecendo que são parte de “um todo” mais geral, ou seja, faz o caminho contrário (pontilhado da figura) sendo assim, pode ter ocorrência de aprendizagem significativa. Ausubel (2003) também destaca que, para a aprendizagem ocorrer, o aluno deve estar disposto a isso, uma vez que o mesmo deverá interagir com os demais colegas, através das problematizações do educador, que atuará como mediador da ação.

3. UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS

As novas teorias de aprendizagem, como o construtivismo e o interacionismo, sugerem abordagens pedagógicas que diferem da forma clássica de ensinar e de aprender. Com a intenção de contribuir nesse novo cenário educacional, surge a proposta de construção das UEPS.

As UEPS são sequências didáticas teoricamente fundamentadas, voltadas para a aprendizagem não mecânica, e assim, por ambos os motivos têm um maior potencial de êxito na ocorrência da aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011).

No Quadro 1 estão elencados os princípios relevantes que devem ser considerados para a construção de uma UEPS, de acordo com Moreira (2011).

Quadro 1: Princípios norteadores das UEPS

O que mais influencia na AS é o conhecimento prévio

Quem aprende decide se quer aprender significativamente

As situações-problema, papel do professor, dão sentido aos novos conhecimentos, despertam a intencionalidade de quem aprende

A busca de evidências deve ser feita de forma progressiva para avaliação da AS

O processo de aprendizagem não deve ser mecânico, mas sim significativo e crítico
Quando a aprendizagem é significativa, a integração entre pensamentos, sentimentos e ações é positiva em quem aprende

A relação entre os novos conhecimentos e os prévios é revelada pelos organizadores prévios

Devem ser consideradas a diferenciação progressiva, a reconciliação integrativa e a consolidação

Um episódio de ensino envolve uma relação entre quem aprende o professor e materiais educativos

A busca por respostas, o uso de diferentes materiais e estratégias e o abandono da narrativa, estimula a crítica, considerando assim, o ensino centrado em quem aprende

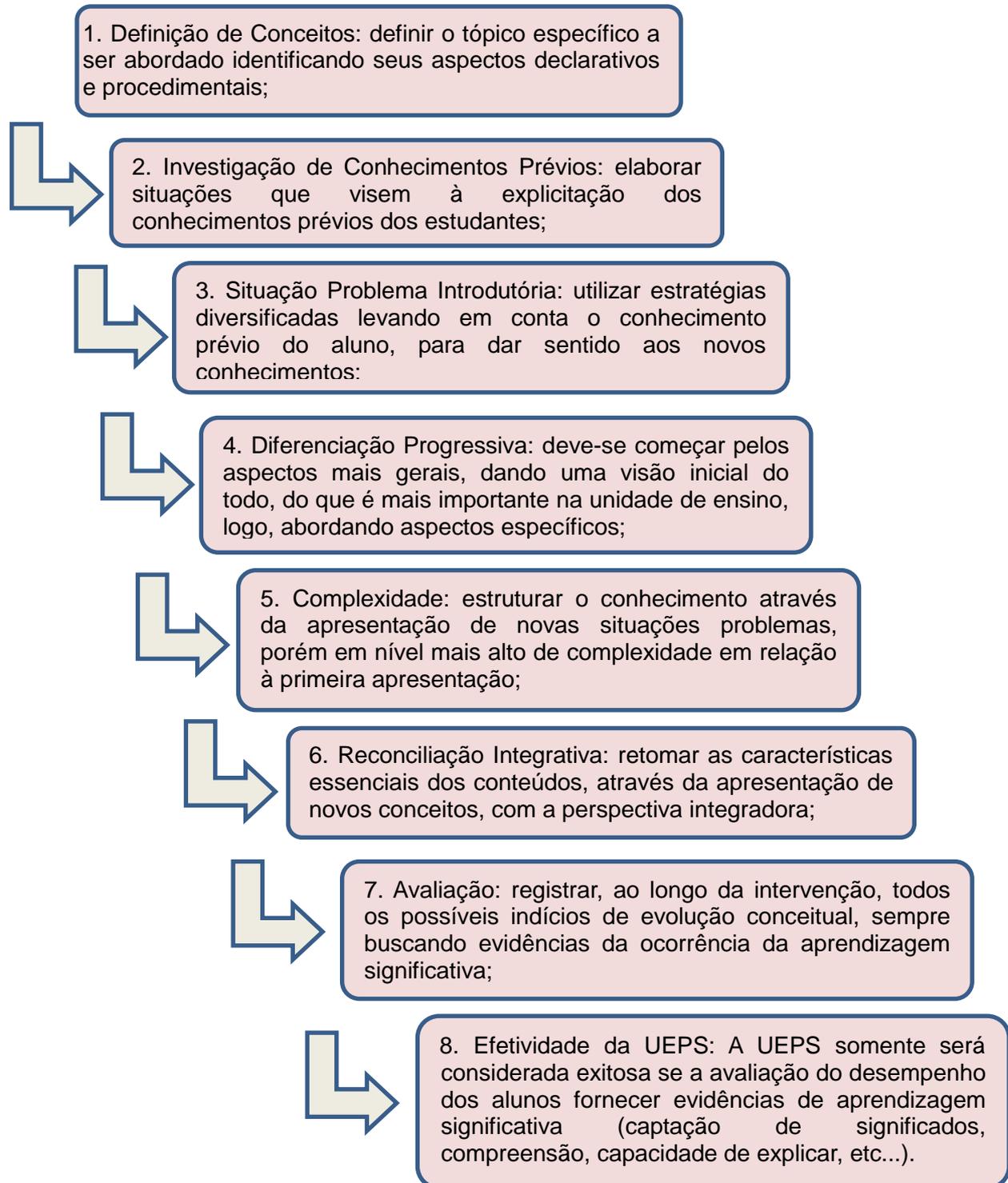
Fonte: adaptado de Moreira (2011).

Em todos os passos da construção devem ser utilizados materiais e estratégias de ensino diversificado. O questionamento, por sua vez, deve ser privilegiado em relação às respostas prontas e deve haver estímulos ao diálogo e à crítica. Além disso, na construção das UEPS são fatores considerados importantes: o incentivo ao diálogo e à crítica, situações-

problema propostas ao longo do trabalho e a valorização das atividades coletivas e individuais.

Esses princípios (Quadro 1), sugeridos por Moreira (2011), são algumas ideias ou fatores que o professor deve levar em consideração ao utilizar essa estratégia. Na Figura 4 são apresentados resumidamente os oito passos de uma UEPS, utilizados na sequência pedagógica proposta.

Figura 4: Resumo dos oito passos da UEPS



Fonte: adaptado de Moreira (2011).

4. UEPS SOBRE ECOSISTEMAS TERRESTRES E AQUÁTICOS

O aquarismo é um ramo da aquicultura ornamental que tem recebido grande visibilidade ao longo dos anos, e é praticado para fins de diversão, trabalho e pesquisa, mas ainda é uma prática pouco difundida no ambiente escolar. Acredita-se que a história do aquarismo remonte aos antigos egípcios e romanos, mas foi na China e no Japão que essa prática se desenvolveu entre os anos de 970 a 1279 do atual calendário. O aquarismo chegou à Europa no século 17, à América do Norte no século 18 e ao Brasil no final do século 19, sendo uma atividade de entretenimento bastante praticada no mundo. A partir do aquário, o aquarista vivencia todos os dias o contato com a natureza, acata e acompanha o progresso das muitas formas de vida em seu aquário (MAGALHÃES et al, 2009).

Porém, além de ser apontado como uma atividade de entretenimento, um aquário é um recurso de ensino com grande potencial didático. De acordo com Ardel e Santos (2012), um aquário é um local, a princípio artificial, porém a partir dos primeiros dias após montado vai desenvolvendo sua biologia e se transforma como se fosse uma fração de rio ou bacia. E assim, os fenômenos ambientais e os processos físico-químicos de um ecossistema aquático são acompanhados para que haja estabilidade no ecossistema, gerando o seu equilíbrio e assim a conservação harmoniosa de todos os seres vivos que estão inseridos neste local, tais como bactérias, peixes, invertebrados e plantas.

Por meio de um aquário os estudantes são capazes de identificar a semelhança com um ecossistema aquático. Lara e Góis (2012) ressaltam que as analogias são usadas na assimilação de fenômenos que exigem um nível maior de absorção, e frequentemente elas aparecem comparando distintos domínios de conhecimentos. De acordo com os mesmos autores, no Ensino de Ciências, as analogias são compreendidas juntamente com os modelos. Figueroa e Nascimento (2005) afirmam que as analogias e modelos possibilitam para o estudante a reelaboração, acréscimo de informações e a construção de novas competências sobre aquelas já assimiladas. Eles também acrescentam que “[...] a valorização das analogias e dos modelos têm contribuído para uma nova concepção de ciências” (p. 4).

Os terrários surgiram no final do século XIX, quando o inglês Nathanael Ward, médico e colecionador de plantas raras, aperfeiçoou um recipiente de vidro onde pudesse transportar as plantas que descobria nas regiões de clima tropical. No início, tais recipientes ficaram conhecidos como a “caixa de WARD”, e logo ganharam destaque na decoração de residências. Hoje, estas caixas são conhecidas como terrários ou jardins de vidro. Terrário, segundo o Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa, significa "instalação especial nos jardins zoológicos

provida de terra, saibro, rochas, plantas etc., para a criação ou exposição de feras, répteis, roedores etc.". A palavra *terrário* tem sua origem no latim *terra*, relativo ao globo terrestre e seus habitantes.

O terrário é um modelo de sistema ou um microssistema, isto é, um pequeno conjunto de elementos que interagem, funcionando juntos como uma totalidade. É uma reprodução de um sistema maior. Uma ampla variedade de animais, como insetos, aracnídeos, moluscos, anfíbios, répteis e outros, pode ser mantida em um terrário.

Nos tópicos, destacados abaixo, estão elencadas as sugestões de atividades que podem ser realizadas pelo (a) professor (a) para abranger as etapas de desenvolvimento de uma UEPS voltada para o estudo dos ecossistemas aquático e terrestre.

Etapa 1 da UEPS: definição de conceitos.

A primeira etapa da UEPS a ser realizada pelo docente é a definição do tema central e dos conceitos principais que ele quer abordar. Vale ressaltar que as atividades propostas nesta UEPS objetivam o estudo da ecossistêmica terrestre e aquática por meio da construção de ecossistemas artificiais.

Etapa 2 da UEPS: investigação de conhecimentos prévios. Tempo estimado para aplicação: 2 períodos de 50 minutos cada.

Com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, sugere-se a aplicação de um questionário de sondagem com perguntas abertas e fechadas e a construção de mapas conceituais sobre o tema ecossistemas. Segue, abaixo, uma sugestão de avaliação diagnóstica sobre o tema meio ambiente e ecologia.

AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA INICIAL – ESTUDANTES

Nome do aluno:

1) Nas aulas, assinale qual o recurso didático que os professores utilizam com mais frequência para trabalhar os conteúdos com vocês, estudantes:

() quadro negro () data show () cartazes () atividades de campo
() atividades laboratoriais () tecnologias digitais (computador, celular, internet, etc...)

2) Para você, o que significa MEIO AMBIENTE?

() interação entre os seres vivos, de modo que um ser depende de outro e de diversos fatores ambientais para sua sobrevivência.

() interação entre seres vivos, porém sem dependência, cada ser vivo consegue se auto

sustentar na cadeia alimentar.

() interação entre a flora e a fauna, os fatores ambientais não interferem na sobrevivência dos seres vivos.

() outro:.....

3) Sobre o tema “MEIO AMBIENTE”, qual é o grau de importância que este representa para você:

() muita importância () pouca importância () nenhuma importância

Justifique sua resposta

4) O tema “EDUCAÇÃO AMBIENTAL” é desenvolvido em sala de aula?

() sim () não

Se sim, que assuntos são desenvolvidos relacionados à Educação Ambiental?

5) Ações de EDUCAÇÃO AMBIENTAL são mais bem compreendidos por meio da:

() teoria () prática () teoria e prática

6) Atualmente o tema “ÁGUA” tem ocupado manchetes das mais diferentes formas, tais como: precipitações intensas, desastres ambientais, escassez, poluição, dentre outras, ou ainda, no contexto dos ecossistemas aquáticos, pela morte de peixes, perda da biodiversidade, dentre outros fatores. Este tema é abordado pelos professores em sala de aula?

() sim () não Se sim, de que maneiras?

7) Você considera este tema importante para formação de cidadãos responsáveis e comprometidos com o meio ambiente?

() sim () não

Por quê?

8) Em sua opinião, porque é importante preservar os ecossistemas aquáticos (rios, lagos, oceanos)?

9) Que ações você pratica diariamente que contribuem para preservação dos ecossistemas aquáticos?

10) Você acha que por meio da montagem e manutenção de um aquário em sala de aula, seria possível adquirir novos conhecimentos e se conscientizar sobre a preservação do meio ambiente?

() isto não é possível.

() haveria dificuldades para a manutenção do aquário em sala de aula, atrapalhando as aulas.

() é possível, pois por meio da montagem e manutenção do aquário, acompanha-se o funcionamento e a sobrevivência dos seres de um ecossistema de água doce.

() outro:.....

11) Qual seria o seu papel, como estudante, se a atividade de montagem e manutenção de aquários fosse desenvolvida em sala de aula?

12) Você já ouviu falar na expressão “terrário” ou já construiu um?

() sim () não Se sim, como foi e aonde?

Para complementar a avaliação diagnóstica inicial, recomenda-se a realização da construção de mapas conceituais com os estudantes. No Quadro 2 são apresentadas um conjunto de palavras chave pré-determinadas relacionadas à temática a ser ensinada, a partir das quais são identificados os conhecimentos prévios dos estudantes com base nas associações que estabelecem entre os conceitos.

Quadro 2 - Palavras selecionadas para criação do mapa conceitual

Palavras-chave para construção do mapa conceitual	
<i>Biomassas</i>	<i>Espécies</i>
<i>Ecossistema</i>	<i>Energia</i>
<i>Ecologia</i>	<i>Plantas</i>
<i>Aquático</i>	<i>Organismos</i>
<i>Interação</i>	<i>Animais</i>
<i>Abióticos</i>	<i>Desequilíbrio ecológico</i>
<i>Terrestre</i>	<i>Diversidade biológica</i>

Etapa 3 da UEPS: situação problema introdutória.

Tempo estimado para aplicação: 2 períodos de 50 minutos cada.

Nesta etapa, o(a) professor(a) deverá propor situações problema aos estudantes sobre a temática. Para isso, aconselha-se a apresentação do tema através de aulas expositivas-dialogadas, propondo situações problema por meio de perguntas aos estudantes, tais como:

- O que são ecossistemas?
- Que elementos compõem um ecossistema aquático?
- Que elementos compõem um ecossistema terrestre?
- Qual a importância dos ecossistemas para o meio ambiente?

Para essa responder às questões, os alunos podem ser organizados em grupos de discussão e, após, apresentar aos demais colegas as respostas que conseguiram atribuir aos questionamentos realizados pelo docente.

Etapa 4 da UEPS: diferenciação progressiva**Tempo estimado para aplicação: 5 períodos de 50 minutos cada.**

Sugere-se ao docente apresentar os elementos que compõem um ecossistema através da exibição do documentário “Discovery na Escola: Elementos da Biologia – Ecossistemas”, disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=5WVhltCdm-o>>.

Um documentário, filme de ficção ou programa de televisão educativo ou de entretenimento podem ser muito úteis na introdução de um assunto, despertando a curiosidade e motivando os estudantes a buscarem informações associadas à temática abordada na obra audiovisual. O documentário, ajuda a ilustrar o que se fala em sala de aula, mostrando ao estudante imagens que ele provavelmente não poderia ver pessoalmente. Seja uma dramatização histórica, uma obra etnográfica, um filme sobre a vida animal ou vegetal, ou explicando o funcionamento de uma máquina ou uma reação química, um filme tem um grande potencial de ilustração de conteúdo.

Neste caso, propõe-se a exibição do documentário da série chamada Discovery na Escola, com vídeos preparados para serem trabalhados em sala de aula, com duração média de 45 minutos cada. O documentário “Elementos da Biologia – Ecossistemas” explora o meio ambiente em ecossistemas, tendo como foco o organismo e seu meio ambiente. O documentário aborda os conceitos de cadeia alimentar e transferência de energia, como os organismos coexistem e interagem no ecossistema e em seguida, a evolução do nosso planeta e como isto afeta os organismos. Após a exibição do documentário, sugere-se que os estudantes respondam na forma de um texto argumentativo a seguinte questão:

Como as plantas e os animais competem e cooperam em seu ambiente para criar um balanço da natureza dentro de um ecossistema?

Para ampliar os conhecimentos dos estudantes e reforçar os processos de diferenciação progressiva sobre o tema ecologia dos ecossistemas, sugere-se que o docente realize uma visita técnica com os estudantes em um espaço de educação não formal, como aquários, jardins botânicos, entre outros. As visitas guiadas ou atividades de campo objetivam ampliar os espaços de aprendizagem para além da sala de aula, onde os estudantes passam a observar fenômenos, mostras e cenários que ampliem sua percepção de diferentes fenômenos

a partir da observação, registro e análise de situações, materiais, e fenômenos que são estudados na teoria.

Estas atividades podem ser realizadas tanto no entorno da própria escola, em parques e jardins, museus, jardins botânicos ou mesmo áreas silvestres ou rurais. A escolha do local pode se dar pelos objetivos que se quer explorar, ou por operacionalidade ou disponibilidade.

Caso não seja possível fazer uma visita em um espaço de educação não formal, recomenda-se que o (a) docente realize com seus estudantes uma sequência didática sobre ecossistemas aquáticos dentro do ambiente escolar, com base em um roteiro que segue o modelo abaixo.

CONHECER PARA PRESERVAR



Nome do aluno: _____

1. O que é um peixe?

- a) Os são animais vertebrados, aquáticos, com membros transformados em barbatanas ou nadadeiras sustentadas por raios ósseos.
- b) A maioria dos peixes respira por meio de, também conhecida como
- c) Grande parte das espécies de peixes possui reprodução
- d) Os peixes são animais, ou seja, a temperatura do corpo varia de acordo com a do ambiente.
- e) Quanto a alimentação os peixes podem ser ou
- f) Existem peixes que se alimentam de restos orgânicos.
- g) Nos peixes ósseos, a excreção é a (muito tóxica e solúvel). Nos peixes cartilaginosa a excreção é a (menos tóxica e solúvel).
- h) Nos peixes, a é um órgão sensorial usado para detectar as vibrações em seu redor.
- i) A é um órgão que auxilia os peixes ósseos a manterem-se a determinada profundidade.

2. Encontre as palavras relacionadas a temática no caça palavras abaixo:

L	A	R	E	T	A	L	*	A	H	N	I	L	B
A	M	Y	S	O	R	O	V	I	B	R	E	H	R
S	O	U	C	A	R	N	Í	V	O	R	O	S	Â
D	N	O	A	Q	U	A	R	I	S	M	O	S	N
A	I	É	R	U	G	U	E	L	R	A	S	S	Q
F	A	P	O	V	Í	P	A	R	A	N	M	L	U
C	N	A	E	S	C	O	M	A	R	I	A	N	I
D	E	T	R	I	T	Í	V	O	R	O	S	H	A
H	N	A	D	E	X	I	R	G	O	S	W	E	S
J	P	R	O	F	U	E	N	F	U	I	F	A	D
B	E	X	I	G	A	D	S	O	D	E	P	E	I
N	A	T	A	T	Ó	R	I	A	L	Ç	M	N	B
U	A	Q	U	R	V	F	S	A	Q	U	A	R	I
P	E	C	I	L	O	T	É	R	M	I	C	O	S

Para a atividade seguinte, o professor deve providenciar imagens de peixes ósseos e cartilagosos para que os estudantes possam fazer a comparação entre os mesmos.

3. No Reino Animalia, a Classe dos Peixes é dividida entre peixes ósseos e cartilagosos. Observe as imagens e os exemplos de peixes que estão disponíveis e diferenciem peixes ósseos de cartilagosos

Peixes ósseos	Peixes cartilagosos

4. Descreva quais são os equipamentos que garantem o bom funcionamento de um aquário de água doce e para que os peixes sobrevivam no ecossistema?

5. Relacione os equipamentos encontrados no aquário com um lago, um ecossistema natural.

Aquário	Ecossistema natural
<i>Aquecedor</i>	<i>Sol</i>

6. Para que haja equilíbrio em um ecossistema aquático, alguns parâmetros da água precisam estar de acordo. Para que os peixes sobrevivam, a água dos rios, lagos e aquários precisa estar:

() com cloro () sem cloro

7. Se um aquário ou um lago estiverem com a amônia elevada, o que acontecerá com os peixes e demais seres vivos que habitam este local?

8. Se um ecossistema natural estiver com acúmulo de lixo haverá sobrevivência dos seres vivos?

9. Os ecossistemas do Planeta são classificados de duas formas. Quais são?

10. Um aquário pode ser considerado um ecossistema? Justifique.

Após a resolução das atividades propostas, recomenda-se que o professor faça com os estudantes a dinâmica de sensibilização ambiental “teia da vida”. No meio ambiente, os seres vivos e os demais elementos interagem entre si a fim de garantir um equilíbrio e a sobrevivência das espécies, através de fluxos de energia organizados na forma de cadeias e teias alimentares interdependentes e altamente suscetíveis a alterações dos fatores ecológicos ou limitantes que atuam sobre o meio e afetam a dinâmica populacional.

Materiais necessários para realizar a dinâmica “teia da vida”:

- novelo de lã ou rolo de barbante;
- crachás identificando os elementos da teia alimentar dos ecossistemas aquáticos (Sol, produtores, consumidores e decompositores).

Desenvolvimento da dinâmica:

- Esta dinâmica pode ser realizada com os elementos de teias alimentares encontrada nos rios e lagos da região em que se desenvolve a atividade. Os elementos são distribuídos entre os estudantes na forma de um crachá.
- A dinâmica inicia por meio de questionamentos sobre a fonte de energia que mantem a vida na Terra e o estudante identificado pela tarjeta do Sol vai para o centro do círculo.
- Seguem-se os questionamentos acerca de como o Sol fornece energia para as algas e plantas aquáticas e o papel dos produtores.
- As algas e plantas aquáticas fornecem alimento para os organismos herbívoros, estes para os carnívoros e assim por diante, até chegarem aos decompositores e ao solo. O solo fornecerá

nutrientes para as algas e plantas aquáticas, fechando assim os ciclos de nutrientes e a saída da energia do sistema.

- Cada estudante representando os elementos da teia alimentar conecta-se através da lã ou barbante e, chegando no final, todos devem estar interligados, formando uma teia.

O mediador da dinâmica levanta questionamentos sobre o que aconteceria caso algum elemento da teia soltasse a lã ou barbante, a importância de cada elemento na teia, sobre as consequências da extinção das espécies e os impactos ambientais causados pela ação antrópica no meio ambiente.

Para finalizar as atividades recomendadas para esta etapa da UEPS, sugere-se a organização de cinco grupos de pesquisa, onde os estudantes devem construir um trabalho escrito a ser entregue para o docente sobre os elementos que compõem um aquário (o mesmo pode ser feito para terrários). No quadro 3 são apresentados alguns tópicos a serem pesquisados para a construção do trabalho escrito.

Quadro 3: Temas de pesquisa para a montagem de um aquário

Temas de pesquisa para os grupos de estudantes	
Grupos	Tema
Grupo 1	O que é um ecossistema terrestre e um ecossistema aquático.
Grupo 2	Cuidados e montagem de um aquário; Elementos que constituem um aquário.
Grupo 3	Relações ecológicas presentes no aquário
Grupo 4	Peixes ideais para aquários. Composição do aquário e suas exigências frente aos fatores ecológicos (oxigenação, Ph, alimentação, etc.).
Grupo 5	Testes para avaliação e monitoramento da evolução e estabilização do aquário

Caso haja grupos a mais ou a menos, fica a critério do professor organizar os grupos da melhor forma para que todos os temas sejam contemplados. Se o professor achar necessário, pode selecionar temas a mais a serem pesquisados pelos grupos.

Etapa 5 da UEPS: complexidade
Tempo estimado para aplicação: 2 períodos de 50 minutos
cada.

Nesta etapa, o docente deve retomar os aspectos estruturantes, em nível mais alto de complexidade, buscando promover a reconciliação integradora. Sugere-se que o docente convide alguém de fora do contexto escolar para uma aula diferente. O docente pode convidar um professor ou profissional especialista na área para realizar um bate papo com os alunos sobre os conceitos mais complexos dentro da temática da UEPS.

Em nossa sociedade ninguém consegue viver sozinho e conhecer tudo. Tanto nas pesquisas mais avançadas como na vida cotidiana, às vezes é necessário recorrer aos especialistas. Isso não se constitui numa tarefa fácil, pois diante dessa situação podem surgir dúvidas com relação: à dependência frente ao saber dos especialistas; à necessidade de buscar uma segunda opinião; à necessidade de diferenciar entre um conhecimento relacionado com a especificidade do especialista e o conhecimento oriundo de um saber mais comum. Desta maneira, o indivíduo precisa saber se comportar diante do especialista, estabelecendo um diálogo produtivo entre eles.

Etapa 6 da UEPS: reconciliação integradora
Tempo estimado para aplicação: 6 períodos de 50
minutos cada.

Nesta etapa ocorre a reconciliação integradora dos conceitos através da montagem e monitoramento de um aquário e de um terrário no ambiente escolar. É importante frisar que o docente deve avaliar com seus estudantes o melhor local dentro da escola para montagem e monitoramento dos ecossistemas, para que fique de fácil acesso aos mesmos e aos demais elementos da escola. Os estudantes devem construir e monitorar um aquário na escola, levando em consideração os seguintes aspectos:

Escolha das espécies de peixes;
Alimentação dos peixes;
Temperatura da água;
Ph da água.
Condutividade de íons da água

Durante a montagem e manutenção de um aquário, diversas habilidades são desenvolvidas: a seleção dos materiais, dos equipamentos, a escolha dos seres vivos, o controle dos parâmetros físico-químicos da água, dentre outros. Além disso, o aquário permite desenvolver o espírito científico por meio da observação, formulação de hipóteses, análises e interpretação de dados desafia o aquarista. Além disso, permite a sensibilização ambiental frente aos recursos hídricos.

A primeira coisa a ser definida para escolher o tamanho do aquário, ou seja, para a montagem da cuba de vidro, ou para comprá-la pronta é o volume de água, e assim, pode-se calcular a espessura do vidro. Recomenda-se um tamanho médio de aquário para melhor manuseio e monitoramento, como mostra a Figura 5.

Figura 5: Exemplo de cuba de vidro que pode ser utilizada para montagem do aquário.



Fonte: <https://www.americanas.com.br/busca/vidro-aquario>

Para o bom funcionamento do aquário são necessários alguns equipamentos e acessórios básicos, conforme mostra o Quadro 4. Estes equipamentos podem ser providenciados pela direção da escola, pelo corpo docente ou até mesmo pelo grupo de estudantes.

Quadro 4: Equipamentos e materiais necessários para o funcionamento de um aquário

Equipamentos	Utilização
Substrato de fundo (cascalho)	Fixação das bactérias que realizam a filtragem biológica; suporte para as raízes das plantas; componente ornamental. O substrato de fundo (cascalho) geralmente utilizado é pedrisco com aproximadamente 1 a 3 mm (pode ser adquirido em lojas de produtos de aquarismo).
Ornamentos	Utilizados para embelezamento do aquário e/ou refúgio para os peixes (exemplo: pedras grandes, troncos de madeira, plantas artificiais). As plantas artificiais devem ser de materiais atóxicos evitando-se a contaminação do aquário.
Lâmpadas	O aquário deve permanecer em um local arejado e abrigado da luz direta do sol ou claridade abundante. Garantir a iluminação por aproximadamente 12 horas. A potência e a quantidade de lâmpadas devem seguir uma proporção de aproximadamente 1 watt para cada 2 litros de água, no aquário de água doce. As lâmpadas mais utilizadas são as fluorescentes, por serem frias.
Aquecedores	Os peixes ornamentais estão geralmente adaptados a temperaturas entre 25°C e 28°C, por isso a necessidade de aquecedores (isto vai depender sempre das exigências da espécie escolhida). Para adequar a potência do aquecedor, considera-se aproximadamente 1,5 watts por litro de água, se o aquário estiver em um local pouco aquecido e aproximadamente 1 watt por litro, se o aquário estiver em um local quente.
Aeradores	O aquário, por ser um ambiente fechado e restrito, não proporciona condições de auto renovação da água como ocorre na natureza. É imprescindível equipá-lo com um bom sistema de oxigenação e filtragem. Para aquários de água doce, a capacidade de aeração da bomba submersa é de 10 vezes a quantidade de água do aquário (exemplo: para um aquário de 100 litros é necessária uma bomba de no mínimo 1.000 litros de água por hora).
Filtragem físico-químico-biológica	Na filtragem física utiliza-se fibra/esponja onde partículas em suspensão ficam retidas (a troca deverá ser semanal para uma maior eficiência). Na filtragem química utiliza-se carvão ativado, o qual remove da água moléculas orgânicas, alguns metais pesados e gases. A troca do carvão é variável, aproximadamente de dois em dois meses, dependendo do tamanho do aquário. Na filtragem biológica utilizam-se materiais como cerâmicas ou outros materiais como bioball, onde as bactérias transformam os compostos orgânicos nitrogenados por meio do ciclo do nitrogênio (amônia nitrito nitrato).
Filtragem biológica de fundo	Placas plásticas perfuradas que são dispostas no fundo do aquário, e cobertas pelo substrato de fundo (cascalho), onde as bactérias se fixam e processarão a matéria orgânica. Estas ficam conectadas à bomba de aeração por meio de um tubo que vai do fundo à superfície.

Fonte: Scopel et al, 2015

Após a montagem e a organização do aquário, este precisa ficar em funcionamento por aproximadamente 36 dias, sem os peixes. Nesse período, as bactérias benéficas irão colonizar o ecossistema, deixando-o saudável para que os outros seres vivos possam fazer parte do mesmo, conforme ilustra a Figura 6.

Figura 6: Aquário pronto após sua montagem e organização.



Fonte: Arquivo pessoal

Nesse período sem os peixes, é preciso colocar um pouco de alimento, para que ocorra a ciclagem dos nutrientes. As bactérias irão se alimentar da matéria orgânica formada e posteriormente atuarão na filtragem biológica do aquário.

Para manutenção adequada do aquário, os estudantes devem monitorar periodicamente a temperatura, o pH, o nível de oxigenação e outros fatores que o docente considerar relevante. Para isso, sugere-se que os mesmos façam anotações em uma planilha, para construir tabelas e gráficos conforme o Quadro 5.

Quadro 5: Sugestão de planilha para monitoramento do aquário.

Data	pH	Temperatura	Trocas de água	Oxigenação
Observações:				

Os peixes são o maior atrativo do aquário e são os bioindicadores da qualidade da água do mesmo. Porém, deve-se lembrar de que os peixes somente poderão fazer parte do ecossistema 36 dias após a montagem do aquário. A comunidade biótica tem como critério geral a relação de 1 cm de peixe adulto por litro de água. Os peixes pequenos vivem

aproximadamente 3 anos, a maioria vive entre 5 e 10 anos em aquários bem equilibrados e alguns chegam a mais de 30. Para que os peixes sobrevivam de maneira harmoniosa no aquário, eles devem ser compatíveis entre si, ou seja, hábitos semelhantes, mesmas condições de pH e temperatura. O peixe não deverá ser solto diretamente no aquário. Sugere-se, primeiramente, deixar o saco plástico flutuar na água do aquário por aproximadamente 20 minutos, conforme mostra Figura 7.

Figura 7: Como introduzir o peixe no aquário com um saco plástico.



Fonte: <http://www.aquaristajunior.com.br>

Depois, coloca-se um pouco da água do aquário no saco plástico e deixa por aproximadamente 10 minutos. Com isso, os peixes estarão se adaptando com as condições da nova água. Após esse período, retiram-se os peixes do saco plástico, com auxílio de um puçá ou redinha. A água do saco plástico deverá ser descartada.

Os peixes devem ser alimentados de uma a duas vezes por dia, e a quantidade deverá ser consumida em aproximadamente 5 minutos. O docente deve orientar os estudantes a para que os mesmos façam um revezamento na tarefa de alimentar os peixes. Quando os peixes são alimentados em excesso, ocorre a alteração do ciclo do nitrogênio (amônia, nitrito e nitrato), sendo letal para os mesmos. Depois que o aquário estiver montado e equilibrado, ele não deverá ser desmontado para limpeza. Se for desmontado, a biologia do aquário terá que ser formada novamente, sendo prejudicial para o ecossistema. Para fazer a limpeza, deve-se utilizar apenas uma esponja, sem resíduos, e fazer as trocas parciais da água.

Os terrários são modelos de ecossistemas terrestres em pequena escala por meio dos quais, procura-se reproduzir as condições do meio ambiente. São montados em potes (caixas de vidro tipo aquário), onde são depositados cascalhos, areia, terra preta, pequenas plantas e animais (ex: tatuzinho do jardim, insetos, minhocas e caracóis), assim como um pequeno recipiente com água.

Para construir e monitorar um terrário na escola, devem ser observados os seguintes aspectos:

Escolha das espécies de plantas;
Tamanho da cuba de vidro;
Umidificação das plantas;
Terra a ser utilizada no plantio;
Pedras ou pedregulhos para ornamentação;

A montagem do terrário começa pela limpeza do recipiente, que deve ser limpo e seco. No fundo do recipiente colocam-se as pedrinhas (ou argila expandida), formando uma camada para drenagem da água. Imediatamente acima, se possível, uma fina camada de carvão ativado é colocada para evitar o crescimento de fungos na água, o apodrecimento das raízes e a formação de gases. Finalizando, coloca-se uma camada de terra, até completar cerca de 1/4 da altura do vidro. Preparado o "terreno" é hora de escolher as plantas adequadas para esta atividade. São mais indicadas as plantas que crescem pouco, como por exemplo: peperômia, musgos, pequenas samambaias, begônias e até mesmo pequenos antúrios. É importante lembrar que nessa escolha deve-se levar em conta o tamanho do recipiente utilizado, conforme Figura 8.

Figura 8: Como realizar a montagem do terrário.



Fonte: <https://pontobiologia.com.br/construindo-terrario/>

Para melhor simular uma paisagem natural, sugere-se acrescentar ao terrário alguns elementos facilmente encontrados, como galhos, pedras e folhas secas. Pode-se também simular um lago, adicionando ao terrário um potinho com água. Após colocar as plantas e os animais é necessário borrifar água com cuidado dentro do vidro e fechar o terrário com a tampa ou com um plástico preso com um elástico. O terrário deve ficar num local iluminado, mas sem receber sol diretamente, conforme Figura 9.

Figura 9: Modelo de terrário em um vaso de vidro



Fonte: arquivo pessoal

O docente combina com os estudantes que a observação do terrário poderá ser realizada diariamente ou semanalmente, sendo que a frequência de observações deve levar em consideração o objetivo das mesmas. Se a intenção for medir o crescimento de uma planta, por exemplo, a observação poderá ser semanal. Se a intenção for acompanhar a germinação de uma semente, a observação poderá ser diária. Recomenda-se que os estudantes registrem suas observações em um caderno de campo, para depois poder construir relatórios que servirão de instrumento avaliativo ao docente.

O terrário poderá ser utilizado também para observar a atividade das minhocas no solo, para isso deve-se colocar dentro dele, algumas minhocas e cobrir a parte do recipiente utilizado que está com terra com jornal ou papel escuro e aguardar algumas semanas. Passado o tempo esperado, retira-se o papel. Solicita-se aos alunos para observarem os caminhos que as minhocas fizeram e a presença de “montinhos” na superfície do solo (são as fezes das minhocas). O docente também pode questioná-los sobre a contribuição das minhocas ao solo e às plantas do terrário. Pode-se, também montar diferentes tipos de terrários, um com solo seco, um com solo úmido e um com solo misto.

Após a finalização da construção de ambos ecossistemas (aquário e terrário), é importante que os mesmos fiquem em locais de fácil acesso na escola, para que possam ser monitorados pelos estudantes e que sejam visualizados e utilizados para outras situações de aprendizagem. Um bom local para armazenamento dos ecossistemas é a biblioteca da escola, conforme mostra a Figura 10.

Figura 10: Aquário e terrário expostos no ambiente escolar



Fonte: arquivo pessoal.

Após algumas semanas, o docente pode solicitar para os estudantes responderem como forma de avaliação e validação dos indícios de evolução conceitual, algumas questões que podem ser observadas com o passar do monitoramento do terrário, tais como:

1. De onde provém a água e os sais minerais que as plantas utilizam?
2. Como a água usada pelas plantas é reposta no terrário?
3. De onde vem o CO_2 que as plantas usam no processo da fotossíntese?
4. De onde vem o O_2 que as plantas usam em sua respiração?
5. Como ocorre o ciclo da água nesse ecossistema? Esquematize-o.
6. Monte a cadeia alimentar observada no terrário.

Etapa 7 da UEPS: avaliação

Tempo estimado para aplicação: 2 períodos de 50 minutos cada.

Como forma de avaliar a UEPS sugere-se que os estudantes façam uma produção textual sobre o projeto vivenciado. Os mesmos devem escrever um texto narrativo, contando como foi sua experiência ao participar deste projeto. Para ficar mais fácil, peça para que os

mesmos escrevam de acordo com a sequência de atividades que foram desenvolvidas no projeto.

Etapa 8 da UEPS: efetividade
Tempo estimado para aplicação: 2 períodos
de 50 minutos cada.

Após a aplicação de todas as etapas da UEPS, o docente deve verificar evidências de aprendizagem significativa (captação de significados, compreensão, capacidade de explicar, de aplicar o conhecimento para resolver situações problema). A aprendizagem significativa é progressiva, assim como o domínio de um campo conceitual por isso a ênfase em evidências, não em comportamentos finais. Para tal, recomenda-se que após a escrita dos textos narrativos dos estudantes sobre o projeto vivenciado, o docente faça uma análise textual discursiva acerca dos resultados obtidos, como forma de avaliar os textos escritos pelos estudantes.

A análise textual discursiva corresponde a uma técnica de análise de dados de natureza qualitativa, com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos. Esse tipo de análise representa um movimento interpretativo. É definida como um conjunto variado de metodologias e trabalha com textos (MORAES, 1999; MORAES e GALIAZZI, 2011).

Esses mesmos autores observam que as pesquisas qualitativas têm utilizado cada vez mais as análises textuais, partindo de textos existentes ou produzindo o material de análise, a partir de entrevistas e observações, sem pretender testar hipóteses, comprovando-as ou refutando-as ao final da pesquisa. Este método leva em conta quatro etapas básicas, descritas no Quadro 6:

Ao longo da apresentação e discussão dos elementos descritos no Quadro 6, pretende-se defender o argumento de que a análise textual pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução dos textos do corpus, a unitarização; estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada. Esse processo em seu todo pode ser comparado com uma tempestade de luz. O processo analítico consiste em criar as condições de formação dessa tempestade em que, emergindo do meio caótico e desordenado, formam-se flashes fugazes de raios de luz iluminando os fenômenos investigados, que possibilitam, por meio de um esforço de comunicação intenso, expressar novas compreensões atingidas ao longo da análise (MORAES,

1999).

Quadro 6: Etapas da análise textual discursiva

Etapa	Como ocorre
<i>Desmontagem dos textos</i>	Também denominado de processo de unitarização, implica examinar os materiais em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados.
<i>Estabelecimento de relações</i>	Processo denominado de categorização, implicando construir relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as no sentido de compreender como esses elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos, as categorias.
<i>Captando o novo emergente</i>	A intensa impregnação nos materiais da análise desencadeada pelos dois estágios anteriores possibilita a emergência de uma compreensão renovada do todo. O investimento na comunicação dessa nova compreensão, assim como de sua crítica e validação, constitui o último elemento do ciclo de análise proposto. O metatexto resultante desse processo representa um esforço em explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores
<i>Um processo auto-organizado</i>	O ciclo de análise descrito, ainda que composto de elementos racionalizados e em certa medida planejados, em seu todo constitui um processo auto-organizado do qual emergem novas compreensões. Os resultados finais, criativos e originais, não podem ser previstos. Mesmo assim é essencial o esforço de preparação e impregnação para que a emergência do novo possa concretizar-se

Fonte: autora, adaptado de Moraes (1999).

Com a análise da efetividade, o docente finalizará a sequência da UEPS sobre ecologia e ecossistêmica terrestre e aquática. Vale ressaltar que o mesmo poderá modificar, excluir ou incluir atividades de acordo com a sua necessidade e preferência pedagógica.

Desejo um excelente trabalho a você!

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDEL, Vinicius Ferreira; SANTOS, Solange Alves Duarte dos. **A aquariofilia como ferramenta de educação ambiental para conservação da biodiversidade.** Revista Monografia Ambientais, Santa Maria/RS, v. 6, n. 6, p. 1238-1243, mar. 2012.

AUSUBEL, David Paul. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.

CHALITA, Gabriel. **Educação: a solução está no afeto.** São Paulo: Gente, 2002.

FIGUEROA, Ana Maria Senac; NASCIMENTO, Silvania Sousa do. **Análise de atividade didática mediada por modelo pedagógico em uma aula de biologia.** VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2005. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/vienpec/CR2/p298.pdf>>. Acesso em: 03 dez 2019.

LARA, Moisés da Silva; GÓIS, Jackson. **Concepções de Analogias no Ensino de Ciências.** XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI), 2012. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/viewFile/7446/5268>>. Acesso em: 03 dez 2019.

LIMA, Waldyr. **Aprendizagem e classificação social: um desafio aos conceitos.** Fórum Crítico da Educação: Revista do ISEP/Programa de Mestrado em Ciências Pedagógicas. v. 3, n. 1, out. 2004.

MAGALHÃES, André Lincoln Barroso de; BARBOSA, Newton Pimentel de Ulhôa; JACOBI, Claudia Maria. **Peixes de aquário: animais de estimação ou pestes?** Revista Ciência Hoje. Vol. 45. Nº 266. Dez. 2009.

MORAES, Roque. **Análise de conteúdo.** Educação, Porto Alegre, v. 22, nº 37, p. 7-32, mar. 1999.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva.** 2. ed. Ijuí: Ed.

Unijuí, 2011.

MOREIRA, Marco Antonio. **Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas – UEPS. Aprendizagem Significativa em Revista.** Porto Alegre. v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf>. Acesso em: 03 dez 2019.

MOREIRA, Marco Antonio. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. ~~Aceito para publicação~~, Curriculum, La Laguna, Espanha, 2012. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>>. Acesso em: 03 dez 2019.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie A. F. Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

NOVAK, Joseph Donald. **Uma teoria de educação.** São Paulo, Pioneira. Tradução para o português, de M.A. Moreira, do original A theory of education. Ithaca, N.Y., Cornell University, 1977. 252 p.

SCHNEIDER, Vania Elisabete; SAYÃO, Sandro Cozza. **Educação Ambiental.** In: FINOTTI, Alexandra Rodrigues; TEIXEIRA, Cláudia Echevengúá; SCHNEIDER, Vania Elisabete. CD-ROM: capacitação de gestores em saneamento ambiental. Caxias do Sul, RS: Ministério das Cidades – ReCESA, 2009.

SCOPEL, Janete Maria. **O aquário como estratégia de ensino para ocorrência da aprendizagem significativa na escola,** 2015. 245f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós – Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Caxias do Sul. Disponível em: <<https://repositorio.uces.br/xmlui/handle/11338/1080>>. Acesso em: 17 dez 2019.

SOARES, Luana Gonçalves. **Construindo ecossistemas no ambiente escolar por meio de uma unidade potencialmente significativa,** 2018. 117f. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Caxias do Sul.